

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Eléctrico*

PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE INVESTIGATIVO:

**“DESARROLLO DE UN MANUAL DE GUÍAS DE PRÁCTICAS
ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA DOMÓTICA”**

AUTORES:

CRISTOPHER JONATHAN CASTILLO CEDILLO

KEVIN JAIR HONORES SALVATIERRA

TUTOR:

DR. ARTURO GEOVANNY PERALTA SEVILLA

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Cristopher Jonathan Castillo Cedillo con documento de identificación N° 0707031738 y Kevin Jair Honores Salvatierra con documento de identificación N° 0705131068, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UN MANUAL DE GUÍAS DE PRÁCTICAS ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA DOMÓTICA”**, mismo que se ha desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Eléctrico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre de 2021.



Cristopher Jonathan Castillo Cedillo

C.I. 0707031738



Kevin Jair Honores Salvatierra

C.I. 0705131068

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UN MANUAL DE GUÍAS DE PRÁCTICAS ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA DOMÓTICA”**, realizado por Cristopher Jonathan Castillo Cedillo y Kevin Jair Honores Salvatierra, obteniendo el *Proyecto Técnico con enfoque investigativo*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre de 2021.



.....

Dr. Arturo Geovanny Peralta Sevilla

C.I. 0102199072

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Christopher Jonathan Castillo Cedillo con documento de identificación N° 0707031738 y Kevin Jair Honores Salvatierra con documento de identificación N° 0705131068, autores del trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UN MANUAL DE GUÍAS DE PRÁCTICAS ORIENTADO AL APRENDIZAJE DE LA DOMÓTICA”**, certificamos que el total contenido de este *Proyecto Técnico con enfoque investigativo*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre de 2021.



Christopher Jonathan Castillo Cedillo

C.I. 0707031738



Kevin Jair Honores Salvatierra

C.I. 0705131068

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida que me ha dado, por ser mi guía y acompañante, proporcionándome sabiduría y la fortaleza necesaria para que fuera posible conseguir este éxito de poder llegar al final de mi carrera y por las personas que dispuso en mi trayecto.

A mi madre y a mi padre por su enseñanza, por su apoyo incondicional, pese a los obstáculos y adversidades que se desplegaron a lo largo del camino.

Agradezco a mi tutor de tesis Dr. Arturo Peralta por su guía, colaboración y ayudarme a la elaboración de la presente tesis.

A todas las personas que de una u otra manera me apoyaron incesantemente a lo largo de este arduo y difícil camino.

Cristopher Jonathan Castillo Cedillo

Agradeciendo primordialmente a Dios, quien lleno de su bendición a mi familia, quien de una u otra manera logramos superar una meta más.

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana ya que conto con los talleres y profesores adecuados para este proceso de enseñanza, los valiosos conocimientos de cada uno me hicieron crecer más profesionalmente.

Expresar el más grande agradecimiento al Dr. Arturo Peralta, quien fue el colaborador de todo el proceso de este proyecto, quien nos ayudó dándonos las pautas concernientes que nos permitió culminar el trabajo de titulación.

Kevin Jair Honores Salvatierra

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo primeramente a Dios por darme la vida y haberme permitido alcanzar este triunfo.

A la persona que cuando mi madre no estaba presente realizaba las funciones que le correspondían a ella. Puedo expresar plenamente que fuiste no solo mi abuela, si no mi segunda madre, y los aportes y valores que dejaste en mí son invaluable. Para llegar al final de mi carrera tuve que batallar con diversos obstáculos, superando la mayoría de estos con la ayuda de tus enseñanzas y apoyo hasta el último día de tu vida.

A mis padres quienes con su esfuerzo, confianza y apoyo me han ayudado a conseguir este logro profesional. A mi esposa, mi hija, mis hermanos, mis tíos y toda mi familia por el constante apoyo incondicional que me ofrecieron día a día para llegar al final de mi carrera.

Cristopher Jonathan Castillo Cedillo

Esta tesis está dedicada a mis padres y a mi hermano, ya que con su amor incondicional, paciencia y a su gran esfuerzo, hemos logrado cumplir un sueño más, gracias por los millón consejos a no temer a cada obstáculo presentado porque Dios siempre va a estar conmigo en cada momento.

A todas las personas y demás familia que nos han apoyado y han hecho posible la culminación de la carrera.

A mis tíos por saber darme consejos y por haberme inculcado que todo con esfuerzo se logra, y por ser ese ejemplo a seguir.

Kevin Jair Honores Salvatierra

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se ha desarrollado un manual de guía de prácticas orientado al aprendizaje de la domótica. Abordando temas fundamentales como son los protocolos de comunicación que utilizan estos sistemas domóticos, las áreas de aplicación que tiene la domótica, es decir, las numerosas funciones que nos brinda estos sistemas en función de las necesidades que requiera el interesado y a su vez las topologías o modos utilizados para la comunicación de los diferentes elementos en red.

De una manera breve se describe los tipos de señales por las cuales se ejecutan los sensores, detectores y los actuadores, dispositivos que permiten obtener un hogar digital.

Se presenta una descripción detallada de las diferentes tecnologías o sistemas domóticos, principales especificaciones técnicas de cada tecnología como estructuras que soportan, velocidades de datos, estándares y protocolos que usan, entre otras. Se hace énfasis en la tecnología Loxone debido a que soporta varios estándares y protocolos asegurando interoperabilidad, siendo esta tecnología con la que se cuenta actualmente en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca.

Se describen algunos lineamientos para poder diseñar e implementar sistemas domóticos. Y se propone el manual de guías de prácticas domóticas basada en el sistema domótico de Loxone. Finalmente se expresan algunas conclusiones y recomendaciones para efectuar las prácticas planteadas en el manual.

ABSTRACT

In the present degree work, a practical guide manual has been developed aimed at learning home automation. Addressing fundamental issues such as the communication protocols used by these home automation systems, the application areas that home automation has, that is, the many functions that these systems offer us depending on the needs that the interested party requires and in turn the topologies or modes used for the communication of the different network elements.

In a brief way, the types of signals by which the sensors, detectors and actuators are executed, devices that allow to obtain a digital home, are described.

A detailed description of the different technologies or home automation systems is presented, as well as the main technical specifications of each technology such as supporting structures, data rates, standards and protocols they use, among others. Emphasis is placed on Loxone technology because it supports various standards and protocols ensuring interoperability, this technology being the one currently available at the Salesian Polytechnic University, Cuenca Headquarters.

Some guidelines are described to be able to design and implement home automation systems. And the manual of home automation practices guides based on the Loxone home automation system is proposed. Finally, some conclusions and recommendations are expressed to carry out the practices outlined in the manual.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS.....	III
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
JUSTIFICACIÓN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XIV
Objetivo General.....	XIV
Objetivos Específicos	XIV
CAPÍTULO 1.....	1
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE DOMÓTICA	1
1.1. Término de Domótica.....	1
1.2. Término de Inmótica.....	1
1.3. Características de las Instalaciones Domóticas	2
1.4. Protocolos en Domótica	2
1.5. Áreas de Aplicación que Comprenden la Domótica.....	2
1.5.1. Área de Gestión del Confort.....	3
1.5.2. Área de Gestión de Energía.....	3
1.5.3. Área de Gestión de las Comunicaciones.....	3
1.5.4. Área de Gestión de Seguridad.....	3
1.6. Hogar Digital	3
1.6.1. Grupos y Niveles de Servicios del Hogar Digital.....	3
1.6.2. Instalaciones del Hogar Digital.....	4
1.7. Sistemas de Control.....	4
1.7.1. Sistemas de Control Centralizado.....	5
1.7.2. Sistema de Control Descentralizado	5
1.7.3. Sistema de Control Distribuido.....	6
1.8. Topologías de Red	6
1.9. Tipos de Señales.....	7
CAPÍTULO 2.....	9
2. SISTEMAS DOMÓTICOS	9
2.1. Arquitectura de los Sistemas Domóticos	9

2.2.	Tipos de Sistemas	9
2.3.	Diferentes Tecnologías o Sistemas Domóticos	11
2.3.1.	X10	14
2.3.2.	KNX	15
2.3.3.	LonWorks	16
2.3.4.	Z-Wave	18
2.3.5.	ZigBee	19
2.3.6.	Insteon	21
2.3.7.	Delta Dore	22
2.3.8.	HomeKit	23
2.3.9.	Alexa	24
2.3.10.	Google Home	24
2.3.11.	Loxone	25
2.4.	Lineamientos para Poder Diseñar e Implementar Sistemas Domóticos	28
2.4.1.	Características de la vivienda	29
2.4.2.	Necesidades y Requerimientos del Usuario	29
2.4.3.	Elección del Estándar Domótico	29
2.4.4.	Especificaciones Técnicas de los Dispositivos	30
2.4.5.	Diseño de los Subsistemas	30
2.4.6.	Implementación de la Tecnología	30
2.4.7.	Ajuste y Programación	30
2.4.8.	Pruebas Finales	30
CAPÍTULO 3		32
3.	DESARROLLO DEL MANUAL DE GUÍA DE PRÁCTICAS PROPUESTAS	32
3.1.	Práctica #1: Identificar bancos de trabajo domóticos y maletín de prueba Loxone	32
3.2.	Práctica #2: Mando de luz RGB por medio de interruptor táctil	33
3.3.	Práctica #3: Control de iluminación por medio de sensor de movimiento	54
3.4.	Práctica #4: Medición de temperatura, CO2 y humedad	75
3.5.	Práctica #5: Alarma lluvia	76
3.6.	Práctica #6: Detección contra incendios	77
3.7.	Práctica #7: Control de la iluminación mediante sensor de movimiento air	78
3.8.	Práctica #8: Mando de RGB utilizando el pulsador touch air	79
3.9.	Práctica #9: Apertura y cierre de puerta y contacto magnético	80
3.10.	Práctica #10: Alarma de inundación	81
3.11.	Práctica #11: Control de persiana	82
3.12.	Práctica #12: Apertura y cierre de ventana, encendido de iluminación y video portero	83

3.13.	Práctica #13: Music server.	84
3.14.	Práctica #14: Loxone Smart Home.	85
CAPÍTULO 4.....		87
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
4.1.	Conclusiones	87
4.2.	Recomendaciones	88
REFERENCIAS		89
GLOSARIO		91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Áreas de Aplicación que Comprenden la Domótica.....	2
Figura 1.2	Esquema de distribución del concepto de hogar digital.....	4
Figura 1.3	Sistema de control centralizado	5
Figura 1.4	Sistema de control descentralizado.....	6
Figura 1.5	Sistema de control distribuido	6
Figura 1.6	Distintas topologías de redes	7
Figura 1.7	Señales a) analógica y b) binaria	8
Figura 2.1	Sistema domótico centralizado con un autómata o relé programable.....	10
Figura 2.2	Sistema domótico centralizado con un autómata o relé programable.....	10
Figura 2.3	Sistema domótico con bus de campo.....	11
Figura 2.4	Sistema domótico inalámbrico	11
Figura 2.5	Tecnología X10	14
Figura 2.6	Tecnología KNX.....	15
Figura 2.7	Tecnología LonWorks	16
Figura 2.8	Tecnología Z-Wave	18
Figura 2.9	Tecnología ZigBee.....	19
Figura 2.10	Tecnología Insteon.....	21
Figura 2.11	Tecnología Delta Dore.....	22
Figura 2.12	Tecnología HomeKit	23
Figura 2.13	Tecnología Alexa.....	24
Figura 2.14	Tecnología Google Home.....	24
Figura 2.15	Tecnología Loxone	25
Figura 2.16	Tecnologías propias de Loxone	26
Figura 2.17	Tecnología Loxone Link.....	26
Figura 2.18	Tecnología Loxone Tree.....	27
Figura 2.19	Tecnología Loxone Air.....	27
Figura 2.20	Lineamientos que se debe considerar para poder diseñar e implementar sistemas domóticos	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Principales características de sistemas abiertos y propietarios.....	12
Tabla 2.2	Principales especificaciones técnicas de la tecnología X10.	14
Tabla 2.3	Principales especificaciones técnicas de la tecnología KNX.	15
Tabla 2.4	Principales especificaciones técnicas de la tecnología LonWorks.	17
Tabla 2.5	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Z-Wave.	19
Tabla 2.6	Principales especificaciones técnicas de la tecnología ZigBee.	20
Tabla 2.7	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Insteon.	21
Tabla 2.8	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Delta Dore.	22
Tabla 2.9	Principales especificaciones técnicas de la tecnología HomeKit.	23
Tabla 2.10	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Alexa.	24
Tabla 2.11	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Google Home.	25
Tabla 2.12	Principales especificaciones técnicas de la tecnología Loxone.....	28

INTRODUCCIÓN

La domótica es una de las áreas que ha evolucionado considerablemente en la actualidad, ya que está contribuye soluciones encaminadas a todo ejemplar de residencia [1], porque es la responsable de que funcione el hogar o vivienda de manera autónoma e inteligente. La domótica tiene como objetivo garantizar a las personas en el hogar o vivienda un incremento en ahorro energético, en confort, en seguridad y en la sencillez o simplicidad de control inteligente mediante la incorporación de diversos protocolos de comunicación [2]. Por ende, la domótica constituye un agregado de técnicas empleadas hacia la automatización de la gestión y un adecuado uso de la información en viviendas unifamiliares [3].

La domótica es imprescindible, en el presente y futuro debido a que esta desde múltiples ámbitos del hogar se puede implementar. Desde el encendido o apagado de una caldera, acciones que hoy son automáticas pero que hace tiempo se realizaba de manera manual según la sensación de calor o frío, o la alarma antirrobo, que detecta presencias indeseadas y, automáticamente, activa una sirena y un módulo telefónico, sistemas de gestión para gas, agua, iluminación o inclusive sistemas automáticos de persianas y toldos gobernados, a través, de la información proveniente de sensores de incidencia solar y temperatura. Conjuntamente todos para conseguir ahorrar gas, agua y, ante todo, energía eléctrica.

Actualmente la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca, cuenta con módulos o bancos domóticos que a su vez contienen elementos domóticos idóneos como lo son el BANCO DIMMER, BANCO LOXONE AIR, BANCO INTERCOMUNICADOR/TREE LOXONE y BANCO LOXONE MUSIC SERVER, orientados a la programación del sistema domótico Loxone, en complemento este sistema cuenta con el programa informático gratuito siendo Loxone Config y la App Loxone, englobando así para la formación de los estudiantes un paquete sólido en el ámbito de la “domótica”.

Para desarrollar el manual de guías de prácticas se ejecutarán ensayos del diseño de la programación en el software Loxone Config, la conexión de los equipos y la comprobación del funcionamiento de cada práctica propuesta acorde a los dispositivos o elementos con los que cuenta cada uno de los bancos domóticos de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca mencionados con anterioridad. Se recopilará la información de las distintas prácticas y se formalizará el desarrollo del manual de guías de prácticas orientado al aprendizaje de la domótica.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto se efectúa a partir de la necesidad de que los futuros ingenieros de la Universidad Politécnica Salesiana de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica, asimismo en las carreras rediseñadas como Electricidad, Electrónica y Automatización y Mecatrónica, requieren contar con pautas o conocimientos de los diferentes usos que se pueden aplicar en la domótica, ya que, definitivamente, se tiene en el alrededor multitud de dispositivos y servicios que mejoran la calidad de vida aportando no solo confort, conectividad y excelentes congruencias de ocio, sino también ahorro energético, seguridad y accesibilidad [4]. En este contexto, el gran reto que se presenta a los ingenieros del futuro es el de integrar todas las piezas de este enorme rompecabezas llamado hogar digital u hogar inteligente (Smart Home).

En la actualidad, se carece de una herramienta didáctica de guías de prácticas que abarque los diferentes usos de la domótica, en los diferentes bancos didácticos ya implementados en la institución. Por lo tanto, por medio del presente trabajo de titulación se plantea el desarrollo y ejecución de un manual de guías de prácticas orientado a la domótica.

Las guías de práctica que se propone efectuar, contribuyen a facilitar, la configuración y conexión de la infraestructura de comunicaciones, la configuración de los diferentes dispositivos domóticos, en el programa informático Loxone Config y la App Loxone, además, orientar en cómo se efectúa la programación en dicho software usando bloques de función adecuados para los diferentes sistemas instalados (calefacción, persianas, iluminación, sensores, entre otros). Para ello, se plantea la creación de prácticas en forma de guías de aprendizaje.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar un manual de guías de práctica orientado al aprendizaje de la domótica, en los módulos Loxone de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Objetivos Específicos

- Analizar las herramientas que nos brindan los sistemas Loxone, enfocados al diseño y simulación de los sistemas domóticos.
- Adquirir conocimientos sobre las comunicaciones, la configuración y conexionado de dispositivos y la programación de bloques de función de sistemas domóticos Loxone.
- Generar y efectuar prácticas acordes a los dispositivos o elementos con los que cuenta cada uno de los bancos domóticos de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Realizar propuestas de aprendizaje mediante la creación de guías de prácticas de los bancos domóticos para los estudiantes, docentes e ingenieros de promociones anteriores.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE DOMÓTICA

1.1. Término de Domótica

Por concepto de domótica conseguimos deducir: que es la integración de sistemas aptos para gobernar, motorizar o automatizar una vivienda u hogar, contribuyendo toda clase de servicios como: seguridad, confort y el bienestar, ayudándonos a gestionar y administrar inteligentemente los consumos energéticos de las residencias [1].

También definida como el conjunto de recursos que logra una destacada utilización, gestión y control de todos los aspectos concernientes con el hogar (ahorro de energía, confort, seguridad, informática, comunicaciones, televisión, cine en casa...) a través del uso de técnicas y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, telecomunicaciones, robótica ...) [5], [6].

¿Para qué sirve la domótica?

La domótica intenta anexar la instalación eléctrica con diferentes instalaciones particulares que funcionaban todavía independientemente (las telecomunicaciones o el videoportero, entre otras), para facilitar la comunicación entre ellas; y por otro lado, reducir los costes y disminuir el cableado que supondrían reconfigurar la instalación [7].

1.2. Término de Inmótica

Podemos entender que es la utilización de la tecnología domótica aplicada a edificios industriales o de uso terciario (edificios corporativos, empresariales, hoteleros, oficinas y similares), de sistemas de gestión técnica automatizada de las instalaciones, aumentando el confort y la seguridad de los mismos, además reduciendo el consumo energético [5].

La domótica y la inmótica tienen la finalidad de optimizar los recursos energéticos empleados en el edificio y mejorar la calidad de vida de las personas [1].

Beneficios:

- La inmótica en un edificio desde el punto de vista empresarial, conlleva a reducciones de consumos de energía.
- Desde el punto de vista de las personas o usuarios, aumenta notablemente su confort, seguridad y el bienestar de ellos.
- Desde el punto de vista del personal de mantenimiento, por vía de la información recopilada y se pueden prevenir desperfectos del siguiente estudio de tendencias [5].

Aplicaciones:

Se está aplicando con bastante acogida en edificios residenciales de oficinas, hospitales, hoteles, centros comerciales, museos, centros comerciales, centros de procesos de datos, entre otros y permite [5]:

- Ahorro energético.
- Ahorro de mantenimiento en servicios.
- Gestión del edificio eficaz.

- Gestión en el edificio del personal.
- Supervisión de eventos en tiempo real.
- Alarmas técnicas.
- Control y aviso de averías.
- Mantenimiento preventivo.
- Vigilancia de consumo eléctrico.
- Mejora de eficiencia en el trabajador.
- Aumento del confort y el bienestar de los trabajadores y usuarios.
- Aumento de la seguridad.

1.3. Características de las Instalaciones Domóticas

Con el pasar de los años, las instalaciones residenciales han ido progresando. En tiempos pasados las personas se ajustaban con poder contar con iluminación, tomas de corriente o puntos de acceso y calefacción, para encender o conectar sus electrodomésticos a la red eléctrica [5].

Con el paso del tiempo, las características con mayor demanda en las residencias han resultado ser una mayor flexibilidad, facilidad y conjuntamente una mayor interconectividad, en consecuencia para poder satisfacer las exigencias de confort, seguridad y ahorro de energía entre las más perceptibles [6].

1.4. Protocolos en Domótica

Los protocolos de comunicación son instrucciones utilizadas para la comunicación por los sistemas de domótica dentro de este sistema con capacidad de “controlador” [8], [9].

Existe una amplia gama de protocolos, unos en especial elaborados para la domótica y otros para distintos sectores, pero para los sistemas de domótica adaptados [8], [9].

- **Estándar abierto:** el código fuente del protocolo está disponible para cualquier persona.
- **Propietario:** es el protocolo típico de los sistemas propietarios, solo la empresa desarrolladora del sistema tiene acceso al protocolo. Puede ser posible el acceso a usuarios bajo el pago de licencias [8], [9].

1.5. Áreas de Aplicación que Comprende la Domótica



Figura 1.1 Áreas de Aplicación que Comprende la Domótica

Fuente: Los Autores

Los sistemas domóticos pueden realizar numerosas funciones dependiendo de las necesidades de cada usuario. Todas estas aplicaciones pueden clasificarse dentro de cuatro grupos (véase Figura 1.1), llamados áreas de gestión [9]:

1.5.1. Área de Gestión del Confort

Por intermedio de la automatización de componentes de la instalación por ejemplo, programación de la climatización, regulación de iluminación, encender y apagar el audio y video, automatización de persianas, bajar y subir volumen [4], [9], [10].

1.5.2. Área de Gestión de Energía

La eficiencia energética, apagado automático de luces, control de potencia, programación de electrodomésticos en horarios de tarifa reducida [4], [9], [10].

1.5.3. Área de Gestión de las Comunicaciones

Nos facilita la comunicación entre el sistema con las redes de telecomunicaciones externas (enviar/recibir, mensajes de voz/imagen entre usuarios del sistema), sistemas para notificar las disposiciones u órdenes, control por mando a distancia, control vía internet, y poder crear de su hogar una casa inteligente [4], [9], [10].

1.5.4. Área de Gestión de Seguridad

Con la ayuda de alarmas, se puede resguardar los recursos patrimoniales y en el hogar la seguridad de los moradores, separadamente de las alarmas técnicas, como los detectores de fugas de agua y gas, simulación de presencia, detección de intrusión, etc [4], [9], [10].

1.6. Hogar Digital

Sitio en el cual, por medio de la concordancia de infraestructura, servicios y equipamientos, son abordadas las necesidades de confort, ahorro energético e integración medioambiental, seguridad, comunicación y acceso a contenidos multimedia, formación, teletrabajo y ocio que tienen sus residentes, que exhorta de un agregado de equipamientos e infraestructuras que proporcionen el acceso a diversos servicios disponibles y la integración de nuevos en un futuro próximo que llegarán [2]–[4].

Fundamentalmente estos equipamientos e infraestructuras residen en: redes domésticas para la interconexión de una pasarela residencial y los dispositivos de la residencia, una línea de acceso de banda ancha, que es el elemento, o conjunto de componentes, que a través, del acceso de banda ancha, integra las redes domésticas y las interconecta con el exterior [3], [4].

1.6.1. Grupos y Niveles de Servicios del Hogar Digital

Estas áreas o grupos de servicios pueden clasificarse como se muestra en la Figura 1.2 [2]:

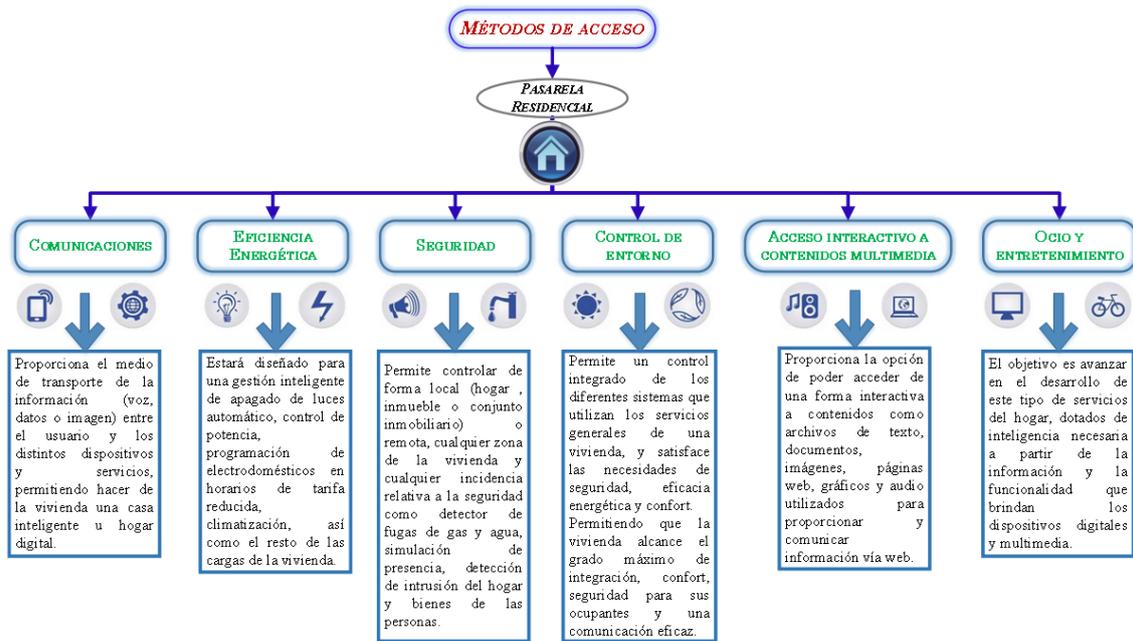


Figura 1.2 Esquema de distribución del concepto de hogar digital

Fuente: Los Autores

1.6.2. Instalaciones del Hogar Digital

En el hogar digital las comunicaciones son componentes que viabilizan los servicios nuevos de control (fuera y dentro de la residencia) y aun no siendo un componente apto sí que es crítico e ineludible para el perfeccionamiento de toda la potencialidad del hogar digital. El acceso a redes de la edificación por los diferentes operadores, permite la presencia de líneas de banda ancha, en resultado, da la facultad que se mantengan operantes. Asimismo, la presencia de instalaciones internas propias en la edificación, admite el desarrollo de servicios como la televisión digital terrestre (TDT). Una vivienda que consiga clasificarse como hogar digital debe disponer, adicionalmente de una red de comunicaciones interna con cableado estructurado, es decir, una red de área doméstica (RAD), de una red de gestión, control y seguridad (RGCS) [2], [11].

La RGCS se puede definir como una red de datos adicional, que proporciona soporte en el hogar digital a un agregado de servicios específicos, y por otros medios de transmisión (inalámbricos, coaxial, fibra óptica, etc.) puede ser ligeramente soportada [2], [11].

1.7. Sistemas de Control

Son aquellos sistemas idóneos que de unas entradas “*sensores*” recaudan información, para luego procesarla y emitir a las salidas “*actuadores*” estas órdenes o comandos, con el propósito de obtener la automatización implementada o diseñada por el usuario del domicilio. Han sido desarrollados con el objetivo de poder beneficiar al usuario del domicilio, la actividad o trabajo de interactuar y simultáneamente gestionar todas las funciones en la automatización del hogar [6], [12].

Los sistemas de control y su topología, nos muestran el modo como van a ser intercomunicados entre ellos los diversos elementos de red. Se puede emplear tres tipos de topologías en la actualidad [12]:

1.7.1. Sistemas de Control Centralizado

Son aquellos sistemas (véase Figura 1.3) conectados a un mismo nodo, regularmente una unidad de control o en este caso central domótica, que determina o preside toda la administración en toda la instalación. En esta configuración o topología, es la encargada de procesar toda la información la unidad de control o central domótica que recibe de los sensores o de otros nodos y de acuerdo a la programación que haya perpetrado el usuario del hogar, se procede a establecer las órdenes a otros nodos y actuadores que componen la instalación [6], [12].

Se debe recalcar que en este tipo de topología todos los sensores, nodos y actuadores que componen la instalación están administrados o controlados por una sola unidad central, siendo está la que establece las órdenes [6], [12].

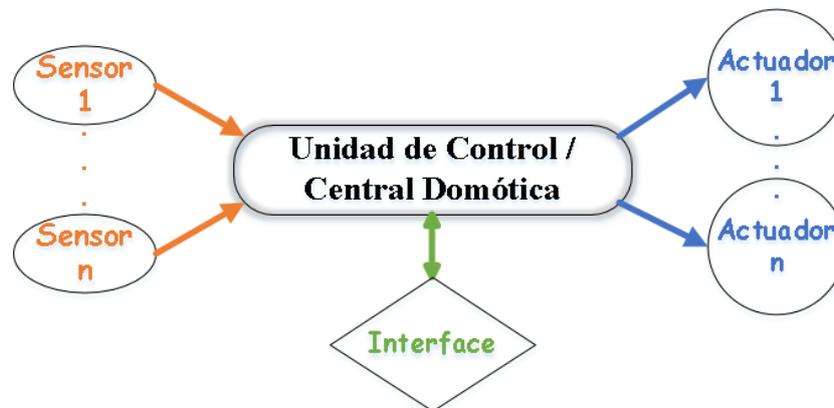


Figura 1.3 Sistema de control centralizado
Fuente: Los Autores

En este tipo de comunicaciones una de las desventajas que se debe resaltar, es que la instalación está gobernada o dirigida por una sola unidad de control en su totalidad, y si ésta dejase de desempeñar su función, en el peor de los casos, dejarían de acoger las instrucciones los nodos que están enlazados a la unidad de control. Lo que implica a que la instalación dejaría de operar [6], [12].

1.7.2. Sistema de Control Descentralizado

Son aquellos sistemas (véase Figura 1.4) donde hay más de una unidad de control o nodo, en el que todos ellos disponen de la capacidad o competencia de manejar la información que recoge y ejerce del modo en que ha sido programado por el beneficiario. Es decir, actúa de manera independiente cada unidad de control o nodo a las otras unidades de control o nodos [12].

En este sistema, las unidades de control se ubican lo más cercano a los actuadores que deben ser controlados, a diferencia del sistema de control centralizado. Y se suprime la unidad de control primordial, esto involucra que si se sufriera una avería en cierta parte de la instalación en el peor de los casos, esta no implicaría a la demás parte de la instalación [12].

Otra característica a enfatizar es la comunicación de los nodos o las unidades de control, debido a por intermedio de buses de comunicación u otro recurso físico están unidos, por esta razón entre las diversas unidades de control se debe formalizar un protocolo de

comunicación y más si se están empleando distintos productos de marcas diferentes en nuestra instalación, con la propósito de poder interactuar datos de la programación señalada por el beneficiario y que no se produzcan ni un error de datos de comunicación entre los nodos [12].

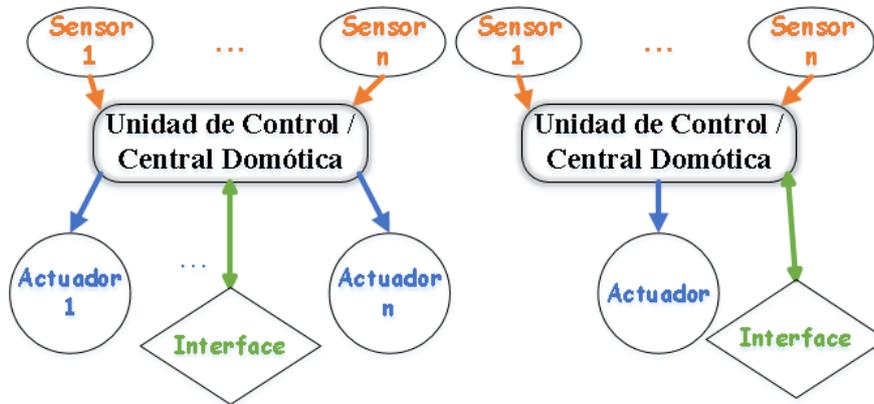


Figura 1.4 Sistema de control descentralizado
Fuente: Los Autores

1.7.3. Sistema de Control Distribuido

Este sistema (véase Figura 1.5) es una compostura de los dos sistemas indicados con anterioridad, los de control centralizados y descentralizados, a la vez, en el que las unidades de control o los nodos están incorporados con la ayuda de buses de comunicación u otro recurso físico, ya sea bluetooth, wifi o RF, con la intención de poder interactuar datos de la programación instaurada por el beneficiario [12].

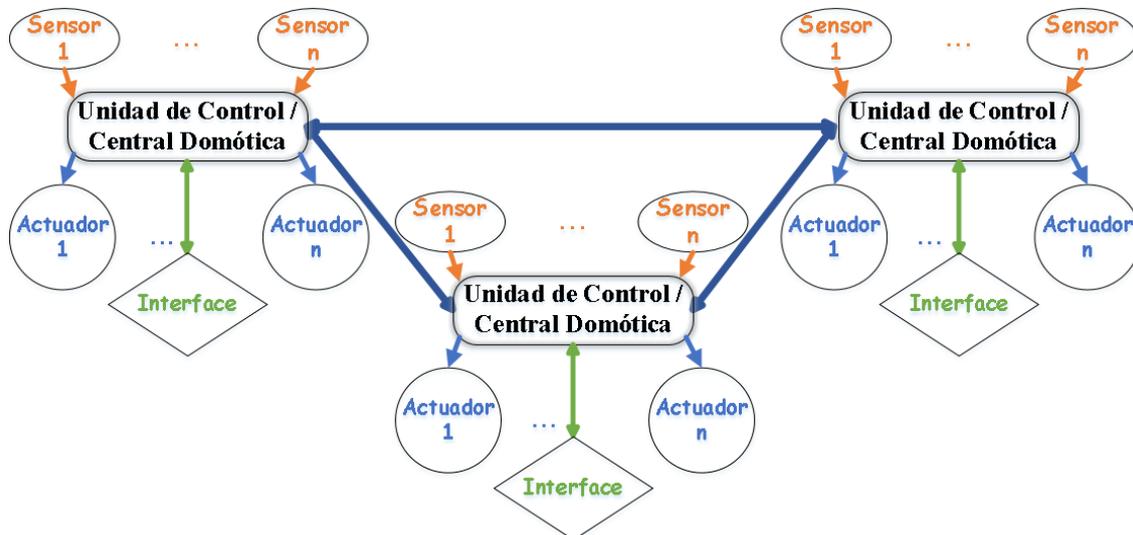


Figura 1.5 Sistema de control distribuido
Fuente: Los Autores

Parecido al sistema de control descentralizado, se apostan lo más cercano a los actuadores las unidades de control que deben ser controladas [12].

1.8. Topologías de Red

También denominada topología de cableado o conexasión inalámbrico, se precisa como la distribución física de los componentes de control en relación al medio de comunicación

(guiados o no guiados). Existen varios tipos de topologías: estrella, línea o bus, anillo, árbol, bipunto, malla, completamente conectada, ligeramente conectada, etc. Las que tienen un mayor uso en los edificios inteligentes se exponen en la Figura 1.6. [13]:

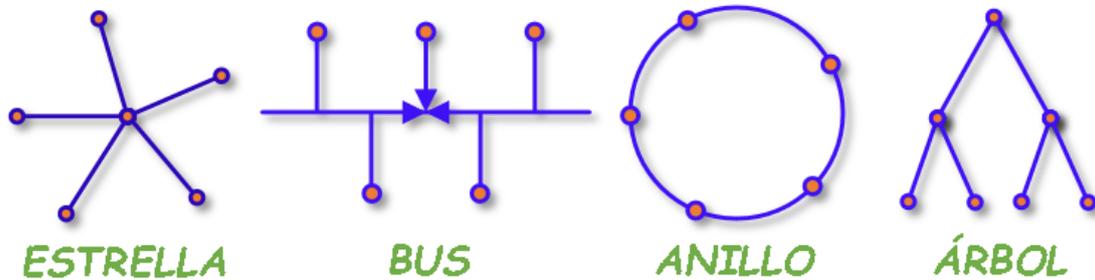


Figura 1.6 Distintas topologías de redes
Fuente: Los Autores

- **Topología en estrella:** En la cual todos los componentes están asociados entre sí por vía del conductor primordial o inalámbricamente. Sus ventajas son: disposición para incrementar nuevos componentes y no afecta al resto si hay un fallo de un elemento (no central). Sus inconvenientes son: se da un fallo en todo el sistema al existir un fallo en el controlador principal, requiere una amplia gama de cableado y se ocasiona en el elemento central un cuello de botella.
- **Topología en bus:** Los componentes utilizan la misma línea o bus de comunicación. Cada componente suele estar registrado por una dirección exclusiva, y se logran comunicar de manera simultánea dos componentes. Sus fundamentales ventajas son: destreza para incrementar y descartar componentes, no requiere un controlador vital, un error en un componente no perturba al resto, el cableado se disminuye y la velocidad de transmisión es alta con respecto a la precedente configuración. Sus desventajas son: los componentes deben poseer un grado de inteligencia, y requiere mecanismos de control para impedir que accedan a la vez al bus más de dos componentes.
- **Topología en anillo:** Los componentes se encuentran interrelacionados estableciendo un anillo cerrado, en consecuencia, cruza por cada uno de los componentes la información. Sus primordiales ventajas son: mínimo cableado y control sencillo. Sus principales desventajas son: la susceptibilidad a fallos debidos a que falla toda la red si falla un componente y debido a que hay que suspender el funcionamiento de la red es más complejo para acrecentar componentes.
- **Topología en árbol:** Esta topología mezcla fracción de las anteriores, en específico la de bus y la estrella, permitiendo además entre los componentes de la red se establece una jerarquía. Sus ventajas y desventajas obedecen de la topología determinada (bus o estrella) que se emplee [6], [13].

1.9. Tipos de Señales

Por medio de señales se ejecutan los sensores, detectores y los actuadores. Estas señales pueden ser analógicas o binarias [14].

Una señal analógica (véase Figura 1.7 a) es continua a lo largo del tiempo y tiene valor para cualquier instante de tiempo, por ejemplo, un sensor analógico de temperatura utiliza todos los valores de temperatura dentro de su rango de funcionamiento [14].

Una señal binaria (véase Figura 1.7 b) solo toma dos valores, que en un detector se da como en detecta o no detecta. Prueba de ello, la señal que expide un pulsador es activado o no activado y, en el caso de una lámpara, se traduce como encendida o apagada [14].

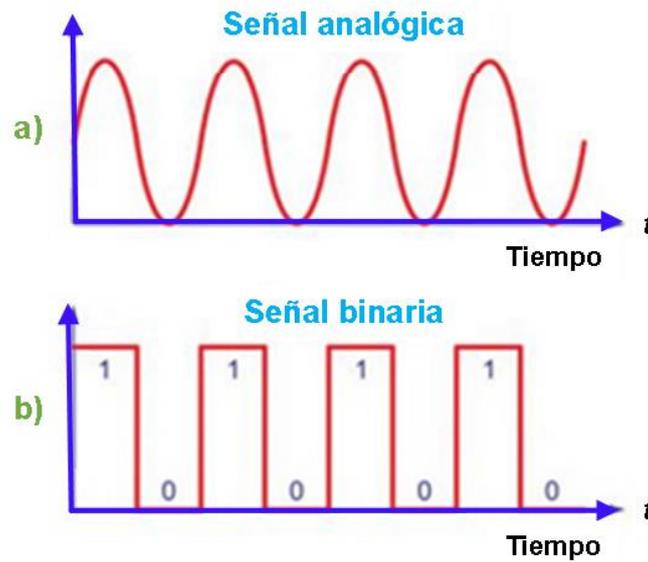


Figura 1.7 Señales a) analógica y b) binaria
Fuente: Los Autores

Una parte de estos dispositivos son ejecutados con códigos (keywords), que son un conjunto de señales que cumplen un protocolo o norma de comunicación [14].

CAPÍTULO 2

2. SISTEMAS DOMÓTICOS

2.1. Arquitectura de los Sistemas Domóticos

La arquitectura que manejan los sistemas domóticos está conformada por una variedad de dispositivos, y diferenciándose uno del otro por la forma o manera de comunicarse entre ellos. Así, los sistemas domóticos se componen de los siguientes elementos [7],[14]:

- **Sensores y detectores.** Son los dispositivos encargados de recoger la información del entorno. Esta información puede ser desde el accionamiento manual de un pulsador hasta la temperatura de una estancia.
- **Actuadores.** Son los dispositivos encargados de recibir información proveniente de los sensores y/o controladores para conectar o desconectar los diferentes dispositivos que realizan o proporcionan un servicio a la vivienda, como por ejemplo, conectar una luz, cerrar la llave de paso de agua, subir una persiana, etcétera.
- **Controlador.** Son los dispositivos designados a supervisar y realizar el control del sistema domótico. Asume el rol de recoger la información registrada por los sensores y detectores, procesarla, generar y enviar las órdenes a los actuadores.
- **Interfaces.** Son los elementos encargados de suministrar la respectiva información al usuario sobre el estado del sistema. Esta información puede ser desde señales luminosas hasta señales acústicas, aunque actualmente se emplean pequeñas pantallas, páginas web y aplicaciones móviles.
- **Pasarelas.** Son los elementos que permiten conectar diferentes tipos de redes. Si deseamos que ante una alarma, se genere un aviso mediante Short Message Service (SMS) que se reciba en el teléfono móvil, se necesita una pasarela [7], [14].

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que es preciso disponer de algún soporte para efectuar la comunicación entre los sistemas domóticos; dicho soporte son los medios de transmisión [14].

2.2. Tipos de Sistemas

Se clasifican en los siguientes grupos los sistemas de gestión de la energía, automatización y seguridad [7], [14]:

- Sistemas que emplean autómatas o relés programables (véase Figura 2.1), asimismo llamados Programmable Logic Controller (PLC), dispositivos electrónicos que vinculan salidas (actuadores) y entradas (sensores) prosiguiendo un programa lógico o esquema de contactos almacenado en su memoria. Se habla de un sistema centralizado en el cual el PLC se comunica con todos los componentes [7].

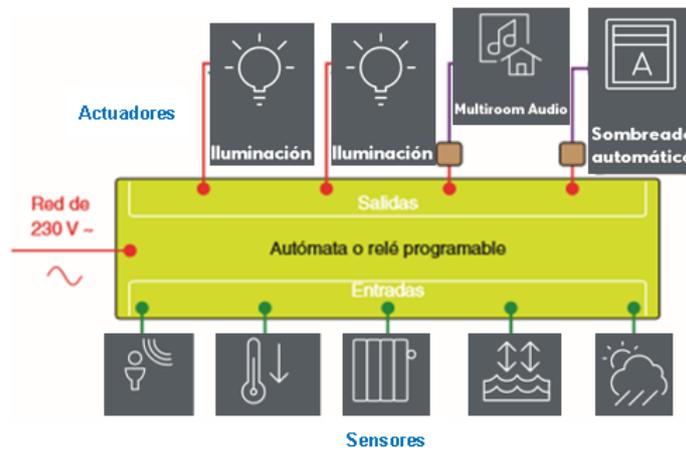


Figura 2.1 Sistema domótico centralizado con un autómata o relé programable
Fuente: Los Autores

- Sistemas que usan totalmente o en cierta manera señales que se ajustan y transfieren por la instalación eléctrica de baja tensión [14]. Se denomina como sistema de corrientes portadoras como se aprecia en la Figura 2.2 (Power Line Carrier) se aplica el cableado eléctrico de baja tensión del hogar para transferir las señales domóticas [7].

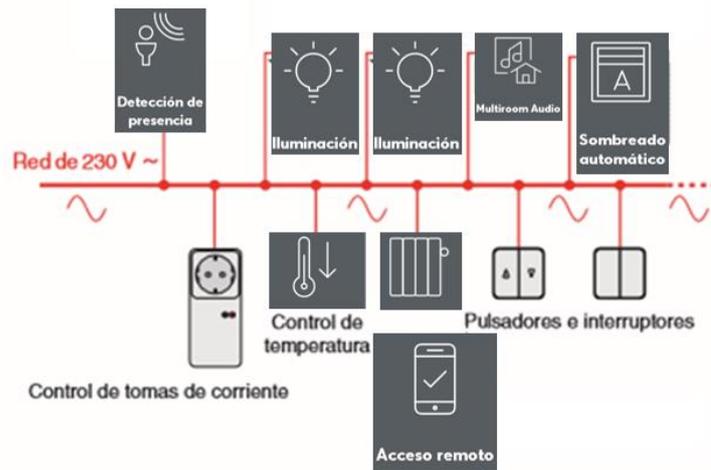


Figura 2.2 Sistema domótico centralizado con un autómata o relé programable
Fuente: Los Autores

- Sistemas que usan totalmente o en cierta manera señales comunicadas por cables específicos (bus) como se aprecia en la Figura 2.3 para dicha ocupación, tales como, cables de pares trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica [14], suministrándoles además la alimentación eléctrica, no obstante hay nodos que directamente de la red de baja tensión toman dicha alimentación. La información se trasporta en paquetes denominados telegramas [7].

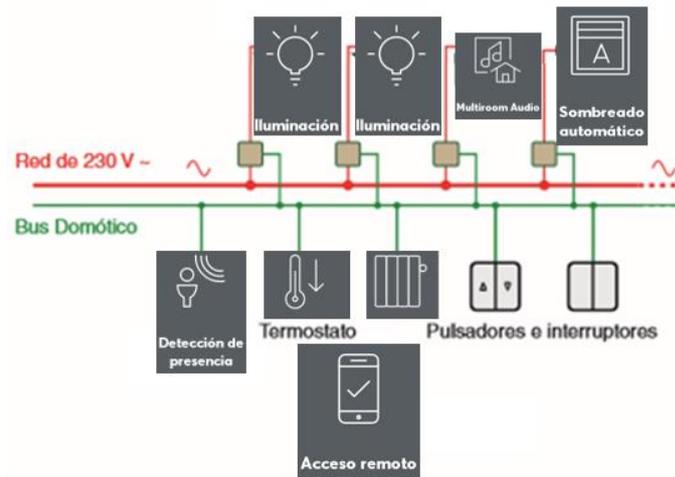


Figura 2.3 Sistema domótico con bus de campo
Fuente: Los Autores

- Sistemas que usan señales radiadas (véase Figura 2.4), entre ellos ondas de infrarrojo, ultrasonidos, radiofrecuencia, o sistemas que se enlazan a la red de telecomunicaciones [14]. Los nodos se relacionan entre sí, no hay obligación de conexión por cable [7].

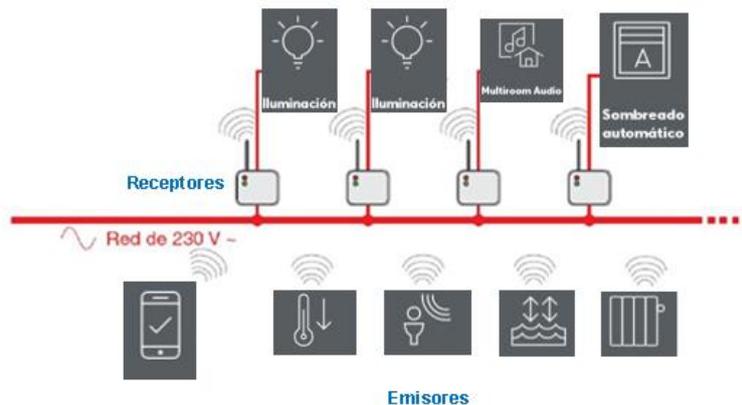


Figura 2.4 Sistema domótico inalámbrico
Fuente: Los Autores

Un sistema domótico consigue estar compuesto por diversos de estos sistemas, resultando que estos son sistemas de tipo híbridos, es decir, combinan en una instalación varias fuentes energéticas, por ejemplo, hay sistemas donde se hace uso de algún tipo de cableado para la conexión de algunos o la mayoría de sus elementos y otra parte se conectan de forma inalámbrica [14].

2.3. Diferentes Tecnologías o Sistemas Domóticos

Actualmente, existe una gran variedad de formas de plantear una solución en el campo de la domótica. Las primeras en surgir con planteamientos desde empresas pequeñas establecidos en equipos electrónicos. Estos sistemas propietarios procuraban no ser copiados por otras empresas [14].

La interoperabilidad es la esencia de los sistemas domóticos, sin interoperabilidad la conectividad entre dispositivos no podría existir correctamente. Para conseguirla se requiere de otro factor, los protocolos de comunicación, los cuales son los responsables

de la existencia de la compatibilidad entre sistemas. Y por ello la necesidad de protocolos comunes. Entonces, las empresas de tamaño más grande, conscientes del auge que podría llegar a alcanzar, se unieron para definir y establecer unos protocolos comunes. De esta manera animando a las personas a que implementen sus sistemas domóticos y proporcionándole seguridad. Por motivo de que un *sistema propietario* tiene la desventaja de que, si esa empresa desaparece comercialmente, se deja de fabricar repuestos y a su vez de prestar servicio técnico a instalaciones ya establecidas [14].

Por otro lado tenemos los *sistemas abiertos* en los cuales cualquier fabricante puede diseñar y fabricar elementos compatibles, capaces de integrar las nuevas tecnologías que van surgiendo [14].

La tabla 2.1 exhibe una recopilación de las principales características de algunos sistemas abiertos y propietarios.

Tabla 2.1 Principales características de sistemas abiertos y propietarios.

Fuente: Los Autores

	<i>Tecnología</i>	<i>Medio de Transmisión</i>	<i>Características</i>
Sistemas Abiertos	X10	Corrientes portadoras, Radiofrecuencia	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema descentralizado, configurable, no programable y de fácil instalación. • Baja fiabilidad frente a interferencias. • Sistema obsoleto.
	KNX	Bus de campo, Radiofrecuencia	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza interoperabilidad. • Fácilmente ampliable. • Certeza de disponibilidad a largo plazo. • Alto costo.
	LonWorks	Bus de campo	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la comunicación entre dispositivos de la misma red sin necesidad de un controlador. • Trabaja a grandes velocidades. • Bajo costo de los productos.
	ZigBee	Inalámbrico (Radiofrecuencia)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñado para comunicaciones inalámbricas fáciles de limitada potencia y corto alcance. • Poca tasa de transferencia, bajo consumo de energía. • Apenas sufre interferencias.
	Insteon	Corrientes portadoras, Radiofrecuencia	<ul style="list-style-type: none"> • Compatible con el sistema X10. • Dispositivos con identificación única. • Cualquiera de los dispositivos son reemisores de doble vía o difusión simultánea.

	<i>Tecnología</i>	<i>Medio de Transmisión</i>	<i>Características</i>
Sistemas Abiertos	Alexa	Asistente de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de la marca Amazon, similar al modelo de Apple (HomeKit). • Compatible con una variedad de servicios online como Spotify, TuneIn, Deezer, IFTTT, etc., aparte de los propios de Amazon. • Los usuarios pueden controlar por voz sus dispositivos conectados a la nube usando su habilidad.
	Google Home	Asistente de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Otro sistema similar al HomeKit de Apple y al Amazon Alexa. • Destaca por su buscador y el dispositivo de Chromecast. • Gran cantidad de dispositivos que pueden ser controlados.
	Loxone	Corrientes portadoras, Inalámbrico (Radiofrecuencia, modo telefónico e IP)	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza interoperabilidad. • Precios competitivos en el mercado de domótica. • Moderno sistema de control inteligente (amplia gama de productos de buen acabado y estética). • Programación adaptada a los usuarios. • Se adecua a diversos tipos de construcciones.
Sistemas Proprietarios	Z-Wave	Inalámbrico (Radiofrecuencia)	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo consumo de energía. • Baja interferencia. • Sobrelleva redes de malla sin la ayuda de un nodo coordinador. • Líder en la domótica inalámbrica actual.
	Delta Dore	Corrientes portadoras, Inalámbrico (Radiofrecuencia, modo telefónico e IP)	<ul style="list-style-type: none"> • Poco expuesta a interferencias. • Posee una interfaz accesible y fácil de emplear para cualquier persona. • Interfaces amigables y fáciles de usar.

	<i>Tecnología</i>	<i>Medio de Transmisión</i>	<i>Características</i>
Sistemas Proprietarios	HomeKit	Asistente de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Admite controlar artículos domóticos y objetos acoplados con cualquier dispositivo iOS. • Admite la integración e interoperabilidad de diferentes tipos de accesorios construidos por diferentes productores. • Los productos conciliables son sencillos de configurar e instalar. Además, con el asistente de voz Siri se controlan fácilmente. • El control se lo efectúa a través de la aplicación “Casa”.

A continuación, veremos los sistemas domóticos más empleados o interesantes existentes en el mercado y terminaremos con el sistema Loxone que, además de tener interoperabilidad de dispositivos, se despunta por un poderoso sistema y unos costos bastantes competitivos, y es la tecnología con la que se cuenta para la realización de este proyecto.

2.3.1. X10

X10

Figura 2.5 Tecnología X10
Fuente:[14]

La tecnología X10 como se aprecia en la Figura 2.5, es de origen europeo y puede ser considerado como el precursor de los sistemas domóticos [4], diseñado a finales de los años setenta, y se fundamenta en la transmisión de las comunicaciones por corrientes portadoras. Su funcionamiento consiste en la utilización de la misma red de cableado eléctrico para la comunicación superpuesta a la corriente eléctrica de los distintos componentes domóticos, aunque posteriormente amplió sus prestaciones incorporando comunicación inalámbrica. Es un sistema descentralizado, y de fácil instalación. A nivel de robustez de las comunicaciones, es un poco débil y sensible a las interferencias, aún más hoy en día debido a la gran cantidad de fuentes de interferencias que sufren las redes eléctricas. Actualmente, ya es un sistema obsoleto y, desde poco más o menos el año 2013, ya no se elaboran dispositivos X10 [7], [14].

La tabla 2.2 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología X10.

Tabla 2.2 Principales especificaciones técnicas de la tecnología X10.
Fuente: Los Autores

X10	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Medio de transmisión	Red eléctrica, Radiofrecuencia, Infrarrojo
Tipos de módulos	Controladores Actuadores

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Propagación de mensajes	Una sola transmisión Regeneradores de señal
Velocidad de datos (bps)	120 Instantánea 60 Sostenido 24 de Carga útil (20 bits en 833 ms)
Frecuencia	120 KHz
Modulación	Codificación On/Off (OOK)
Comunicación entre fases	Hardware
Direccionamiento	16 Códigos de casa 16 Códigos de unidad (256 dispositivos por línea eléctrica)
Distancia máxima al dispositivo	185 m2
Ingreso a la red	Código
Reloj global	Cruce por cero de la señal línea eléctrica
Longitud de mensaje	8,5 Bytes
Desarrollo de aplicación	Dispositivos no programables

2.3.2. KNX



Figura 2.6 Tecnología KNX

Fuente:[15]

El sistema KNX (véase Figura 2.6) es producto de la unión de empresas europeas para unir fuerzas y hacer frente a la competencia norteamericana y japonesa. Se basa de una conexión y comunicaciones en bus. Es un sistema abierto e independiente del fabricante, es decir, permite el desarrollo de productos y soluciones por agentes distintos a los miembros de la asociación, con un gran soporte y cantidad de dispositivos. Fácilmente ampliable, soporta múltiples medios de transmisión y puede acoplarse a otros sistemas (Dali, Modbus, etc.) pero tiene el inconveniente de su alto precio [14], [16].

La tabla 2.3 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología KNX.

Tabla 2.3 Principales especificaciones técnicas de la tecnología KNX.

Fuente: Los Autores

KNX		
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Medio de transmisión	Red eléctrica, Corrientes Portadoras, Radiofrecuencia, Ethernet	
Arquitectura	Distribuida y adaptable	
Topología de red	Línea, estrella y árbol	
Propagación de mensajes	Trasmisión simultanea	
Velocidad de datos	Par trenzado	9.600 bps
	Corrientes Portadoras	1.200 bps
	Radiofrecuencia	16.384 Kbps
	Ethernet	10 Mbps

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>		
Modulación	Codificación de la Modulación de Frecuencias por Transferencia (SFSK)		
Frecuencia	Corrientes Portadoras	110 KHz	
	Radiofrecuencia	868,3 MHz	
Distancia máxima	De fuente de alimentación al dispositivo bus	350 m	
	Entre dos dispositivos bus	700 m	
	De un segmento de línea	1.000 m	
	Entre dos fuentes de alimentación en la misma línea	Según indicaciones del fabricante	
Permite conectar	12.000 nodos de bus		
Direccionamiento	Direcciones de origen	Área (4 bits)	15 máximo
		Línea (4 bits)	15 líneas máximas
		Dispositivo (8 bits)	255 elementos máximo
	Direcciones de grupo	16+1 bits (los 16 bits estructurados igual que dirección de origen, con diferencia del ultimo bit)	
Ingreso a la red	Procedimiento realizado en instalación		
Longitud de mensaje	Variable		
Modos de configuración	S-MODE (System installation)	Diseño y configuración a través de un ordenador con el software Engineering Tool Software (ETS)	
	E-MODE (Easy installation)	Configuración de dispositivos programados en fábrica	
	A-MODE (Automatic mode)	Configuración automática (no se configura el dispositivo)	
Procedimiento	Acceso Múltiple con Censado de Corrientes Portadoras/Detección de Colisiones (CSMA/CA)		
Desarrollo de aplicación	Programa ETS		

2.3.3. LonWorks



Figura 2.7 Tecnología LonWorks

Fuente:[14]

Es una tecnología (véase Figura 2.7) de bus de campo de origen estadounidense, también conocida por Local Operating Network (LON), que se basa en un sistema abierto y con arquitectura descentralizada. Es un sistema robusto que proporciona una operación abierta de la red local, es decir, permite la comunicación entre dispositivos de la misma red sin necesidad de un controlador, se pueden conectar entre sí para formar una red [17],

[18]. El funcionamiento íntegro de la red aparece de las diferentes interconexiones entre cada uno de los nodos. Trabaja a grandes velocidades en comparación con otros sistemas [14].

La tabla 2.4 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología LonWorks.

Tabla 2.4 Principales especificaciones técnicas de la tecnología LonWorks.

Fuente: Los Autores

LonWorks			
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>		
Medio de transmisión	Bus de campo		
Arquitectura	Centralizadas y distribuidas		
Topología de red	Bus, Libre		
Velocidad de datos	Par trenzado	TP/FT10	78.5 Kbps
		TP/XF1250	1.25 Mbps
	Corrientes portadoras	PL-20	5 Kbps
		PL-30	2 Kbps
	Fibra óptica	FO-20	1.25 Mbps
	Cable coaxial	-	Velocidad de Tx media
Radiofrecuencia	-	5 Kbps	
Distancia máxima al dispositivo	TP/FT10	500 m (Topología libre) 2700 m (Topología bus)	
	TP/XF1250	130 m (Topología bus)	
	PL-20	Depende del entorno	
	IP-10	Determinado por red IP	
	FO-20	30 km	
Limitaciones y capacidades	Nodos en una subred		127
	Subredes en un dominio		255
	Nodos en un dominio		32.385
	Dominios en una red Lon		2^{48}
	Máximo n° dispositivos en un sistema		$32k * 2^{48}$
	Grupos en un dominio		255
	Canales en una red		Sin limite
	Variante de red		31 Bytes
	Mensajes explícitos		228 Bytes
	Fichero de datos		2^{32} Bytes
Cantidad de dispositivos	FTT-10		64
	LPT-10		128
	TP/XF1250		64
Comunicación entre fases	Radiofrecuencia o Hardware		
Direccionamiento	Identificador único de 48 bits		
Ingreso a la red	Procedimiento realizado en instalación		
Grupos	Nodos enlazados por diferentes medios de transmisión		

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>		
Arquitectura de capa basada en el modelo Open Systems Interconnection (OSI)	7	Aplicación	Autenticación, privacidad
	6	Presentación	Interpretación de datos
	5	Sesión	Coordina, establece, pone término a la aplicación de comunicaciones
	4	Transporte	Detección de mensajes duplicados, reintentos automáticos, multicast, servidor de autenticación, control de transacciones
	3	Red	Sin conexión, difusión del dominio, libre de bucle
	2	Enlace	Encapsulación; Control de Acceso a Medios (MAC): CSMA predictivo; CD opcional, prioridad
	1	Física	Par trenzado, línea eléctrica, coaxial, fibra óptica, infrarrojo, radiofrecuencia

2.3.4. Z-Wave



Figura 2.8 Tecnología Z-Wave

Fuente:[14]

Es un protocolo de comunicación inalámbrico por radiofrecuencia de baja potencia habitual diseñado para sistemas de automatización del hogar, es decir, domótica [19]. Opera en la banda de 1 GHz, en consecuencia, está menos expuesta a interferencias (a diferencia de otros protocolos, como bluetooth y ZigBee, que trabajan en la banda de 2,4 GHz). Ha evolucionado con los años agregando nuevas características y mejoras en la versión Z-Wave Plus (véase Figura 2.8). Es el líder en la domótica inalámbrica actual [4], [14].

La tabla 2.5 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Z-Wave.

Tabla 2.5 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Z-Wave.

Fuente: Los Autores

Z-Wave		
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Medio de transmisión	Radiofrecuencia	
Topología de red	Malla	
Tipos de módulos	Controlador Controlador estático Esclavo Esclavo con enrutamiento Esclavo con privilegios Instalador	
Propagación de mensajes	Tablas con rutas de envío de mensajes	
Velocidad de datos	9600 bps o 100 kbps Instantánea	
Frecuencia	1 GHz	
Modulación	Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)	
Pila de capas	Capa de Aplicación	Comandos específicos Z-Wave Comandos de aplicación específicos
	Capa de Red	Encaminamiento de tramas, escaneo de red, actualización de la tabla de encaminamiento
	Capas PHY/MAC	Acceso al medio 908 MHz/860 MHz
Direccionamiento	Identificación de casa 32 bits Identificación de nodo 8 bits (232 dispositivos por red)	
Distancia máxima al dispositivo	30.5 m	
Ingreso a la red	Procedimiento realizado en instalación	
Grupos	Base de datos en el controlador	
Longitud de mensaje	Variable	
Desarrollo de aplicación	Application Programming Interfaces (API) en 8051, compilación por C	

2.3.5. ZigBee



ZigBee

Figura 2.9 Tecnología ZigBee

Fuente:[14]

Estándar inalámbrico de comunicaciones (véase Figura 2.9) dirigido hacia dispositivos de bajo precio y de disminuido consumo energético, con una tasa baja de velocidad de datos, comunicación bidireccional segura. Un buen número de empresas conforman la ZigBee Alliance y esta mantiene el estándar ZigBee [20]. Utiliza principalmente la frecuencia de los 2,4 GHz y está limitada por la limitación física de la banda de frecuencia

[21]. Debido a la tasa de transmisión, apenas sufre interferencias y el hecho de que cada red ZigBee goza de un exclusivo identificador le permite coexistir en un mismo canal con varias redes sin ningún problema [14].

La tabla 2.6 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología ZigBee.

Tabla 2.6 Principales especificaciones técnicas de la tecnología ZigBee.

Fuente: Los Autores

ZigBee				
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>			
Medio de transmisión	Radiofrecuencia			
Topología de red	Estrella, clúster, malla			
Tipos de módulos	Coordinador de red (uno por red) Dispositivos de funciones totales (FFD) Dispositivos de funciones reducidas (RFD)			
Propagación de mensajes	Tablas con rutas establecidas			
Velocidad de datos	Frecuencia	868 MHz	915 MHz	2.4 GHz
	Canales	1	10	16
	Modulación	Binary phase shift keying (BPSK)	BPSK	Quadrature phase shift keying (Q-BPSK)
	Ancho de banda	600 KHz	1.2 MHz	2 MHz
	Taza de transmisión	20 Kbps	40 Kbps	250 Kbps
Direccionamiento	Dirección IEEE de 64 bits Dirección corta de 16 bits (65,536 dispositivos)			
Capa	PHY	Preámbulo	4 bytes	Total 6 bytes
		Inicio	1 bytes	
		Longitud de la estructura	1 bytes	
	MAC	Control de la estructura	2 bytes	Total 9 – 29 bytes
		Número de secuencia datos	1 bytes	
		Información de la dirección	4 – 20 bytes	
		Revisión de la secuencia de la estructura	2 bytes	
	Seguridad	Conteo de la estructura	4 bytes	Total 7 bytes
		Conteo de secuencia	1 bytes	
		Verificación de código	2 bytes	

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Distancia máxima al dispositivo	100 m
Ingreso a la red	Procedimiento realizado en instalación
Longitud de mensaje	128 bytes
Memoria flash	128 Kbytes

2.3.6. Insteon



Figura 2.10 Tecnología Insteon

Fuente:[14]

El protocolo Insteon (véase Figura 2.10) se creó para solucionar los problemas que tenía X10, con el objetivo de ser más confiable, seguro, sencillo y de bajo coste. Adopta la comunicación por radiofrecuencia con el cableado eléctrico existente del hogar. Es robusto y emplea una red de doble malla y se corrobora la recepción de los mensajes de comunicación. El protocolo Insteon es compatible con los dispositivos X10 [14].

La tabla 2.7 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Insteon.

Tabla 2.7 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Insteon.

Fuente: Los Autores

Insteon		
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Medio de transmisión	Red eléctrica, Radiofrecuencia	
Topología de red	Malla	
Tipos de módulos	Todos son iguales	
Propagación de mensajes	Repetición con difusión de simultanea	
Velocidad de datos (Radiofrecuencia)	Frecuencia	904 MHz
	Codificación	Manchester
	Modulación	FSK
	Desviación FSK	64 KHz
	Tasa de bits	38.4 Kbps
Velocidad de datos (Red eléctrica)	Frecuencia	131.65 KHz
	Modulación	BPSK
	Instantánea	13,165 bits / seg.
	Sostenida	2,880 bits / seg.
Comunicación entre fases	Radiofrecuencia o Hardware	
Direccionamiento	Identificación pre asignada de 24 bits (16.777.216 Dispositivos)	
Distancia máxima al dispositivo	50 m	
Ingreso a la red	Automático	
Grupos	Base de datos en los módulos	
Reloj global	Cruce por cero de la señal línea eléctrica	
Longitud de mensaje	15 a 33 Bytes	

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Memoria	Random Access Memory (RAM)	256 Bytes
	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM)	256 Bytes
	Flash	7 Kbytes
Desarrollo de aplicación	Lenguaje SALad Dispositivo de Administrador	

2.3.7. Delta Dore



Figura 2.11 Tecnología Delta Dore
Fuente:[22]

Es un sistema propietario de origen francés (véase Figura 2.11). Es versátil y la comunicación se da a través de diversos medios (corrientes portadoras, radiofrecuencia, modo telefónico e IP). Cuando la comunicación se da en modo de radiofrecuencia, utiliza la banda de 868 MHz y, por tanto, poco exteriorizada a interferencias. Cuenta con sus protocolos propietarios. Posee una interfaz amigable y fácil de usar para cualquier persona [14], [22].

La tabla 2.8 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Delta Dore.

Tabla 2.8 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Delta Dore.
Fuente: Los Autores

Delta Dore	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Medio de transmisión	Corrientes Portadoras, Radiofrecuencia, Modo telefónico e IP
Arquitectura	Descentralizada
Protocolo	X2D – X3D
Topología de red	Malla
Propagación de mensajes	Mandos bidireccionales
Frecuencia	868 MHz 433 MHz
Velocidad de datos	600 bps
Modulación	FSK
Distancia máxima al dispositivo	150 m
Número de dispositivos	243
Pasarela domótica	TYDOM
Direccionamiento	Direcciones casa = 65.535 Direcciones dentro de la casa = 243
Tiempo de transmisión de un mensaje	0,5s (velocidad de 1200 Baudios)

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Trama de datos X2D	Preámbulo	16 bits
	Principio de trama	8 bits
	Dirección casa	16 bits
	Dirección fuente	8 bits
	Dirección destinatario	8 bits
	Transmisor	8 bits
	Control de campo	8 bits
	Campo de información	8 bits
	Frame Check Séquense (FCS)	16 bits
	Fin de trama (EOF)	8 bits
Longitud de una trama	Mínima	8 bytes – 104 bits / 173 ms a 1200 baudios
	Máxima	21 bytes – 168 bits / 280 ms a 1200 baudios
Ingreso a la red	Automático	
Desarrollo de aplicación	No requiere de programación de software	

2.3.8. HomeKit



HomeKit

Figura 2.12 Tecnología HomeKit

Fuente:[14]

Es un sistema (véase Figura 2.12) de la marca Apple que tiene a Siri como asistente virtual de voz. Permite comunicarse y controlar los dispositivos domóticos del hogar conectados a través de un Smartphone o por comandos de voz. De fácil instalación y configuración, dispuesto para ser utilizado por el iPhone, iPad y Apple TV. Admite la integración e interoperabilidad de diferentes tipos de accesorios construidos por diferentes productores [23]. Los diferentes dispositivos domóticos se conectan de manera inalámbrica y es conciliable con una multiplicidad de sistemas tales como wifi, bluetooth, Z-Wave, ZigBee e Insteon [14]. Estos diferentes accesorios se comunican usando el protocolo de accesorios de HomeKit, el cual admite el transporte de IP. Las sesiones del protocolo de accesorios de HomeKit se cifran de un extremo a otro y se autentican mutuamente [24].

La tabla 2.9 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología HomeKit.

Tabla 2.9 Principales especificaciones técnicas de la tecnología HomeKit.

Fuente: Los Autores

HomeKit	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Desarrollador	Apple
Asistente de voz	Siri
Control con dispositivos	iOS (iPhone, iPad, iPod Touch)
Aplicación que usa	App Casa
Dispositivos compatibles	450 dispositivos Soporta 22 categorías de dispositivos

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Se basa en un	Home Manager
Base de datos	Común Almacenada en iOS
Se conecta con los dispositivos mediante	Bluetooth, wi-fi
Protocolo	Accesorios de HomeKit

2.3.9. Alexa



Figura 2.13 Tecnología Alexa

Fuente:[14]

Es el sistema de la marca Amazon (véase Figura 2.13) y es similar al modelo de Apple. Puesto que es capaz de procesar órdenes a través de comandos de voz y ejecutar acciones, es decir, los usuarios pueden controlar por voz sus dispositivos conectados a la nube usando su habilidad [25]. Es compatible con una variedad de servicios online como Spotify, TuneIn, Deezer, IFTTT, etc., aparte de los propios de Amazon. Tiene una gran cantidad de servicios mediante una serie de funcionalidades denominadas skills [14].

La tabla 2.10 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Alexa.

Tabla 2.10 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Alexa.

Fuente: Los Autores

Alexa	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Marca	Amazon
Se basa en dos aspectos	Comandos de voz
	Complementos o skills
Skills	Más de 25.000
Aplicación que usa	App Alexa
Dispositivos compatibles	85.000 dispositivos
Variedad de servicios online	Amazon music, Spotify, Apple music, Deezer, entre otros
Altavoz	Echo
Se conecta con los dispositivos mediante	Bluetooth, wi-fi
Protocolo	De red comunes

2.3.10. Google Home



Figura 2.14 Tecnología Google Home

Fuente:[14]

Es otro sistema (véase Figura 2.14) similar al sistema HomeKit de Apple y al Amazon Alexa. Es un centro de control del hogar inteligente con control remoto de electrodomésticos y monitoreo de datos ambientales del hogar. Destaca por estar integrado en el sistema de Google, por su buscador y el dispositivo de Google Nest, Google Home y Chromecast. La asistencia por voz del Asistente de Google permite a los usuarios controlar instrucciones sencillas para satisfacer las necesidades de las funciones mediante comandos de voz [26]. Existe una amplia variedad de dispositivos que pueden ser controlados, siendo también compatibles con Alexa [14].

La tabla 2.11 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Google Home.

Tabla 2.11 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Google Home.

Fuente: Los Autores

Google Home	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Marca	Google
Se basa en	Comandos de voz
Sistemas operativos	Android e iOS
Aplicación que usa	App de Google Home
Dispositivos compatibles	10.000 dispositivos
Música	Spotify, YouTube, Google Play Music
Se conecta con los dispositivos mediante	Bluetooth, wi-fi

2.3.11. Loxone



Figura 2.15 Tecnología Loxone

Fuente:[27]

Es un sistema domótico (véase Figura 2.15) joven de origen Austriaco. Es destacado por sus precios muy competitivos y una adaptada programación para los usuarios brindando el momento adecuado en cada instante. Sus distintas funcionalidades o moderno sistema de control inteligente trabajan conjuntamente sin la necesidad de activarlas manualmente. No obstante se puede controlar en su totalidad la instalación con pulsadores y Smartphone o Tablet. Es un fabricante abierto a leer otros sistemas. Este sistema se despliega de manera cableada y/o vía radio, tanto para construcciones nuevas, rehabilitaciones o reformas pequeñas [27].

2.3.11.1. Tecnologías de Loxone



Figura 2.16 Tecnologías propias de Loxone
Fuente:[27]

Loxone es un sistema adaptable y enormemente extensible debido a las multitudinarias tecnologías (véase Figura 2.16) que puede integrar con la finalidad de proporcionar una experiencia excelente al consumidor y la posibilidad de un completo control. Sus tecnologías propias se determinan por su sencilla integración y sin inconvenientes de una automatización Loxone. Por lo cual, dispone de las tecnologías; Loxone Link, Loxone Tree y Loxone Air [27].

2.3.11.2. Loxone Link



Figura 2.17 Tecnología Loxone Link
Fuente:[27]

Dispone de una multitud de Extensions de entrada y salida (véase Figura 2.17) para extender su sistema Loxone y el Miniserver, de comunicaciones y de regulación de

iluminación hacia ajenos protocolos (DALI, DMX, RS232, RS485, 1-Wire, Internorm, Modbus, EnOcean, entre otros) [27].

El bus permite extender su sistema Loxone establecido en un Miniserver con hasta 30 Extensions más, e incluso a una prolongación máxima de 500 metros. Es permisible extender el sistema Loxone a más Miniserver en una similar instalación por medio de la red informática [27].

2.3.11.3. Loxone Tree



Figura 2.18 Tecnología Loxone Tree
Fuente:[27]

Esta tecnología Loxone Tree (véase Figura 2.18) ha concedido comprimir considerablemente valores de instalación de la automatización Loxone. Con esta tecnología se facilita el cableado, primordialmente para la comunicación e incorporación de considerables componentes o dispositivos de campo (pulsadores, actuadores de válvula, detectores de movimiento, sensores, etc.) [27].

2.3.11.4. Loxone Air



Figura 2.19 Tecnología Loxone Air
Fuente:[27]

Loxone Air (véase Figura 2.19) es una tecnología inalámbrica ideal para proyectos de rehabilitación y reformas. Desarrollada 100% para la automatización Loxone, adaptable y acoplada a las necesidades del consumidor [27].

La tabla 2.12 presenta las principales especificaciones técnicas de la tecnología Loxone.

Tabla 2.12 Principales especificaciones técnicas de la tecnología Loxone.

Fuente: Los Autores

Loxone		
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>	
Medio de transmisión	Red eléctrica, Radiofrecuencia	
Topología de red	Malla	
Protocolo	Interoperable (DALI, DMX, RS232, RS485, 1-Wire, Internorm, Modbus, Fröling, EnOcean, KNX, entre otros)	
Núcleo del sistema	Miniserver	
Tipos de módulos	Distintos módulos domóticos	
Tecnologías	Loxone Link, Loxone Tree y Loxone Air	
Interfaces	Loxone Link	Conexión con hasta 30 extensiones
	Loxone Tree	Conexión con hasta 50 dispositivos Tree
	Loxone Air	<ul style="list-style-type: none"> • 868MHz (SRD Banda Europea), 4 canales disponibles • 915MHz (Industrial, Scientific and Medical ISM Banda Región 2), 10 canales disponibles • máx. Potencia 3,16 mW • Conector SMA con antena corta de 1,8 dBi • Conexión con hasta 128 dispositivos aéreos
	Local Area Network (LAN)	100 Mbps, IPv4 / IPv6, HTTPS, SSL / TLS
Comunicación entre fases	Radiofrecuencia o Hardware	
Distancia máxima al dispositivo	500 m	
Ingreso a la red	Procedimiento realizado en instalación	
Grupos	Base de datos en los módulos	
Longitud de mensaje	Variable	
Memoria	RAM 64 MB	
Desarrollo de aplicación	Loxone Config Software libre Lenguaje de programación PicoC (Por bloques de función)	

2.4. Lineamientos para Poder Diseñar e Implementar Sistemas Domóticos

Para diseñar e implementar sistemas domóticos hay que considerar información pertinente que les permita desarrollar un hogar digital que brinde seguridad, confort, eficiencia energética, comunicación con el sistema, seguridad, entrada a contenidos multimedia, formación, teletrabajo y ocio a todos sus usuarios, también que a su vez les permita realizar cambios o sea flexible a cambios. Además, para obtener un verdadero

beneficio de esta tecnología como es la domótica se requiere de un correcto diseño del sistema. Evitando posibles problemas con respecto a tiempo, costo, seguridad.

Entonces cuando se efectúa un análisis completo de los sistemas, tecnologías, estructuras, estándares, protocolos, datos técnicos del estándar domótico a utilizar y de los dispositivos disponibles en mercado; por consiguiente, características funcionales y arquitectónicas de la vivienda o establecimiento a domotizar, esto implica que hay un apropiado diseño del sistema domótico y posterior a este la debida implementación.

Algunos de los lineamientos que se debe considerar para poder diseñar e implementar sistemas domóticos; es decir, los pasos, criterios, objetivos, entre otros parámetros a considerar para diseñar e implementar sistemas domóticos son (véase Figura 2.20): características de la vivienda o establecimiento, necesidades y requerimientos del usuario, la elección del estándar domótico, especificaciones técnicas de los dispositivos disponibles según la tecnología a usar, diseño de los subsistemas que van a conformar el sistema domótico a implementar, implementación de la tecnología escogida, ajuste y programación, por último las pruebas para corroborar el adecuado funcionamiento de los diferentes sistemas instalados en la vivienda o establecimiento domótico.

2.4.1. Características de la vivienda

Se debe considerar la ubicación de está, las dimensiones de la construcción, la distribución de las diferentes estancias de la residencia; es decir, el plano arquitectónico de la vivienda conjuntamente con las canalizaciones y cableado eléctrico.

2.4.2. Necesidades y Requerimientos del Usuario

En este punto se define cual será el alcance de la instalación domótica, en otras palabras se debe orientar al usuario y dar a conocer las posibles aplicaciones, funcionalidades, servicios y posibilidades de control y monitoreo que nos ofrece la domótica. Además, de los beneficios de instalar en su hogar los diversos servicios domóticos.

Se tienen en cuenta las necesidades presentes, pero también las futuras ampliaciones [14].

2.4.3. Elección del Estándar Domótico

Para escoger el estándar domótico a usar se debe considerar algunos criterios como son:

- ***Criterios de usuario:***
 - Precios competitivos en el mercado de la domótica.
 - Adaptarse a diferentes tipos de construcciones.
 - Disposición de nuevas funciones para incremento y adhesión.
 - Facilidad de manejo.
 - Amplia gama de productos y diversidad de funcionalidades.
 - Disponibilidad en el mercado.
 - Facilidad de uso o manejo de los dispositivos.
- ***Criterios técnicos:***
 - Garantizar interoperabilidad.
 - Estándares y protocolos.
 - Tipo de arquitectura.
 - Medio de transmisión.

Topología.
Velocidad de transmisión.
Fiabilidad y seguridad de datos transmitidos.

2.4.4. Especificaciones Técnicas de los Dispositivos

Se considera las principales especificaciones técnicas de los dispositivos disponibles según la tecnología a usar. Según estas especificaciones de cada dispositivo se toman en cuenta para el diseño e implementación del sistema domótico. Además, de obtener un listado del material que servirá de base para el presupuesto del cliente y para la compra de dichos materiales [14].

2.4.5. Diseño de los Subsistemas

Una vez ya establecidas las necesidades y todos los requerimientos del usuario se procede a efectuar el diseño de los diferentes subsistemas que van a conformar todo el hogar digital. Estos subsistemas pueden ser: subsistema de control de iluminación, subsistemas de control de seguridad, subsistemas de control de entorno, entre otros.

2.4.6. Implementación de la Tecnología

Se realiza la instalación como tal de cada uno de los dispositivos o elementos a utilizar en el sistema domótico de la vivienda.

2.4.7. Ajuste y Programación

Se ejecuta la programación y el ajuste de los diferentes dispositivos conforme lo establecido. La programación según corresponda de ser necesario o no, depende de la tecnología empleada.

2.4.8. Pruebas Finales

Una vez terminada la instalación y programación domótica, se lleva a cabo la comprobación final del apropiado funcionamiento de todos los elementos que componen los diferentes sistemas domóticos instalados en el hogar [14].

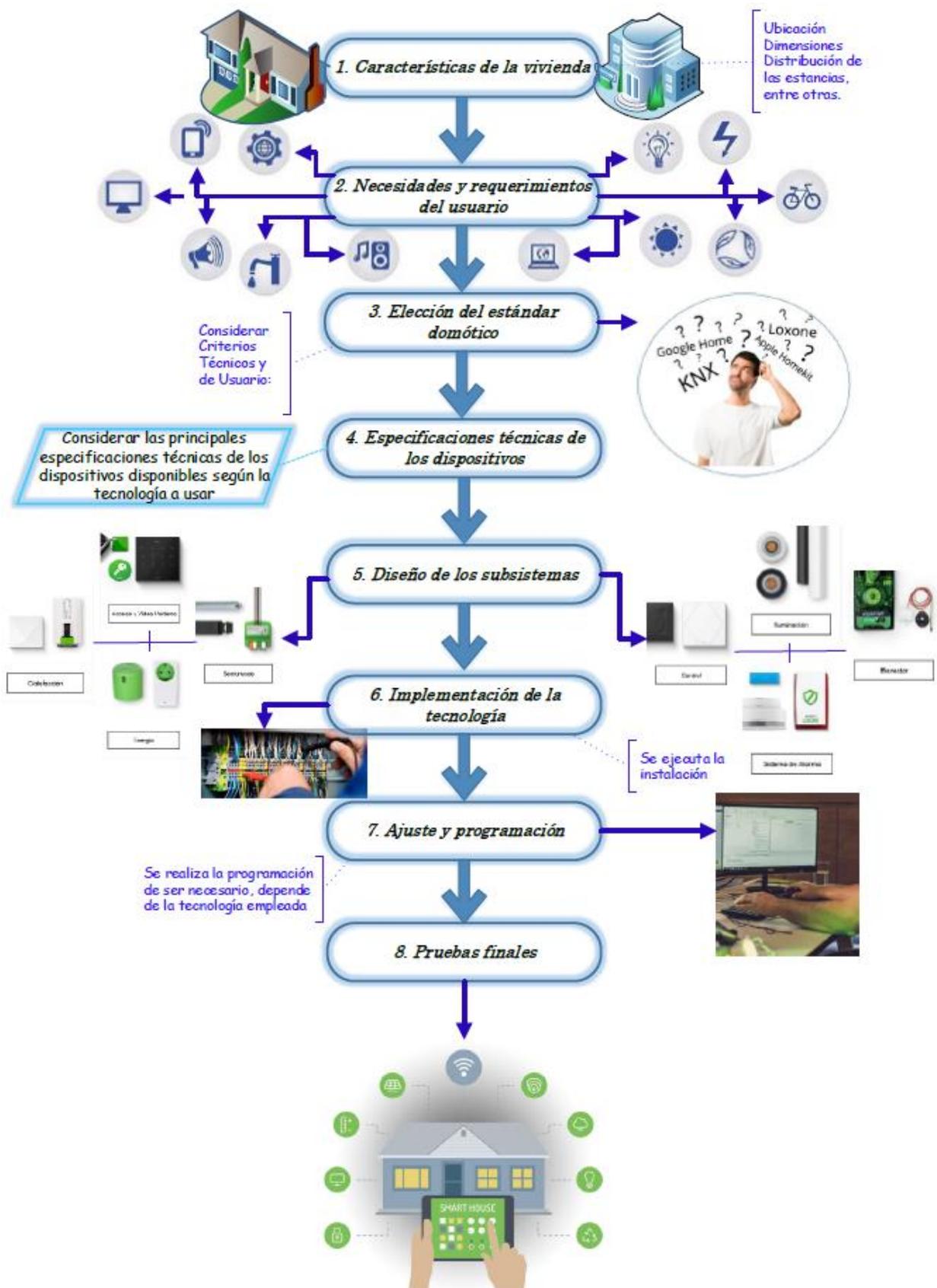


Figura 2.20 Lineamientos que se debe considerar para poder diseñar e implementar sistemas domóticos
Fuente: Los Autores

CAPÍTULO 3

La elaboración de guías para prácticas del laboratorio domótico en los módulos Loxone de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, están orientadas para que el estudiante, docente o ingenieros de promociones anteriores adquieran destrezas, y se encuentren totalmente preparados para solventar inconvenientes o desafíos que se encuentren en la vida profesional.

La metodología empleada para encontrar la solución de los distintos escenarios o ensayos de diseños domóticos expuestos en cada una de las prácticas propuestas es parte fundamental para que cada estudiante, docente o ingeniero de promociones anteriores adquiera competencias profesionales en el campo de la domótica, la experiencia obtenida puede ser extrapolada a situaciones o circunstancias específicas que se encuentran en procesos reales.

De esta forma, la orientación de este manual de guías de prácticas, complementa los estudios y conocimientos teóricos obtenidos en el área de Domótica.

Para el adecuado cumplimiento y entendimiento de los objetivos de las guías la estructura general de las prácticas se basa en el formato de informe de práctica de laboratorio / talleres / centros de simulación.

Además como ejemplo se desarrolla por completo las prácticas 2 y 3 propuestas.

3. DESARROLLO DEL MANUAL DE GUÍA DE PRÁCTICAS PROPUESTAS

3.1. Práctica #1: Identificar bancos de trabajo domóticos y maletín de prueba Loxone.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Identificar bancos de trabajo domóticos y maletín de prueba.	
OBJETIVO GENERAL: Reconocer cada uno de los bancos de trabajo, maletín de pruebas, los elementos con que cuenta cada banco domótico y hacer uso de la herramienta Planificación de Proyectos que les propone el software Loxone Config.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none">1. Conocer los conceptos básicos de la domótica.2. Características de los elementos de cada uno de los bancos de trabajo.3. Implementar, protocolos, topologías y forma de configuración de las redes alámbricas e inalámbricas domóticas (soportadas por Loxone).4. Hacer uso del maletín de pruebas loxone.5. Realizar una Oferta de una casa mediana mediante el uso de la herramienta Planificación de Proyectos del software Loxone Config, para obtener el listado de productos o materiales a utilizar, su precio unitario y total, además, poder crear el proyecto y realizar			

una programación automática del mismo (la programación será revisada en detalle en las siguientes prácticas propuestas).	
INSTRUCCIONES:	1. Efectuar un reconocimiento de cada módulo o banco domótico de trabajo conjuntamente con el maletín de pruebas de loxone disponible.
	2. Investigar todo lo referente a la tecnología Loxone como: implementación, protocolos, topologías y formas de configuración.
	3. Realizar la manipulación y programación del software Loxone Config. Para que por medio de este se obtenga la oferta de una casa mediana, es decir, listado de productos o materiales a utilizar, precios unitarios y totales, además, de crear el proyecto.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	
1.	
2.	
3.	
4.	
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):	
CONCLUSIONES:	
RECOMENDACIONES:	

3.2. Práctica #2: Mando de luz RGB por medio de interruptor táctil.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Mando de luz RGB por medio de interruptor táctil.
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el mando de una luz RGB por medio de interruptor táctil utilizando Miniserver Loxone, Loxone Dimmer y app Loxone.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config un programa para el mando de la luz RGB por medio de la primera vía del interruptor táctil para variar los ambientes de iluminación y la segunda vía del interruptor táctil para apagar todos los ambientes de iluminación. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del mando de luz RGB. 4. Verificar el mando de la luz RGB por medio de la app en tiempo real. 5. Comprobar las señales de entrada y salida en el software Loxone Config. 6. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 		

INSTRUCCIONES:	1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.
	2. Diseñe un sistema de control para el mando de luz RGB, que mediante la primera vía del interruptor varíe los ambientes de iluminación y mediante la segunda vía del interruptor apagar los ambientes.
	3. Implemente y compruebe el funcionamiento del mando de luz RGB.
	4. Por medio de la app ingrese a la aplicación de Loxone y verifique el mando en tiempo real.
	5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	
1.	
2.	
3.	
4.	
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):	
CONCLUSIONES:	
RECOMENDACIONES:	

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA		ASIGNATURA: DOMÓTICA	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Mando de luz RGB por medio de interruptor táctil.	
OBJETIVO			
1. Implementar y comprobar el mando de una luz RGB por medio de interruptor táctil utilizando miniserver loxone, loxone dimmer y app loxone.			
OBJETIVO ESPECIFICO			
1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación.			
2. Diseñar en el software Loxone Config un programa para el mando de la luz RGB por medio de la primera vía del interruptor táctil para variar los ambientes de iluminación y la segunda vía del interruptor táctil para apagar todos los ambientes de iluminación.			
3. Armar y comprobar el funcionamiento del mando de luz RGB.			
4. Verificar el mando de la luz RGB por medio de la app en tiempo real.			
5. Comprobar las señales de entrada y salida en el software Loxone Config.			
6. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones.			
		1. Requisitos y conocimientos previos Conceptos básicos de Domótica.	

INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):

2. Equipos, instrumentos y software

Descripción	Cantidad	Marca	Identificación / serie
Software Loxone config	1	Loxone	-
Miniserver Loxone	1	Loxone	EEE000D80681
Loxone Dimmer PWM	1	Loxone	-
Led RGB	1	Loxone	-
Interruptor táctil	1	Livolo	-
Extension DMX	1	Loxone	048C0058
PC	1	-	-
Cable Ethernet CAT 6	4	-	-
Router	1	TPLink	-
Bananas	20	-	-

3. Exposición

LOXONE Config: Es el software que admite ejecutar la programación y la estructuración de una instalación Loxone. En él se proveerá el ingreso por completo del hardware indispensable de la instalación, con todos los componentes con que cuenta y con sus indicaciones.

Cuando se posea por completo adjunto el hardware en el proyecto, inmerso en el Loxone Config (véase la Figura 1) contará con una lista de este hardware en el árbol de contorno. En absoluto está suministrando una sucesión de señales físicas este hardware de diferentes tipologías (digitales, analógicas) y de divergentes características (detección, luminosidad, temperatura, humedad, etc.)

Se encuentran disponibles por completo estas señales físicas o del hardware para ser utilizadas en la programación abiertamente. En el sistema Loxone los bloques de función se vinculan con estas señales, los cuales suministran la observación (para la App o navegador web compatible) y unas funcionalidades predestinadas. [1]

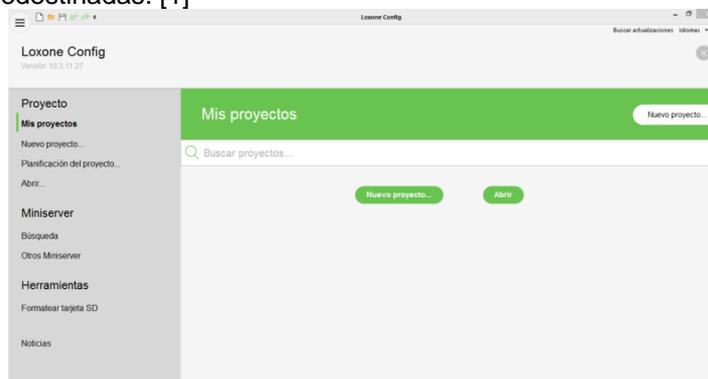


Figura 1. Software Loxone Config.[1]

Miniserver Loxone: Trabaja de un modo semejante al sistema nervioso de una persona. El Miniserver es el núcleo que se

comunica (interoperable con varios estándares y protocolos) con los elementos individuales así como la calefacción, la iluminación, el sombreado, los pulsadores, etc. En beneficio a esta arquitectura, el Miniserver transmite las ansias, las costumbres y las necesidades del usuario, lo que admite complacerse al máximo con respecto al confort de un hogar inteligente. En figura 2 se representa la ubicación de uno de elementos incluidos en el Miniserver.

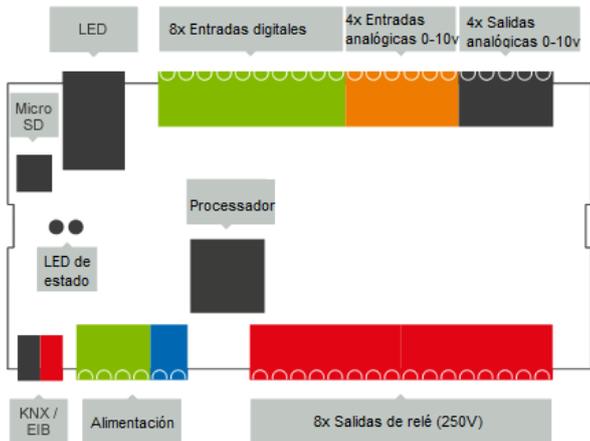


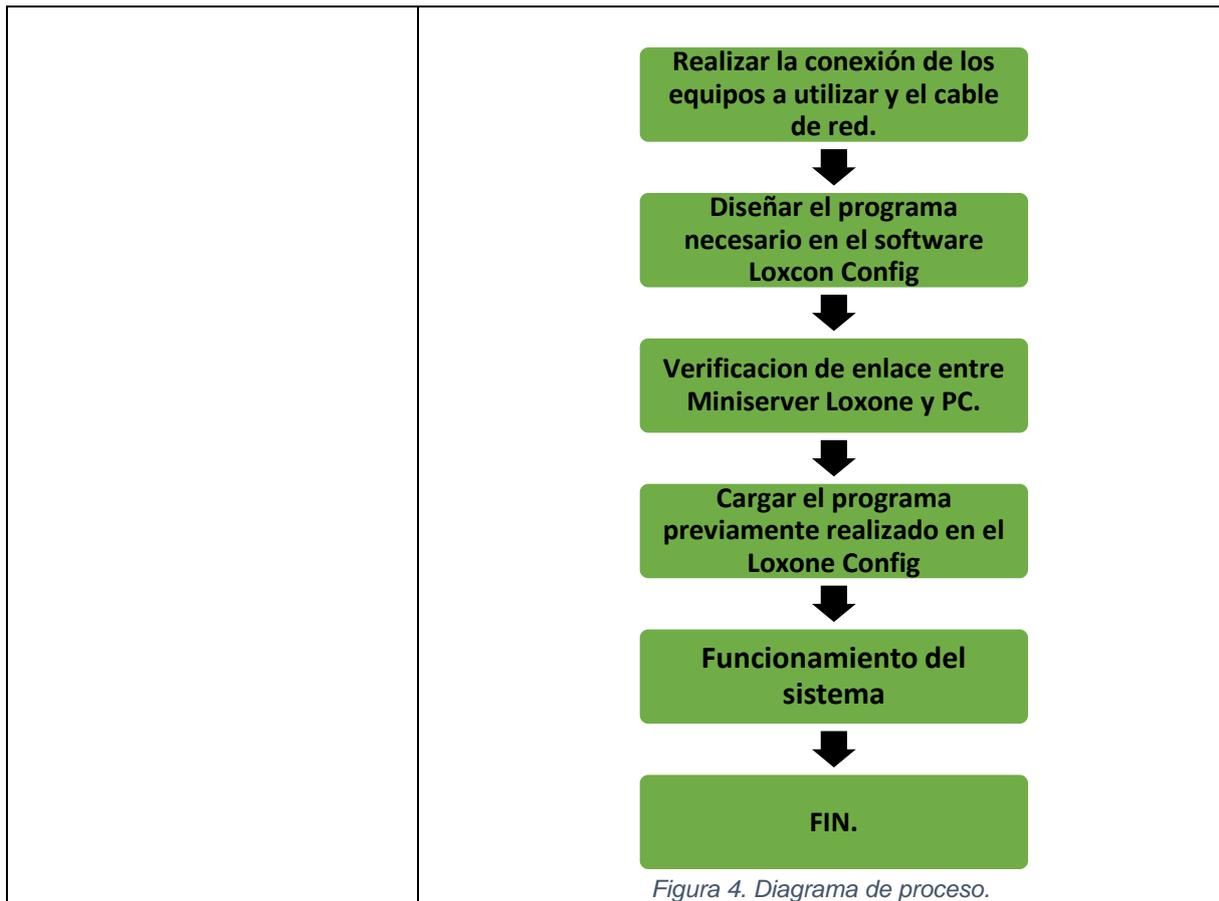
Figura 2. Elementos del Miniserver Loxone.

DMX Extensión: DMX se emplea para la Transferencia y la Comunicación de datos relativo a la tecnología de la iluminación (véase la figura 3). Por ejemplo, transfiere información de color anhelado o postura de las lámparas, regularización de intensidad. La DMX Extensión concede programar entornos de iluminación caracterizado e individuales con diversas intensidades de luminosidad, posiciones, colores y mucho más. La exhortan fundamentalmente las lámparas, tiras de LED, y dotar en absoluto con el controlador DMX. [2]



Figura 3. DMX Extensión.[2]

4. Proceso



ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

(Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)

Como primer paso se debe diseñar el diagrama eléctrico de conexionado de equipos, y la red de comunicaciones entre puertos de los diferentes equipos.

Como segundo punto se continuará con la instauración de un proyecto en el software Loxone Config, mencionado programa tendrá 2 entradas digitales que estarán conectados al interruptor táctil, al obtener una señal de la primera vía del interruptor táctil la luz RGB cambiara de ambientes y al obtener una señal de la segunda vía del interruptor táctil los ambientes se apagarán.

El software Loxone Config se encuentra disponible en <https://www.loxone.com/eses/soporte/descargas/>. Proseguir a la instalación, una vez descargado.

Anticipadamente se debe corroborar la comunicación entre Loxone Config y la PC por intermedio de la configuración de direcciones IP.

1. Diseño de esquema eléctrico de conexionado de equipos (véase Figura 5) y esquema de comunicaciones entre puertos de los diferentes equipos (véase Figura 6).

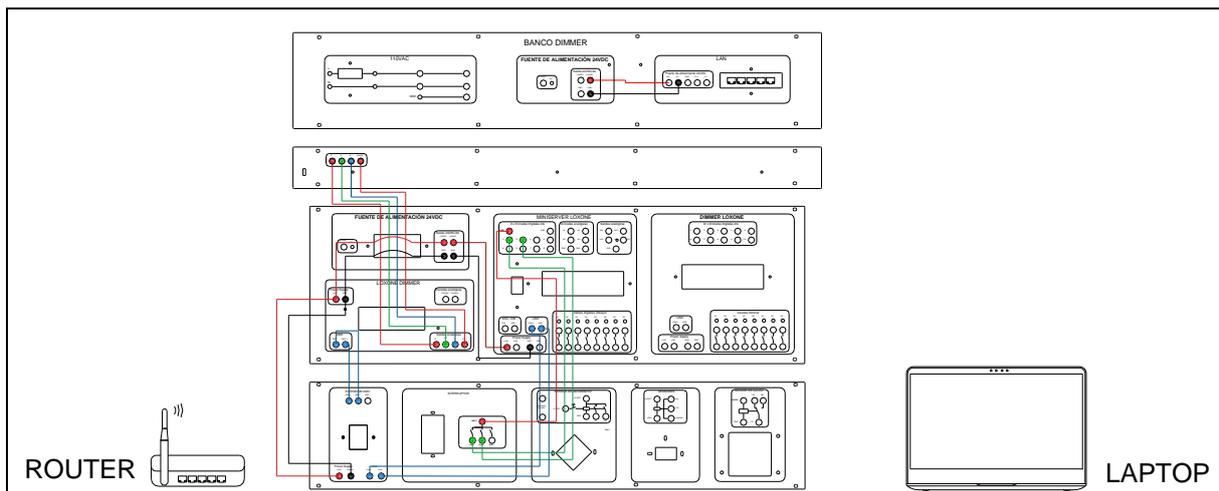


Figura 5. Esquema eléctrico.

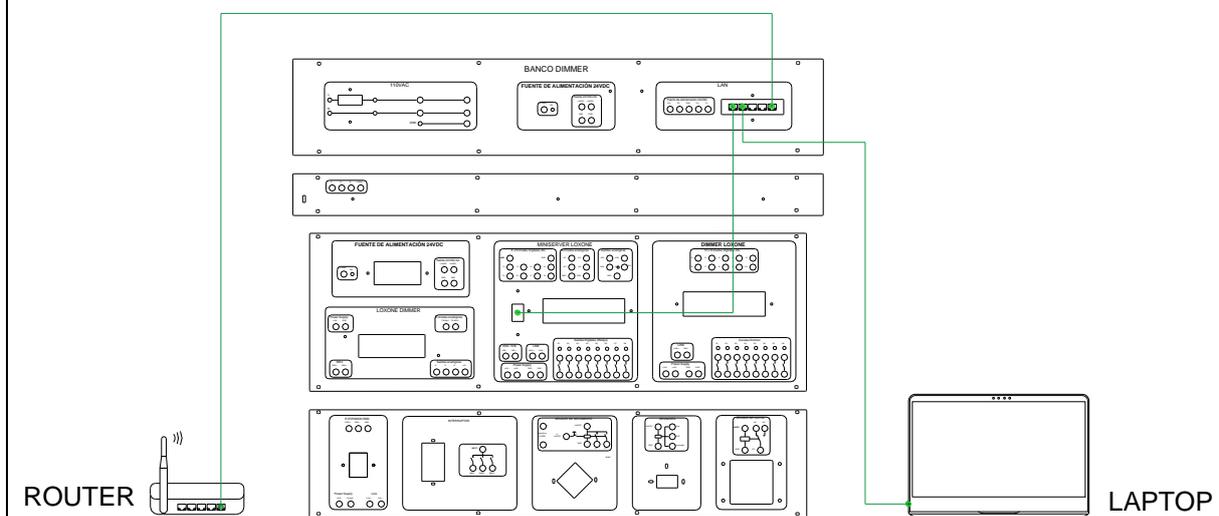


Figura 6. Esquema de comunicaciones.

2. Sin energizar los equipos se debe conectar la Extensión DMX al Miniserver por medio de la comunicación LINK y las salidas de la Extensión DMX por medio de la comunicación DMX al loxone dimmer, y conectar el cable de Red desde el punto de red hacia el router, de este a la extensión de puerto LAN y de la extensión hacia el Miniserver y la PC.

3. Energizar el banco, abrir el acceso directo del software *Loxone Config*

4. Al ejecutar el *Loxone Config* va a surgir la ventana de Gestión de Proyectos (véase Figura 7), dar clic en uno de los divergentes botones de Nuevo Proyecto para instaurar un nuevo proyecto.

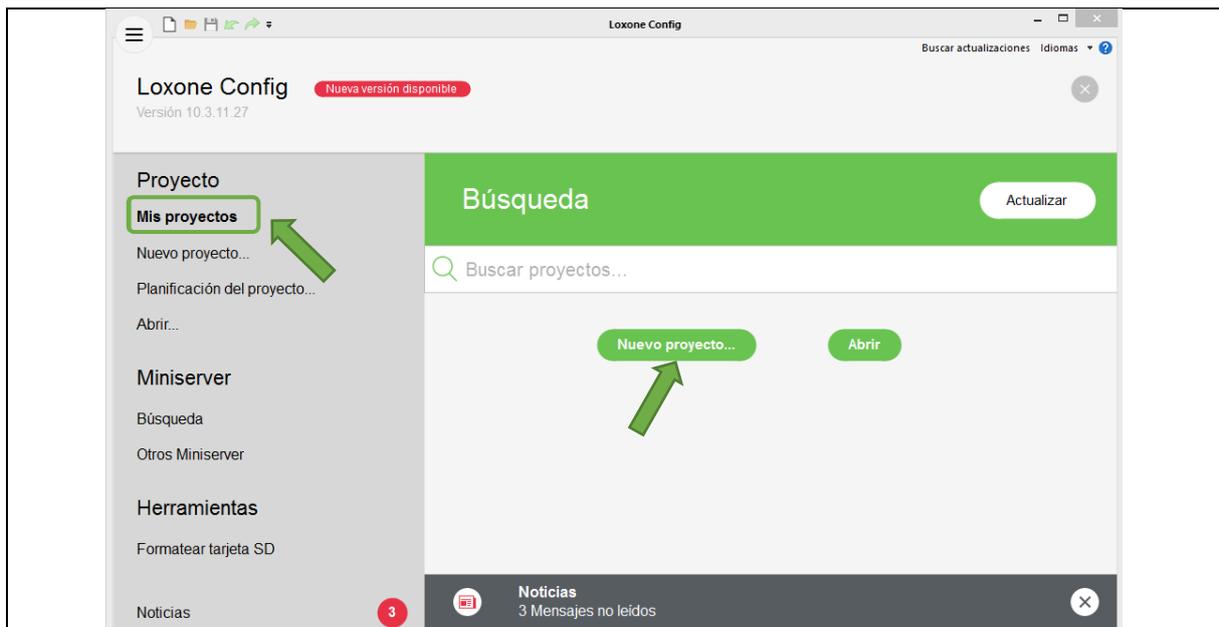


Figura 7. Creación de un nuevo proyecto.

5. Elegir el **Miniserver**. (véase la Figura 8), **Seleccionar la opción Miniserver Gen. 1** y pulsar **siguiente**.

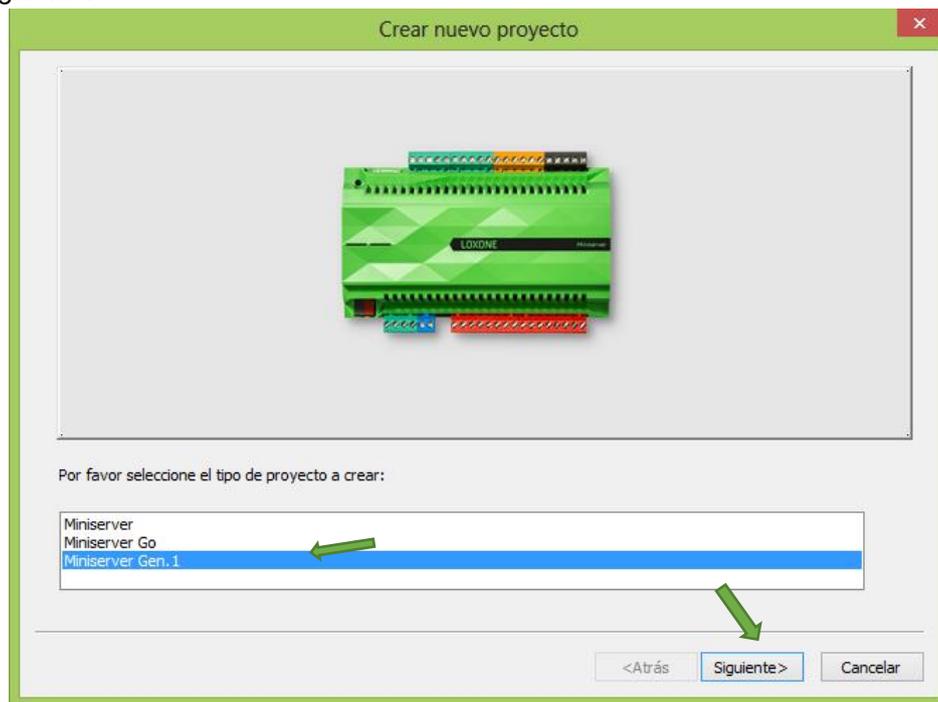


Figura 8. Selección de equipo a ocupar.

6. Al dar clic en **siguiente** se debe proseguir con el asistente para la Configuración del proyecto (véase la Figura 9). Este cuadro de información concede insertar información minuciosa del proyecto: su nombre, la carpeta dónde va a almacenarse en el computador, información y contacto de la empresa responsable del programa (más adelante pueden ser editados para observarlos en las *Apps*), e información del usuario final.

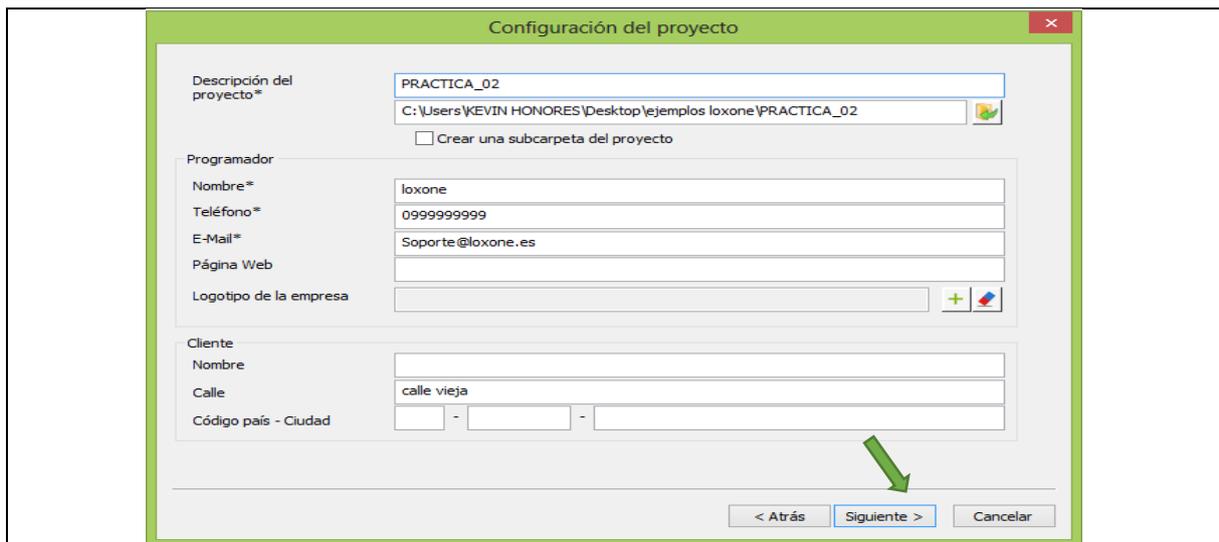


Figura 9. Configuración del proyecto.

7. Pulsar en **siguiete** para continuar con el asistente, donde permite configurar los usuarios del proyecto (véase la Figura 10). Por defecto, aparece establecido un usuario emplazado como admin y con la contraseña por defecto admin. Para éste proyecto por cuestiones académicas, se deja la contraseña por defecto pero un proyecto real siempre se debe cambiar la contraseña.

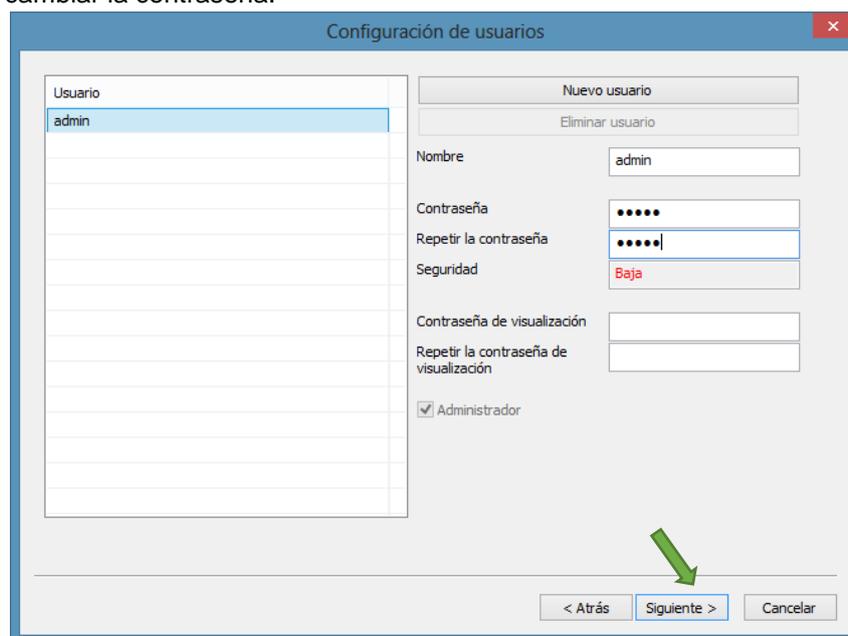


Figura 10. Configuración de usuarios.

8. Al dar clic en **Siguiete** se expondrá un cuadro de aviso indicando que se está utilizando la contraseña por defecto de administrador y que hay que cambiarla (véase la Figura 11). Para este proyecto se ignorará el aviso y se pulsará en siguiete.

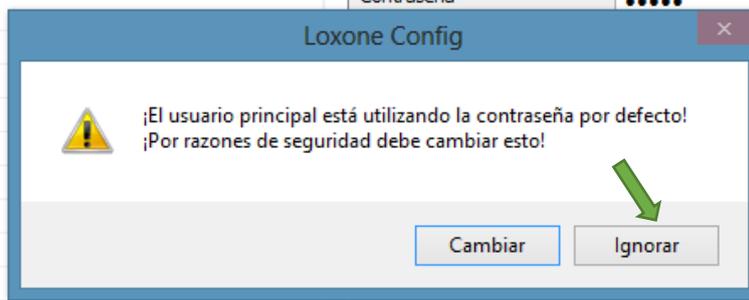


Figura 11. Configuración de usuarios.

9. Se desplegará un cuadro de diálogo que permite configurar los espacios del proyecto (véase la Figura 12). El tipo de habitaciones se aplica para la elección de temperaturas de confort, detectores de movimiento, funciones despertador y demás funciones cuando se emplea la [programación automática](#), hay que dejar tal como esta para este proyecto dar clic en siguiente.

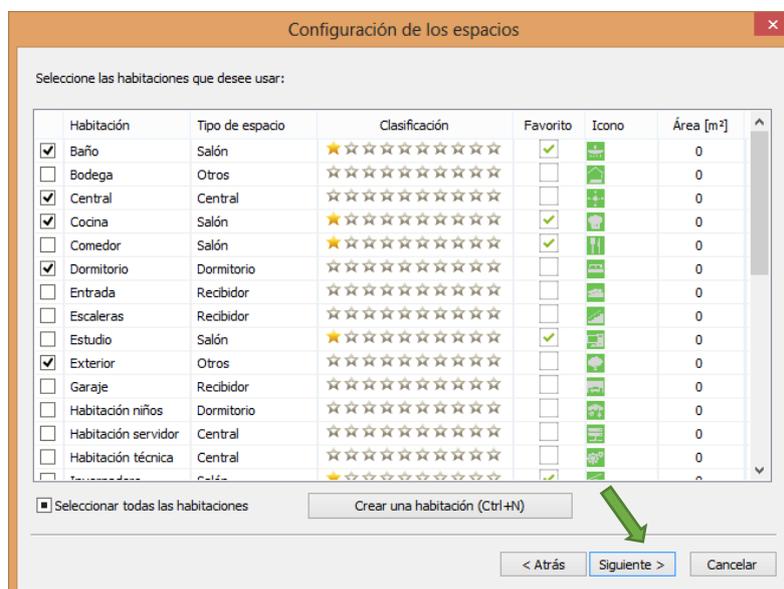


Figura 12. Configuración de los espacios.

Clic en **Finalizar** para concluir con el asistente de configuración del proyecto. Surgirá un cuadro informativo o de aviso advirtiéndolo de que se está usando la contraseña de administrador por defecto (véase la Figura 13). Pulsar en ignorar y finalizar el asistente de configuración del proyecto.

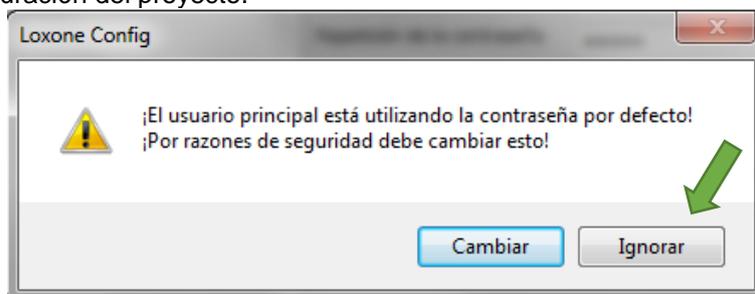


Figura 13. Advertencia de Loxone Config.

10. Se procede a cambiar de nombre a la página con Salón y en propiedades de página se busca el nombre Salón (véase la Figura 14).

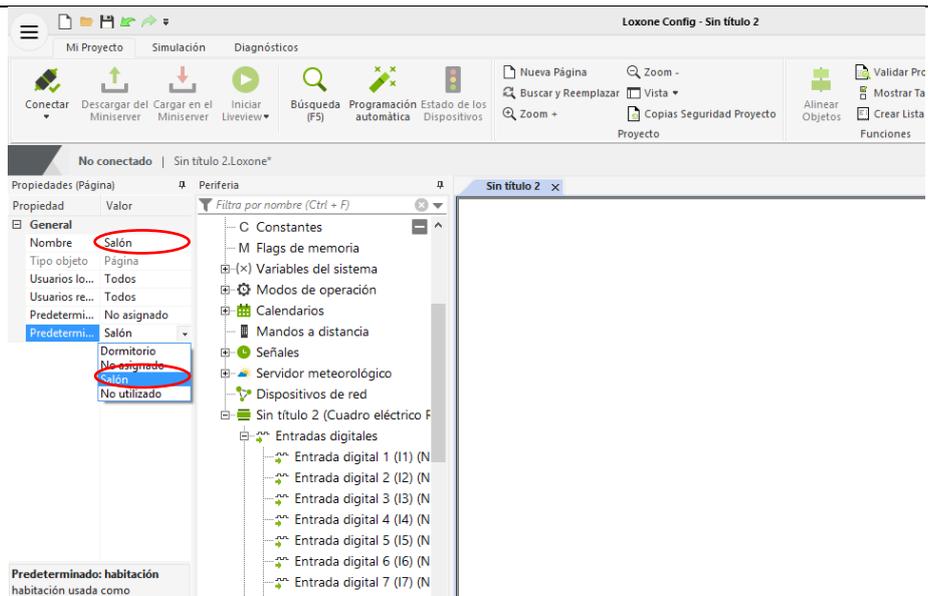


Figura 14. Configuración de página.

11. Por consiguiente, se procede a conectar el software Loxone Config con el miniserver a utilizar.

11.1. Se inicia a buscar el miniserver (véase la figura 15).

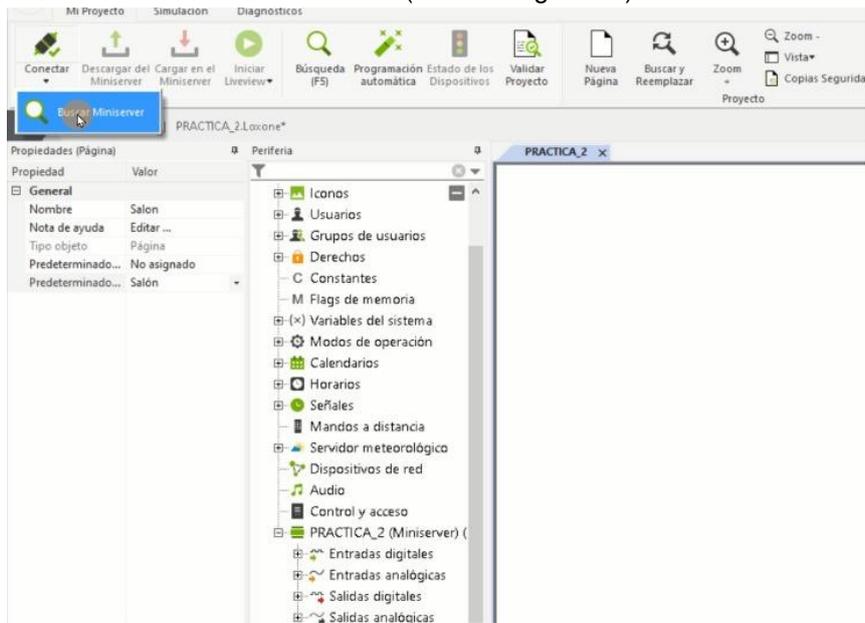


Figura 15. Búsqueda del miniserver a utilizar.

11.2. Se selecciona el miniserver a configurar desde el software Loxone Config y se ingresa el usuario admin y contraseña admin y dar clic en conectar (véase la figura 16).

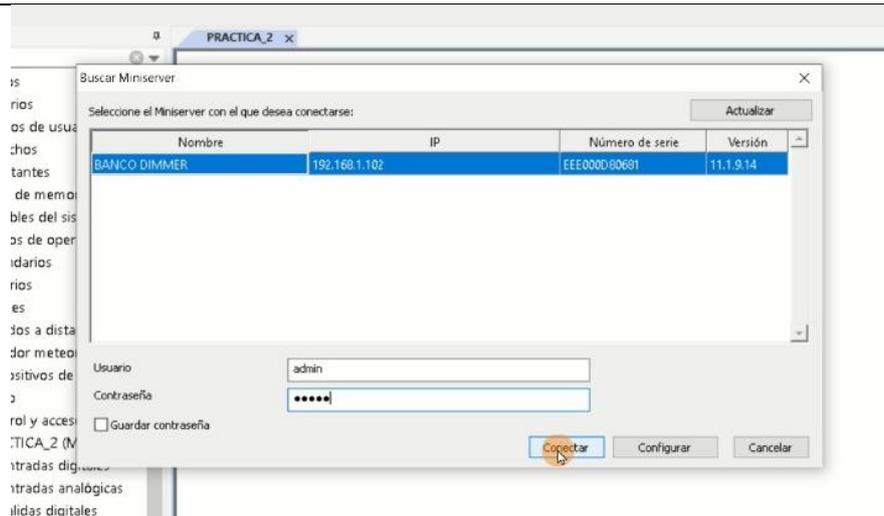


Figura 16. Conexión con el miniserver.

12. Se modifica el número de serie del miniserver (véase la figura 17), insertando el siguiente número de serie: EEE000D80681. Una vez insertado el número de serie se procede a cargar en el miniserver los cambios.

En caso de no contar con el número de serie, este se encuentra en la parte posterior del miniserver.

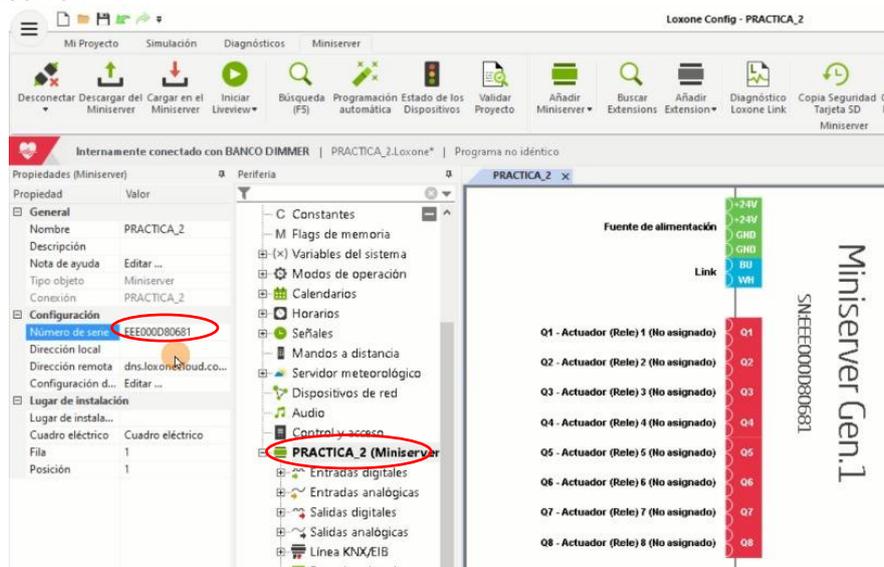


Figura 17. Número de serie del Miniserver a utilizar.

13. Se inicia a configurar la extensión DMX, dirigiéndose a buscar Extensión. (véase la Figura 18).

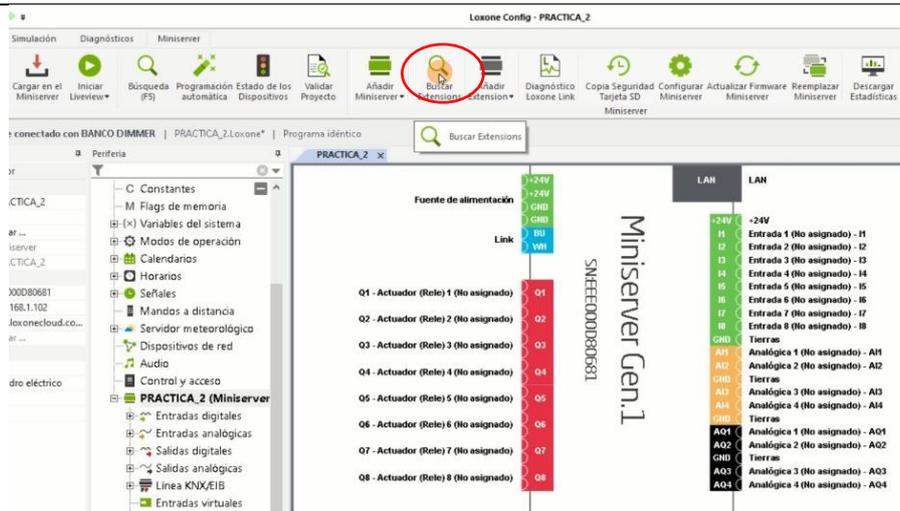


Figura 5. Búsqueda de DMX Extensión.

14. Se desplegará una ventana con las Extensiones disponibles y en este caso se selecciona la extensión que se va a utilizar y se la añade (véase la figura 19).

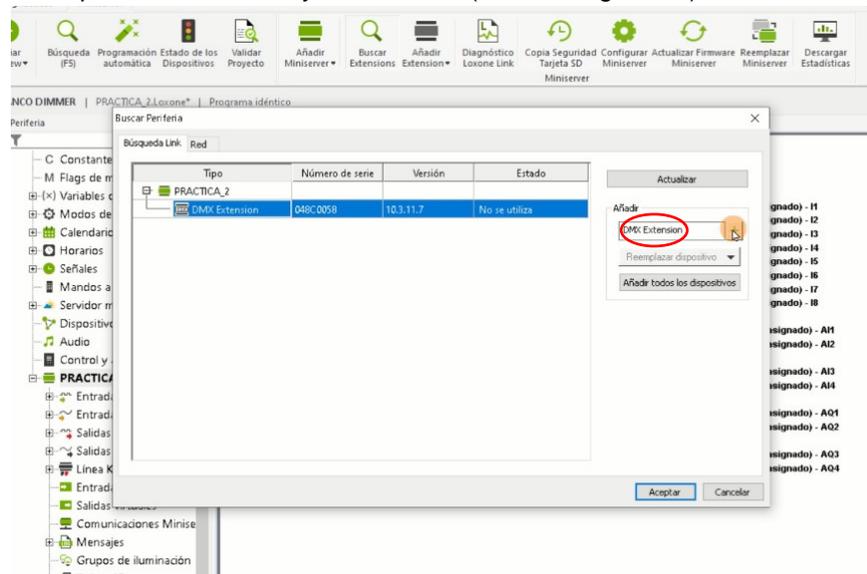


Figura 19. Añadir Extensión DMX.

15. Cargar al Miniserver los cambios realizados en el programa (véase la figura 20).

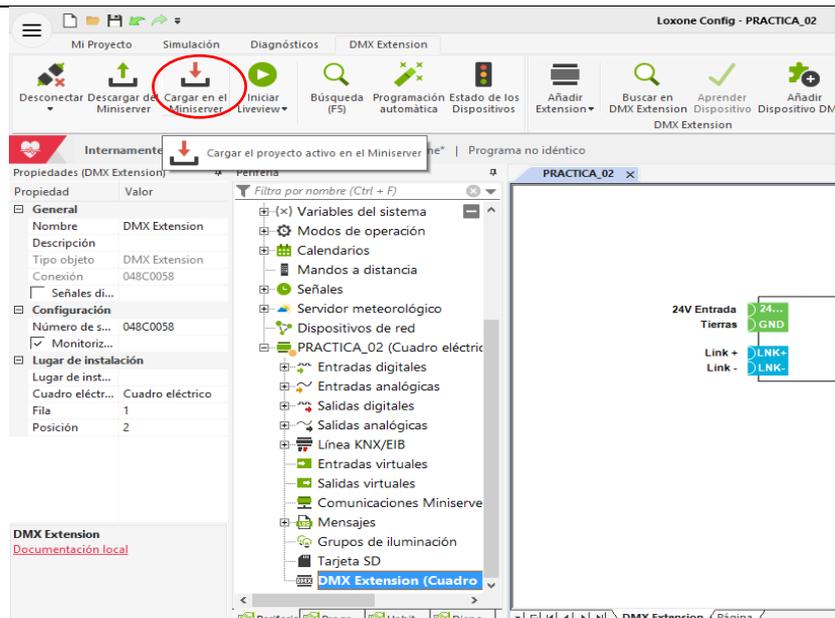


Figura 20. Cargar proyecto en el Miniserver.

- Añadir el bloque que se va a utilizar para la iluminación y cambio de ambientes para la tira RGB, pulsar en Búsqueda o pulsar F5, buscar el bloque control iluminación y en añadir bloque de función dar clic (véase la Figura 21), una vez seleccionado dar clic en cualquier parte de nuestra hoja de programación.

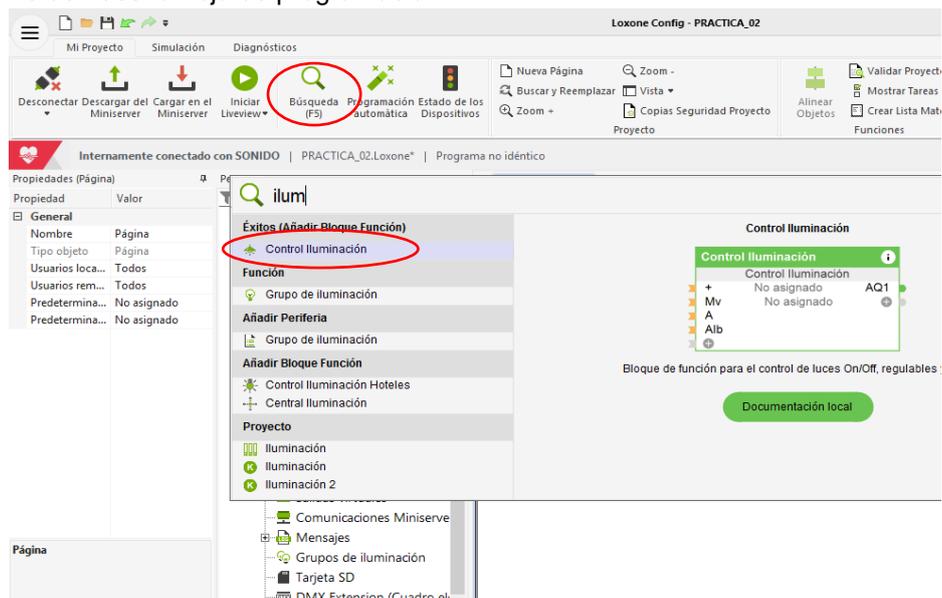


Figura 21. Búsqueda de bloque de iluminación.

- Dar doble clic en el bloque control iluminación en el cual se desplegará la pantalla Editor control de iluminación >> circuitos de iluminación y se añadirá en la salida AQ1 el nombre y se cambia el tipo de interruptor a RGB (véase la figura 22).

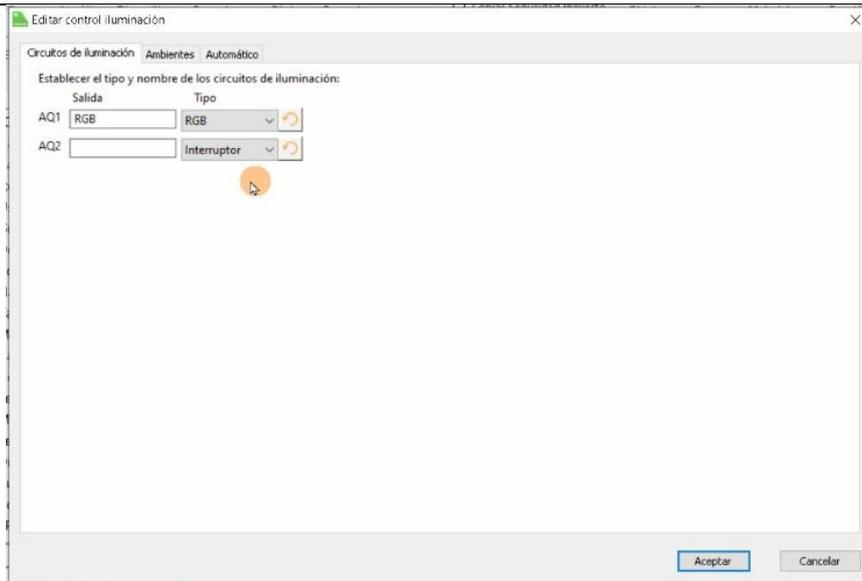


Figura 22. Tipo y nombre de los circuitos de iluminación.

18. En la ventana ambientes, en donde se procede a añadir 8 ambientes, dándole clic al símbolo del (+). (véase la figura 23).

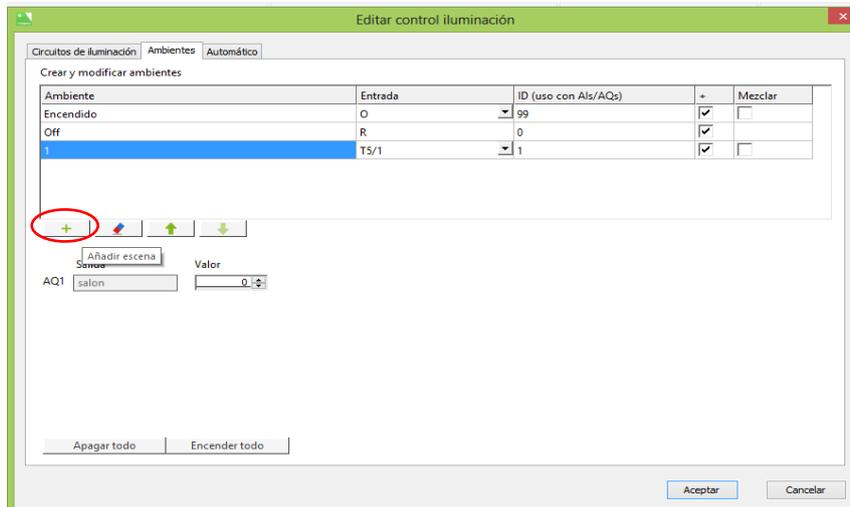


Figura 23. Crear y modificar ambientes.

19. Al contar con los 8 ambientes, se procede a seleccionar el color para cada uno de ellos dándole clic en el icono de valor (véase la figura 24), aparecerá una tabla de colores en donde se selecciona un color por ambiente y clic en aceptar. (véase la figura 25).

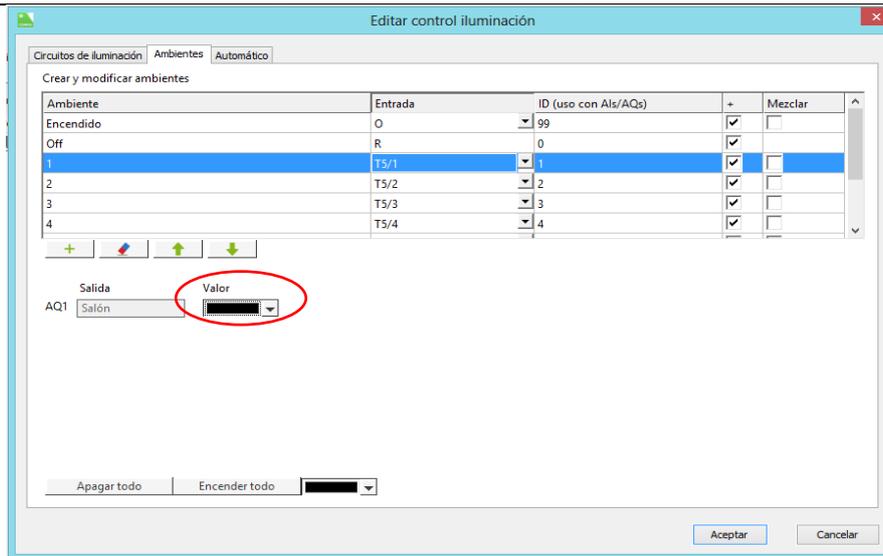


Figura 24. Configuración de color de ambiente.

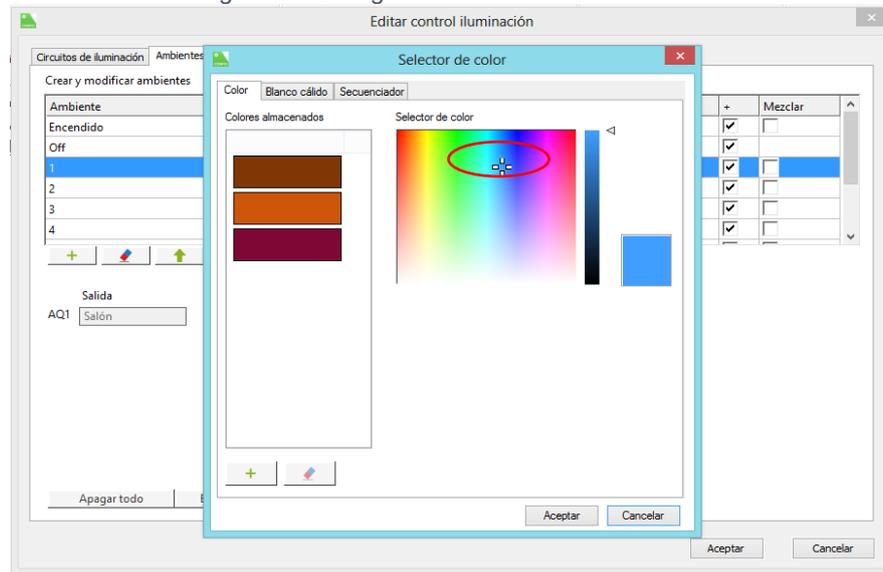


Figura 25. Selector de color.

20. Una vez configurado los ambientes en el bloque de iluminación dar clic en el icono (+) del bloque de iluminación para activar la entrada “+” (saltar al siguiente ambiente) y la entrada “R” (Apagado, se activa el ambiente todo apagado), (véase la figura 26).

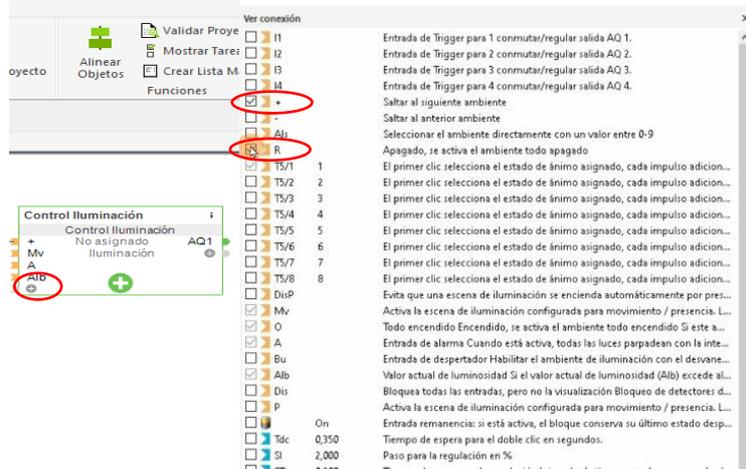


Figura 26. Configuración de entradas del bloque de iluminación.

21. Modificar las entradas digitales a utilizar como: nombre, categoría, habitación y visualización (véase la figura 27).

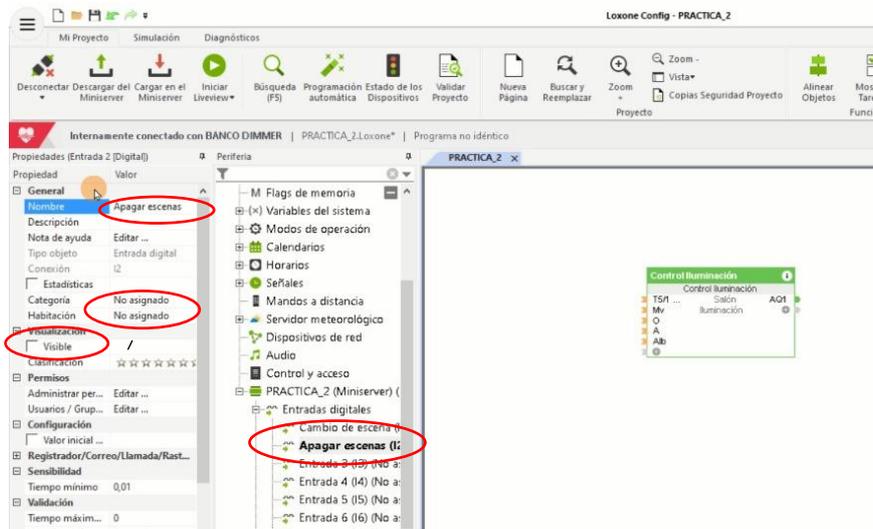


Figura 27. Configuración de entradas digitales.

22. Una vez configurada las entradas digitales, se arrastra la entrada digital hacia el bloque de control iluminación y a su vez a su respectiva entrada (véase la figura 28).



Figura 28. Asignar las entradas al bloque de iluminación.

23. En periferia dar clic en DMX Extensión, pulsar en añadir Dispositivo DMX y agregar Actuador DMX RGB (3 canales). (véase figura 29)

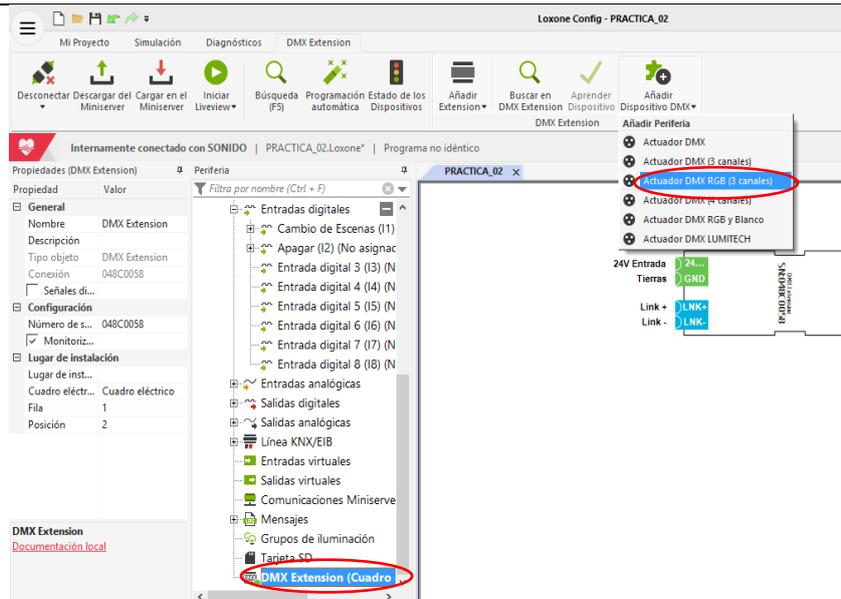


Figura 29. Añadir actuador DMX RGB.

24. Aparecerá una ventana en donde se ingresa el lugar de instalación y la Habitación, como ejemplo se ubica Salón (véase la figura 30). Clic en aplicar.

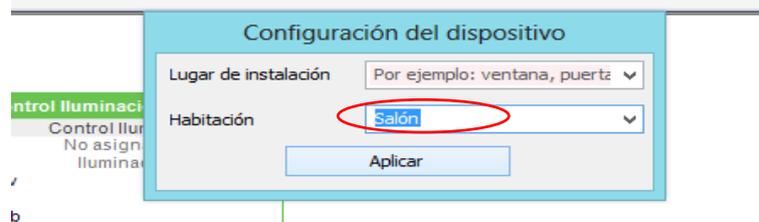


Figura 30. Configuración del dispositivo.

25. Una vez que se añadió el dispositivo DMX aparecerá el Dispositivo DMX 1 que consta de un actuador inteligente al cual se configura la categoría y la habitación (véase la figura 31) y finalmente arrastrar la salida del dispositivo DMX a la salida AQ1 del bloque de iluminación.

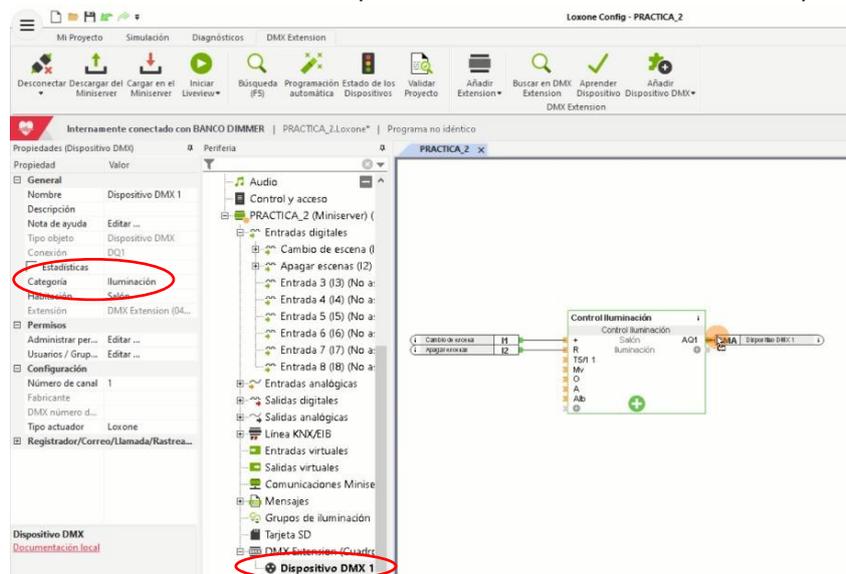


Figura 31. Configuración y asignación de salida del dispositivo DMX.

26. Una vez culminada la programación y configuración del bloque de iluminación se procede a cargar el programa al miniserver (véase la figura 32).

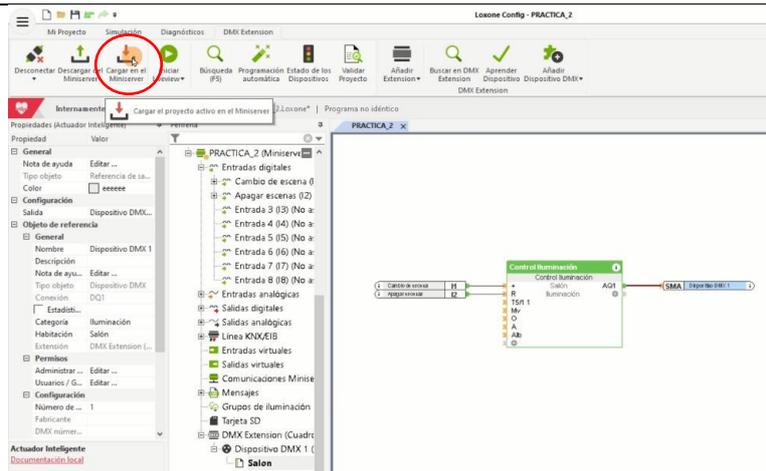


Figura 32. Cargar el programa en el miniserver.

27. Una vez que el programa este cargado dar clic en simulación y en interfaz web, para la respectiva simulación (véase la figura 33)

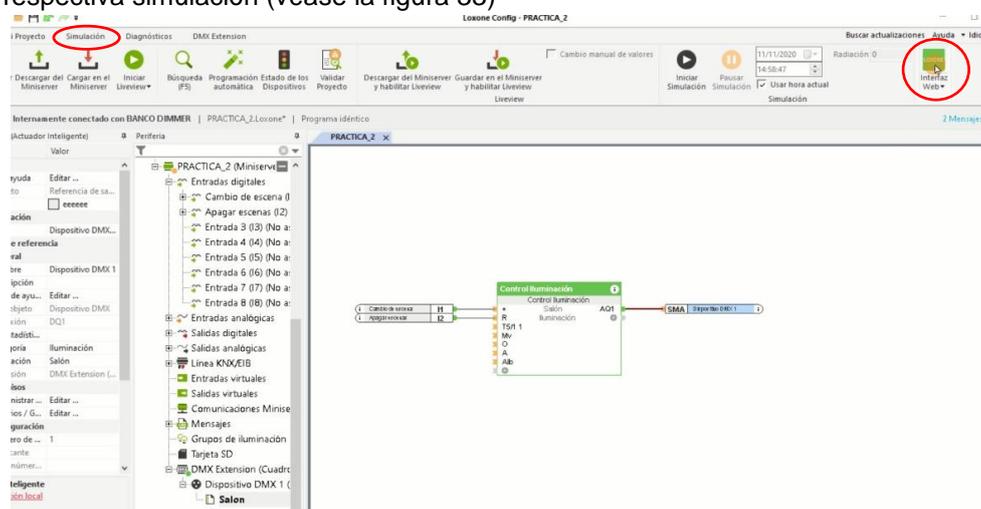


Figura 33. Interfaz web.

28. Se abrirá una pestaña en el navegador en el cual se ingresa como usuario **admin** y como contraseña **admin** (véase la figura 34), usuario y contraseña que se dejó por defecto.

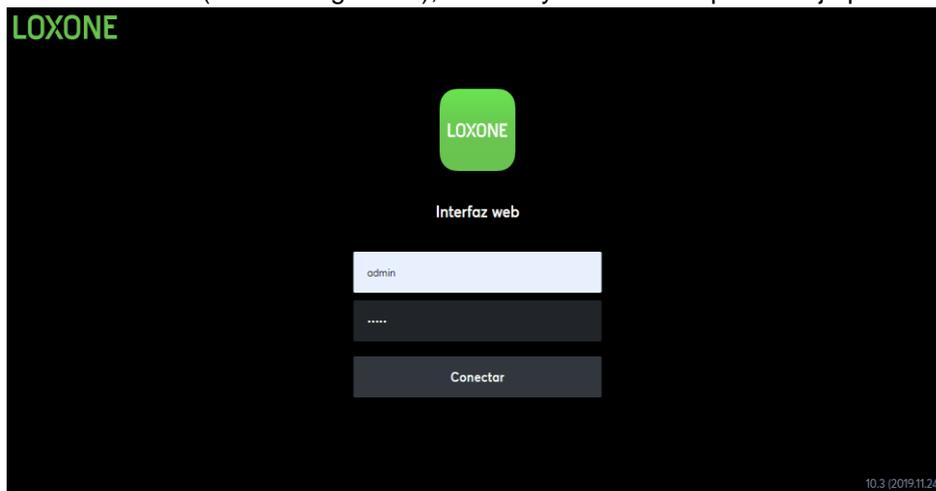


Figura 34. Pantalla principal de la interfaz web.

29. Una vez conectados a la interfaz web se observa la pantalla principal donde se tiene varias opciones como: favoritos, central, habitaciones y categorías (véase la figura 35).



Figura 35. Pantalla principal de la interfaz web

30. Clic en la opción Habitaciones, donde se observa las habitaciones creadas y para este caso se tiene solo la de salón (véase la figura 36).

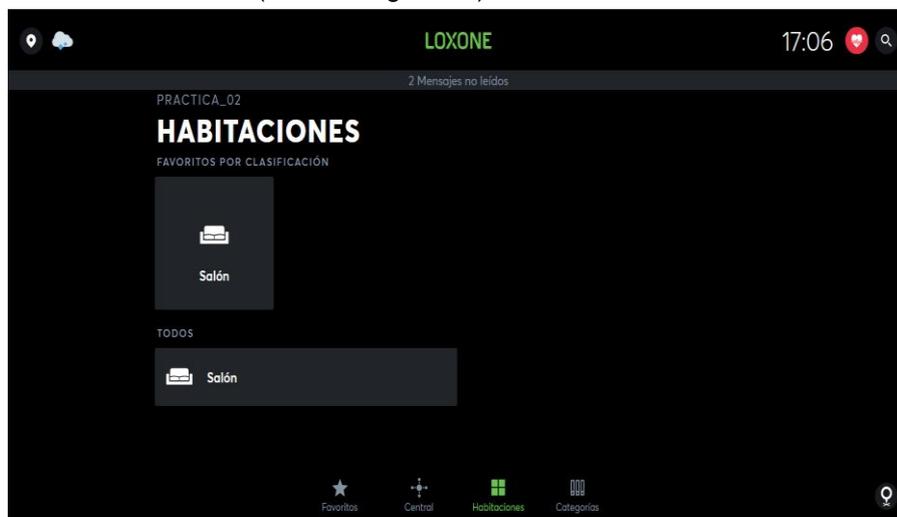


Figura 36. Habitaciones creadas en el software.

31. Si se da clic en el botón salón se visualizará el mando de la luz RGB, en el cual se puede ir modificando cada ambiente. (véase la figura 37)

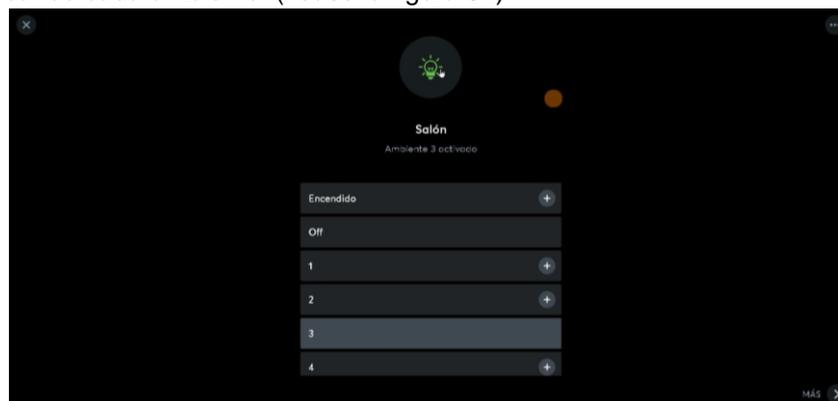


Figura 37. Elección de ambientes.

32. Por último se puede ingresar a la opción de ambiente manual adónde se consigue elegir el color de la luz RGB para cada ambiente, la secuencia de color y a su vez la intensidad de dicha luz (véase la figura 38).

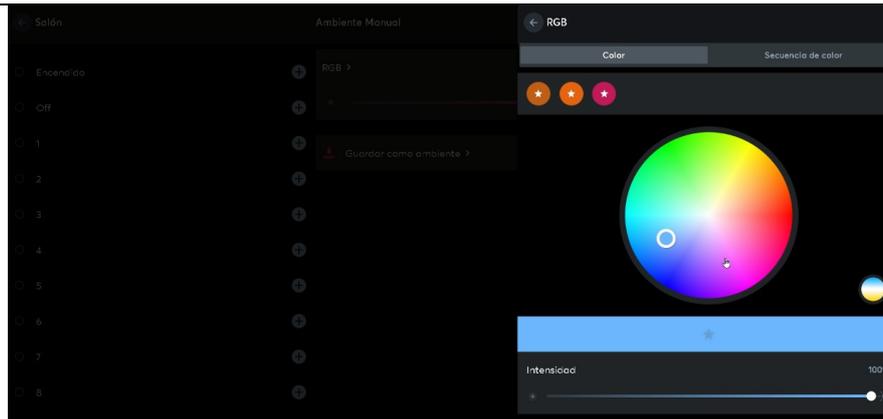


Figura 38. Elección de ambiente manual.

33. Por otro lado al iniciar la aplicación de Loxone a través del celular, lo primero que se debe realizar es la búsqueda del miniserver (véase la figura 39).

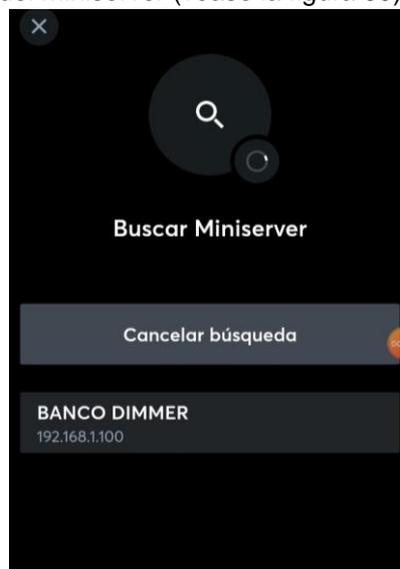


Figura 39. Búsqueda del miniserver por medio de la aplicación en el celular

34. Al igual que en el punto 28 para poder conectar con el miniserver se ingresa como usuario **admin** y como contraseña **admin** (véase la figura 40), usuario y contraseña que se dejó por defecto.

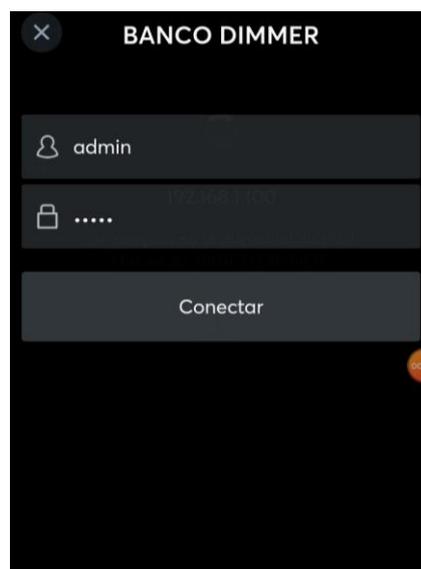


Figura 40. Conexión con el miniserver desde el celular.

35. Una vez realizada la conexión con el miniserver a través del celular se puede visualizar al igual que en el interfaz web la pantalla principal, la habitación salón y efectuar el respectivo mando de la luz RGB con sus diferentes ambientes en conjunto con la opción de ambiente manual.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Escribir los resultados obtenidos con la realización de la práctica.

.....
...
.....
...
.....
...
.....
...

CONCLUSIONES:

.....
...
.....
...
.....
...
.....
...

RECOMENDACIONES:

Revisar que se encuentren todos los materiales necesarios y acordes a la práctica.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] <https://www.loxone.com/eses/productos/vision-general/>
- [2] https://www.loxone.com/enen/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/EN_KB_Diagram_PWM_Datasheet.pdf
- [3] <https://www.loxone.com/eses/productos/miniserver-extensiones/>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

3.3. Práctica #3: Control de iluminación por medio de sensor de movimiento.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Control de iluminación por medio de sensor de movimiento	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el mando de una luz por medio del sensor de movimiento, dependiendo de la cantidad de lux que se encuentre en el ambiente.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para el mando de luz por medio del sensor de movimiento, dependiendo de la cantidad de lux en el ambiente, cuando el valor de lux es más bajo que el umbral se encenderá y si es superior al umbral este no encenderá. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del mando de la luz. 4. Comprobar la señal analógica de entrada del sensor de movimiento en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema de control para el mando de una luz por medio del sensor de movimiento, siendo controlado mediante el lux del ambiente.	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del mando de luz mediante el sensor de movimiento.	
		4. Compruebe las señales analógicas del sensor de movimiento mediante la simulación del software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA

ASIGNATURA: DOMÓTICA

NRO. PRÁCTICA:

3

TÍTULO PRÁCTICA: Control de iluminación por medio de sensor de movimiento.

OBJETIVO

1. Implementar y comprobar el mando de una luz por medio del sensor de movimiento, dependiendo de la cantidad de lux que se encuentre en el ambiente.

OBJETIVO ESPECIFICO

1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación.
2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para el mando de luz por medio del sensor de movimiento, dependiendo de la cantidad de lux en el ambiente, cuando el valor de lux es más bajo que el umbral se encenderá y si es superior al umbral este no encenderá.
3. Armar y comprobar el funcionamiento del mando de la luz.
4. Comprobar la señal analógica de entrada del sensor de movimiento en el software Loxone Config.
5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones.

INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):

1. Requisitos y conocimientos previos

Conceptos básicos de Domótica.

2. Equipos, instrumentos y software

Descripción	Cantidad	Marc a	Identificación / serie
Software Loxone Config	1	Loxo ne	-
Miniserver Loxone	1	Loxo ne	EEE000D80681
Dimmer Loxone	1	Loxo ne	-
Sensor de movimiento	1	Loxo ne	-
Extension DMX	1	Loxo ne	048C0058
PC	1	-	-
Cable Ethernet CAT 6	4	-	-
Router	1	TpLin k	-
Bananas	50	-	-

3. Exposición

LOXONE Config: Es el software que admite ejecutar la programación y la estructuración de una instalación Loxone. En él se proveerá el ingreso por completo del hardware indispensable de la instalación, con todos los componentes con que cuenta y con sus indicaciones.

Cuando se posea por completo adjunto el hardware en el proyecto, inmerso en el Loxone Config (véase la Figura 1) contará con una lista de este hardware en el árbol de contorno. En absoluto está suministrando una sucesión de señales físicas este hardware de diferentes tipologías (digitales,

analógicas) y de divergentes características (detección, luminosidad, temperatura, humedad, etc.)

Se encuentran disponibles por completo estas señales físicas o del hardware para ser utilizadas en la programación abiertamente. En el sistema Loxone los bloques de función se vinculan con estas señales, los cuales suministran la observación (para la App o navegador web compatible) y unas funcionalidades predestinadas. [1]

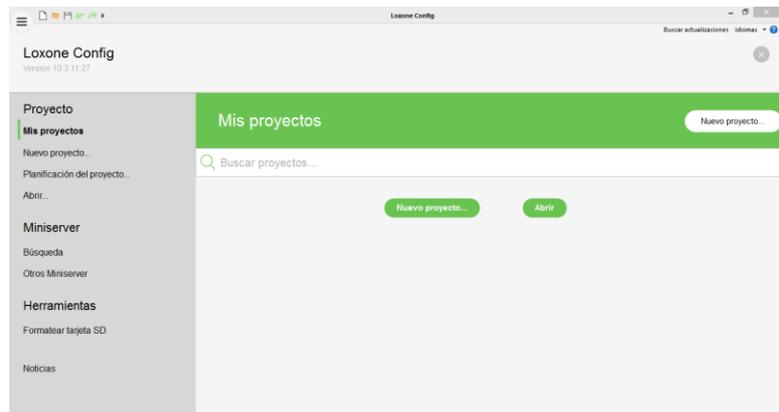


Figura 1. Software Loxone Config.[1]

Miniserver Loxone: Trabaja de un modo semejante al sistema nervioso de una persona. El Miniserver es el núcleo que se comunica (interoperable con varios estándares y protocolos) con los elementos individuales así como la calefacción, la iluminación, el sombreado, los pulsadores, etc. En beneficio a esta arquitectura, el Miniserver transmite las ansias, las costumbres y las necesidades del usuario, lo que admite complacerse al máximo con respecto al confort de un hogar inteligente. En figura 2 se representa la ubicación de uno de elementos incluidos en el Miniserver.



Figura 2. Elementos del Miniserver Loxone.

El Dimmer Extension de Loxone es una regularización RLC. Se consigue regular cargas resistivas, capacitivas e inductivas. Para el primer canal la carga límite es de 410W y para los canales 2,3 y 4 es de 210 W [2]

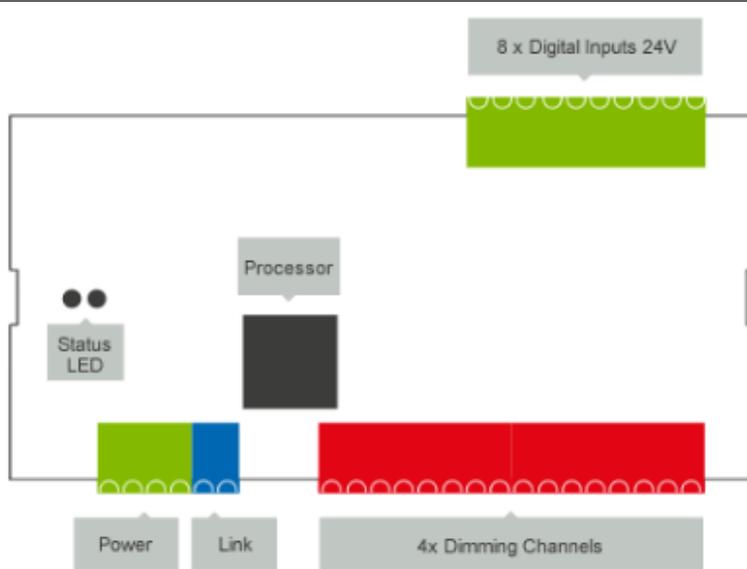


Figura 3. Dimmer Extensión.[2]

4. Proceso



Figura 4. Diagrama de proceso.

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

(Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)

Como primer paso se debe diseñar el diagrama eléctrico de conexionado de equipos, y la red de comunicaciones entre puertos de los diferentes equipos.

Como segundo punto se continuará con la instauración de un proyecto en el software Loxone Config, mencionado programa tendrá un sensor de movimiento con el cual se encenderá la iluminación hasta que ya no detecte movimiento por un determinado tiempo.

El software Loxone Config se encuentra disponible en <https://www.loxone.com/eses/soporte/descargas/>. Proseguir a la instalación, una vez descargado.

Anticipadamente se debe corroborar la comunicación entre Loxone Config y la PC por intermedio de la configuración de direcciones IP.

1. Diseño de esquema eléctrico de conexionado de equipos (véase Figura 5) y esquema de comunicaciones entre puertos de los diferentes equipos (véase Figura 6).

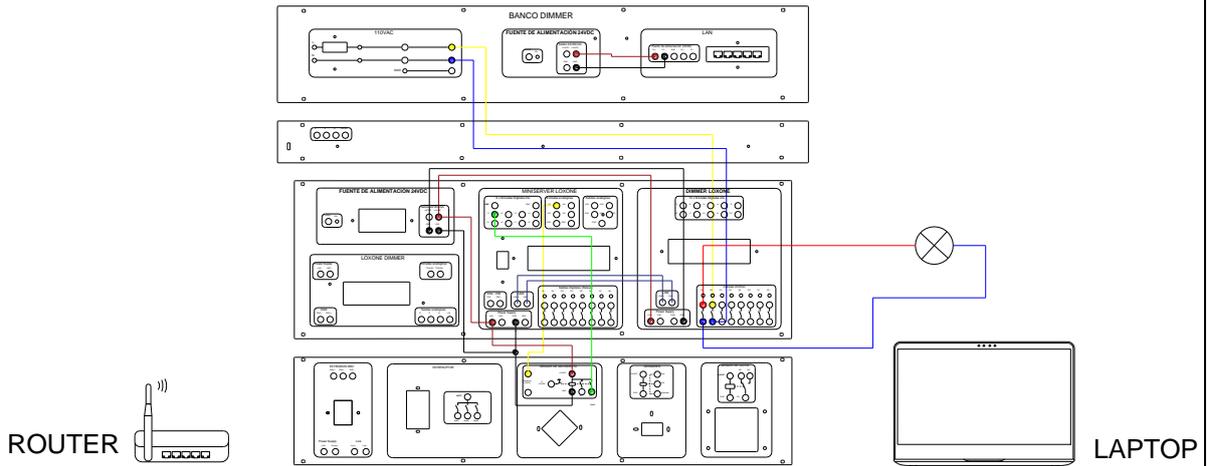


Figura 5. Esquema eléctrico.

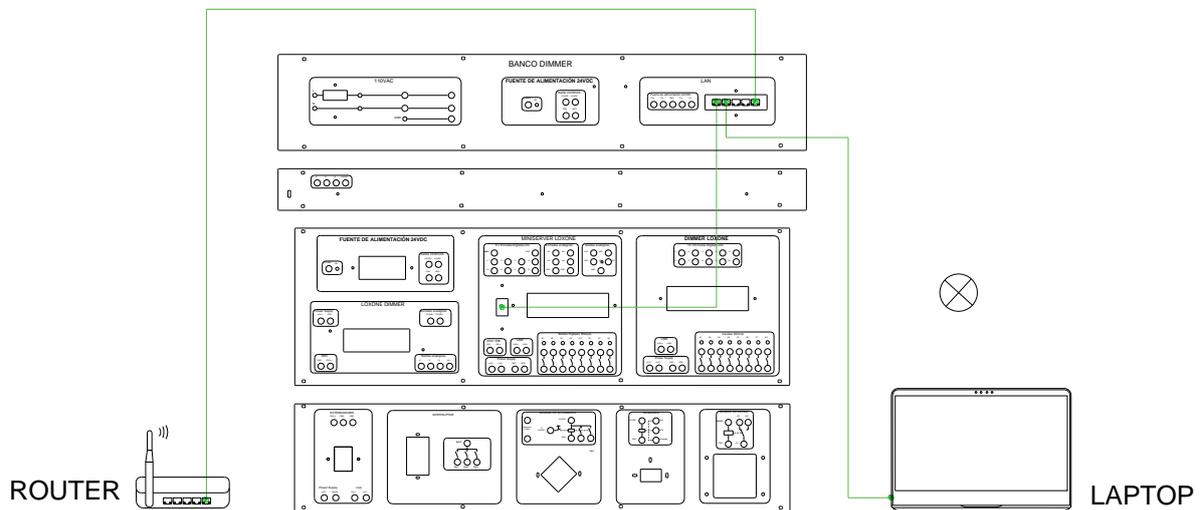


Figura 6. Esquema de comunicaciones.

1. Sin energizar los equipos se debe conectar la Dimmer Extensión al Miniserver por medio de la comunicación LINK y las salidas del Dimmer Extensión por medio de las bananas al foco y a las entradas de 110V, y conectar el cable de Red desde el punto de red hacia el router, de este a la extensión de puerto LAN y de la extensión hacia el Miniserver y la PC.

2. Energizar el banco, abrir el acceso directo del software *Loxone Config*

3. Al ejecutar el *Loxone Config* va a surgir la ventana de Gestión de Proyectos (véase Figura 7), dar clic en uno de los divergentes botones de Nuevo Proyecto para instaurar un nuevo proyecto.

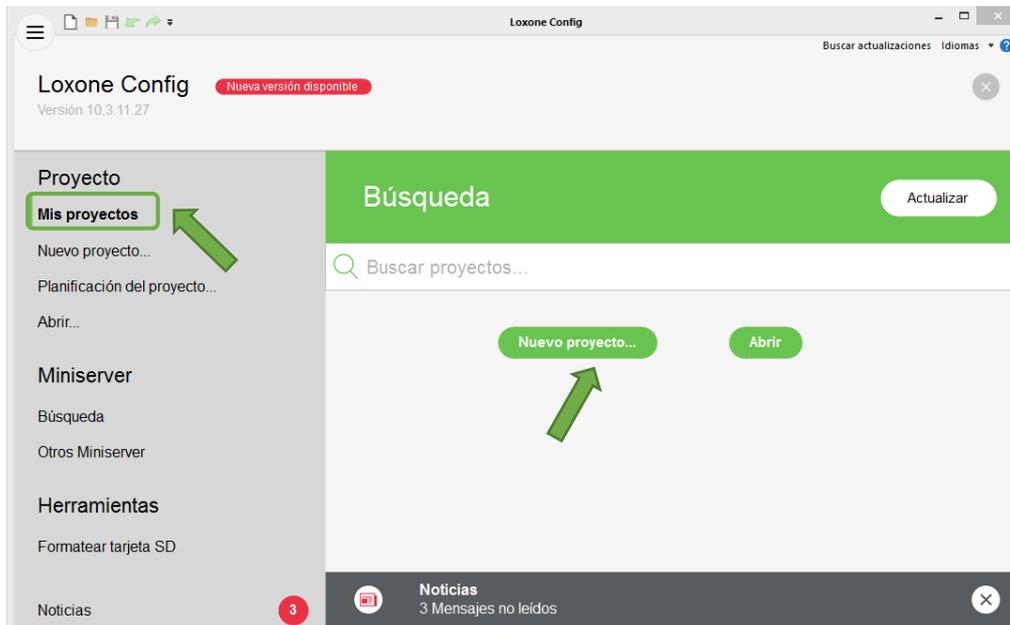


Figura 7. Creación de un nuevo proyecto.

4. Elegir el *Miniserver*. (véase la Figura 8), Seleccionar la opción *Miniserver Gen. 1* y pulsar siguiente.

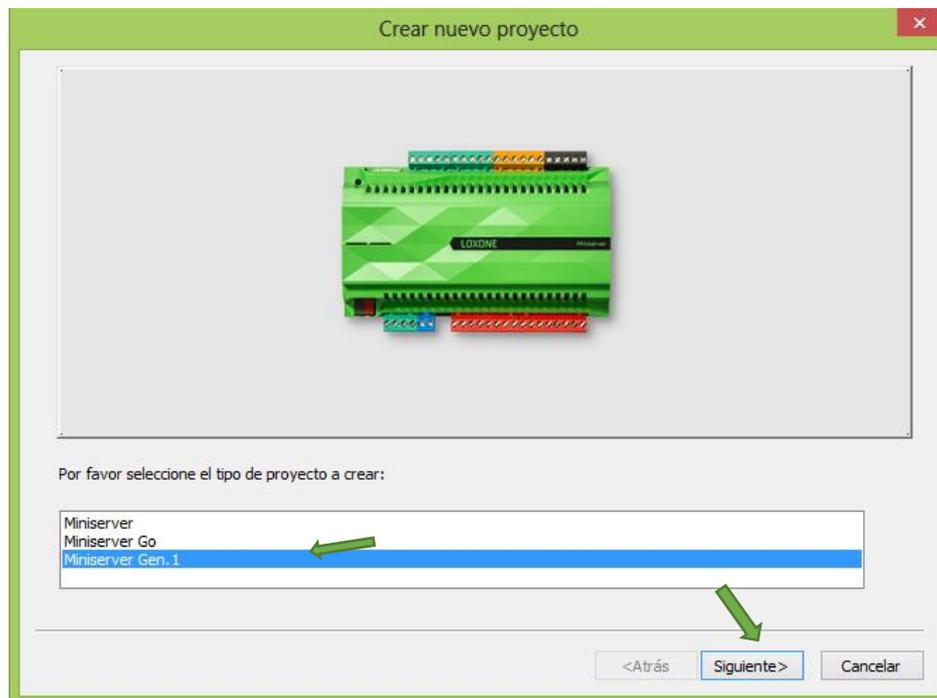


Figura 8. Selección de equipo a ocupar.

5. Al dar clic en **siguiente** se proseguirá con el asistente para la Configuración del proyecto (véase la Figura 9). Este cuadro de información concede insertar información minuciosa del proyecto: su nombre, la carpeta dónde se va a almacenarse en la computadora, información y contacto de la empresa responsable del programa (más adelante pueden ser editados para observarlos en las *Apps*), e información del usuario final.

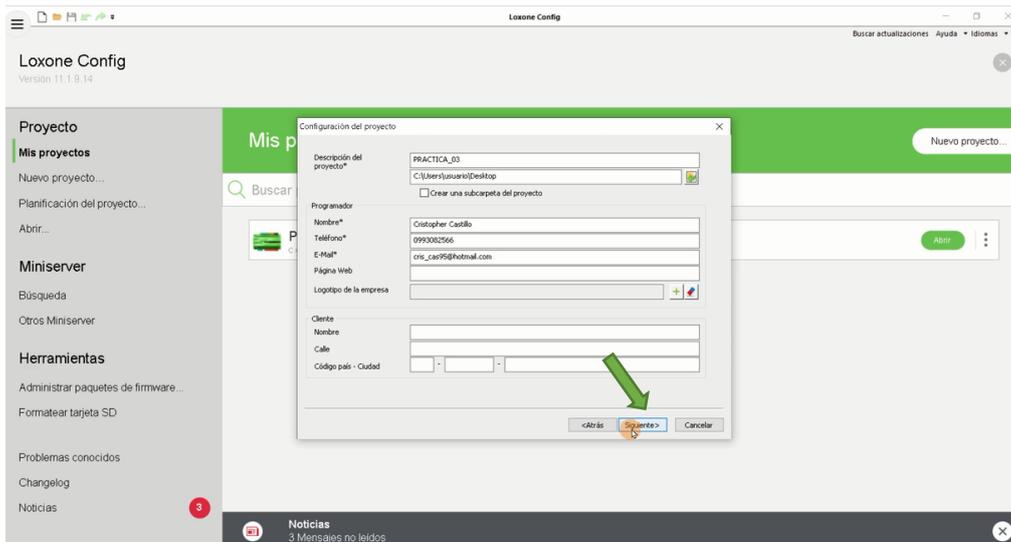


Figura 9. Configuración del proyecto.

6. Pulsar en **siguiete** para continuar con el asistente, donde permite configurar los usuarios del proyecto (véase la Figura 10). Por defecto, aparece establecido un usuario emplazado como admin y con la contraseña por defecto admin. Para éste proyecto por cuestiones académicas, se deja la contraseña por defecto pero un proyecto real siempre se debe cambiar la contraseña.

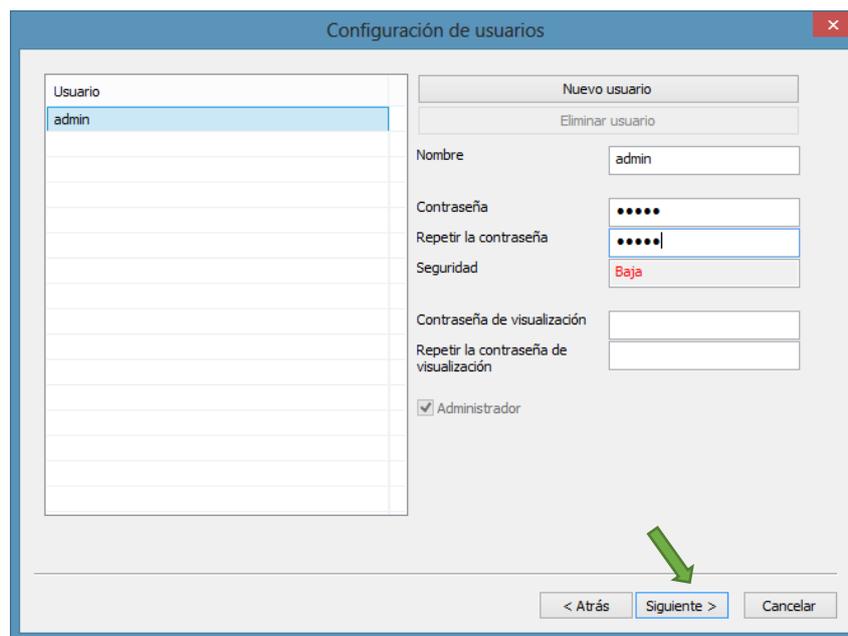


Figura 10. Configuración de usuarios.

7. Al dar clic en **Siguiete** se expondrá un cuadro de aviso indicando que se está utilizando la contraseña por defecto de administrador y que hay que cambiarla (véase la Figura 11). Para este proyecto se ignorará el aviso y se pulsará en siguiente.

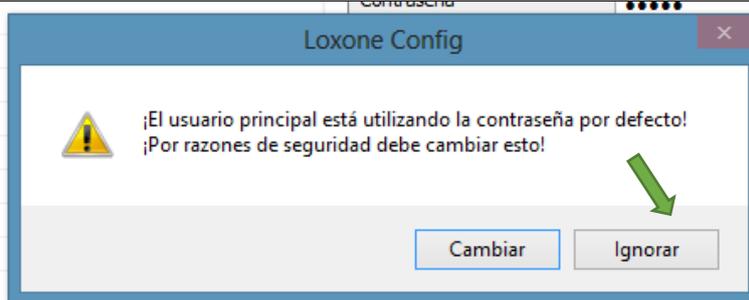


Figura 11. Configuración de usuarios.

- Se desplegará un cuadro de diálogo que permite configurar los espacios del proyecto (véase la Figura 12). El tipo de habitaciones se aplica para la elección de temperaturas de confort, detectores de movimiento, funciones despertador y demás funciones cuando se emplea la [programación automática](#), para el proyecto a realizar se deja seleccionado la habitación Salón.

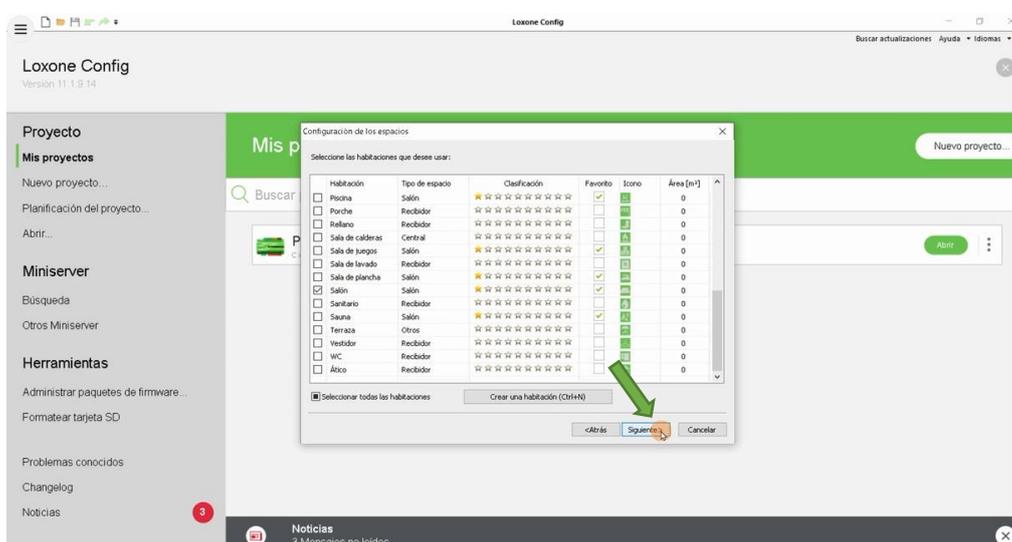


Figura 12. Configuración de los espacios.

Clic en **Finalizar** para concluir con el asistente de configuración del proyecto. Surgirá un cuadro informativo o de aviso advirtiendo de que se está usando la contraseña de administrador por defecto (véase la Figura 13). Pulsar en ignorar y finalizar el asistente de configuración del proyecto.

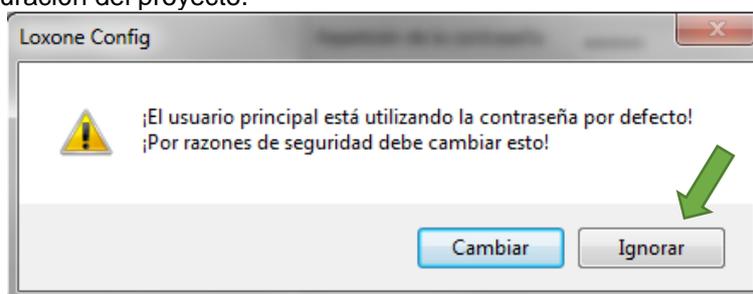


Figura 13. Advertencia de Loxone Config.

- Se procede a cambiar de nombre a la página con Salón y en propiedades de página se busca el nombre Salón (véase la Figura 14).

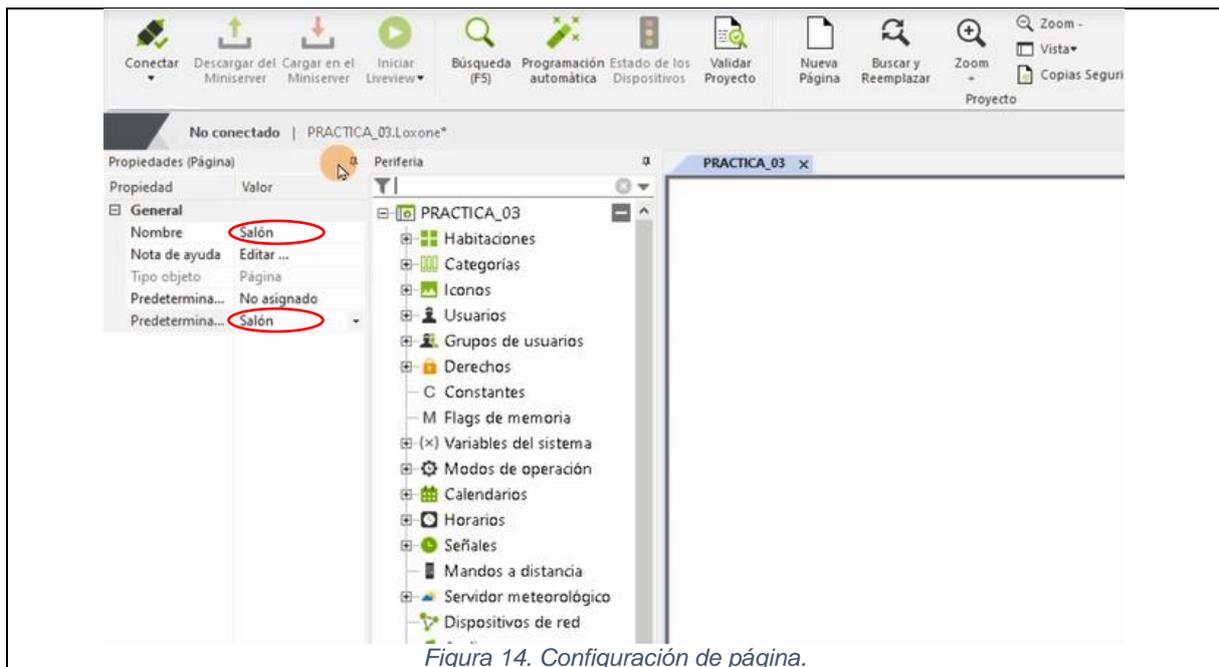


Figura 14. Configuración de página.

10. Por consiguiente se inicia conectando el software Loxone Config con el miniserver a utilizar.

10.1 Se procede a buscar el miniserver (véase la figura 15).

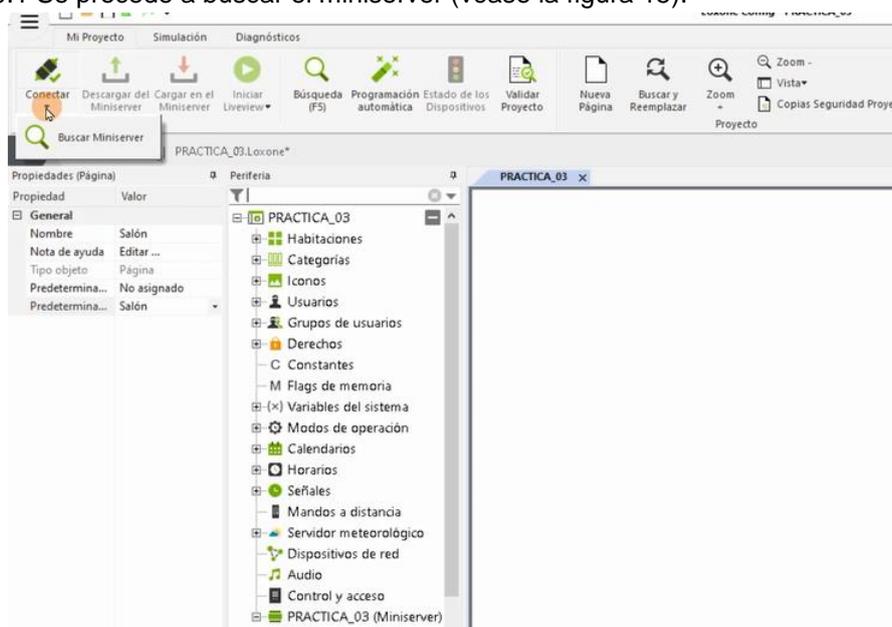


Figura 15. Búsqueda del miniserver a utilizar.

10.2 Se selecciona el miniserver a configurar desde el software Loxone Config y se ingresa el usuario admin y contraseña admin y dar clic en conectar (véase la figura 16).

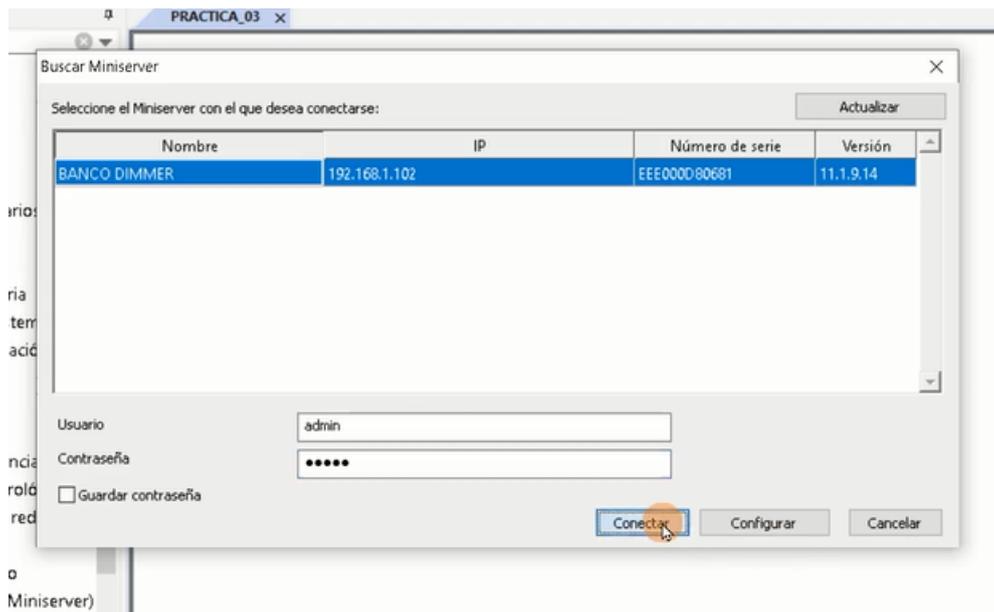


Figura 16. Conexión con el miniserver.

- Se modifica el número de serie del miniserver (véase la figura 17), insertando el siguiente número de serie: EEE000D80681. Una vez insertado el número de serie se procede a cargar en el miniserver los cambios. En caso de no contar con el número de serie, este se encuentra en la parte posterior del miniserver.

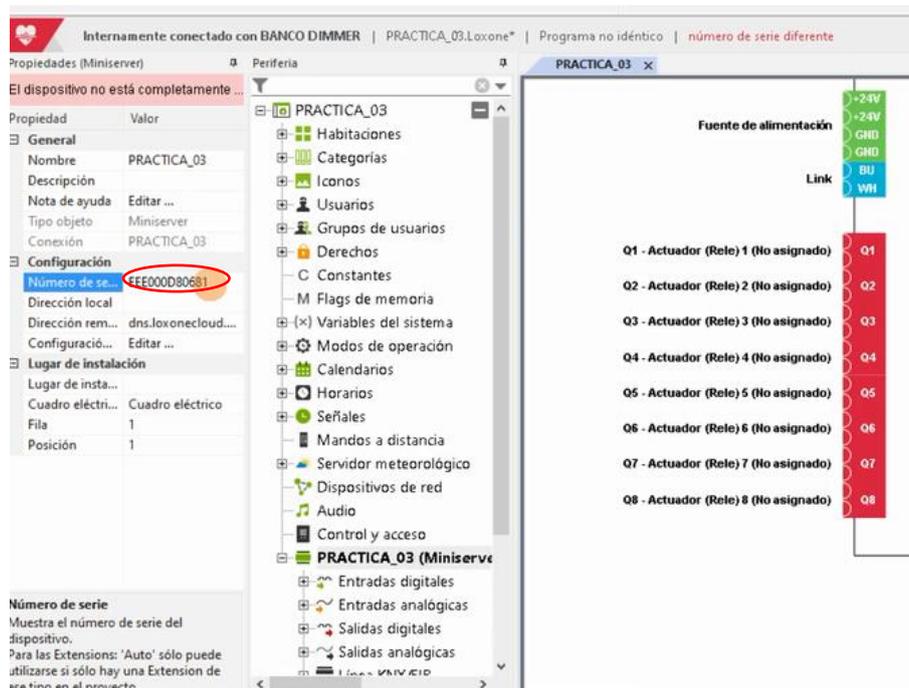


Figura 17. Número de serie del Miniserver a utilizar.

- Se procede a configurar la Dimmer Extensión, dirigiéndose a buscar Extensión. (véase la Figura 18).

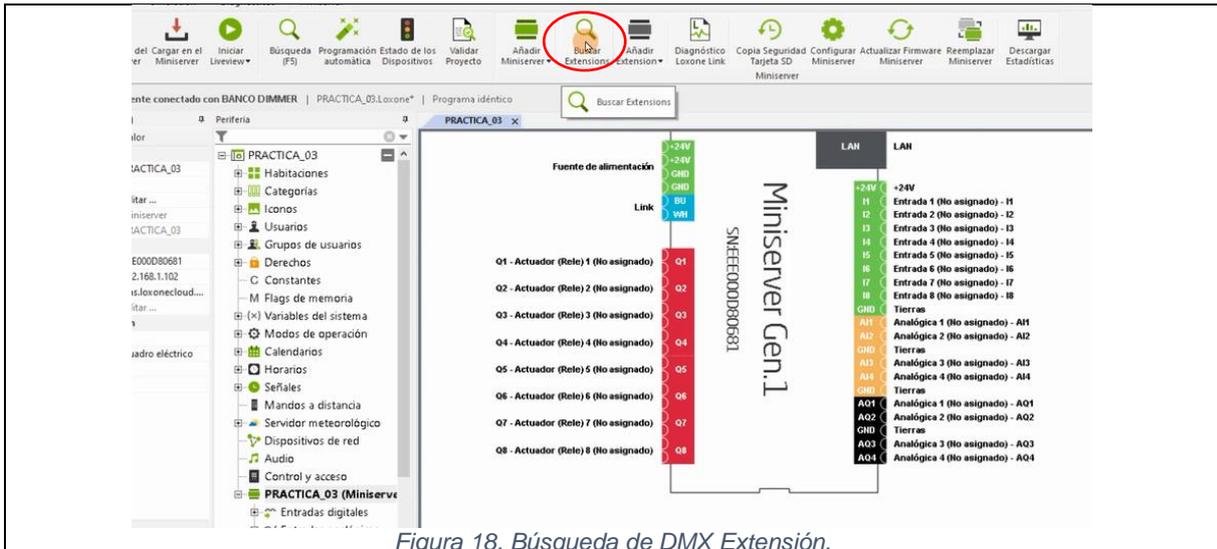


Figura 18. Búsqueda de DMX Extensión.

13. Se desplegará una ventana con las Extensiones disponibles y en este caso se selecciona la extensión que se va a utilizar y la añadimos (véase la figura 19).

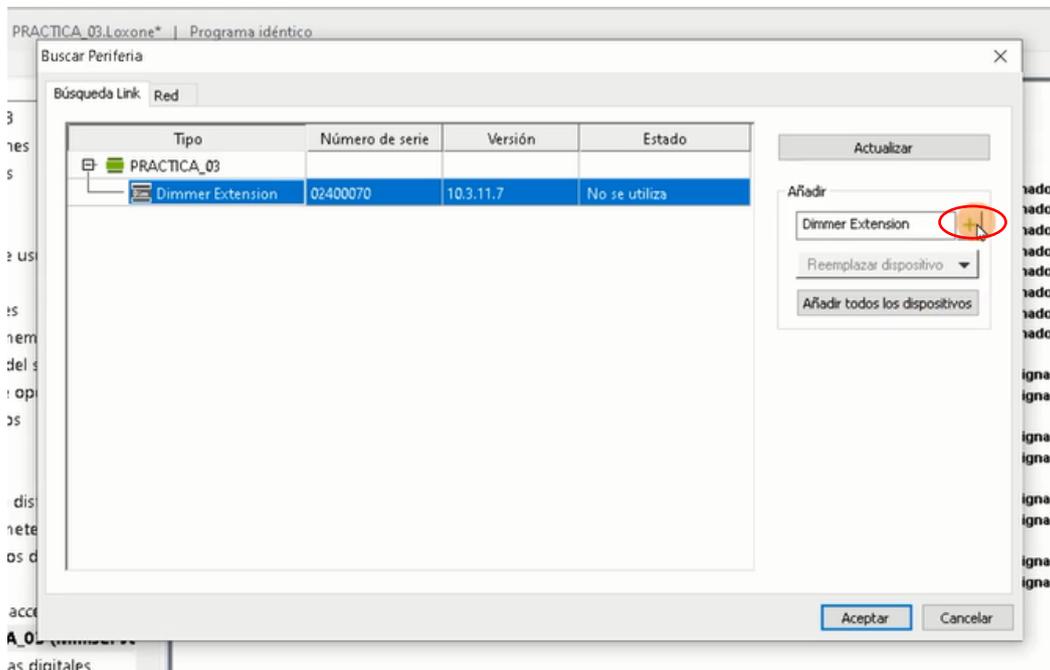


Figura 19. Añadir Extensión DMX.

14. Se configura el tipo de actuador de Dimmer Extension en configuración del dimmer (véase la figura 20).

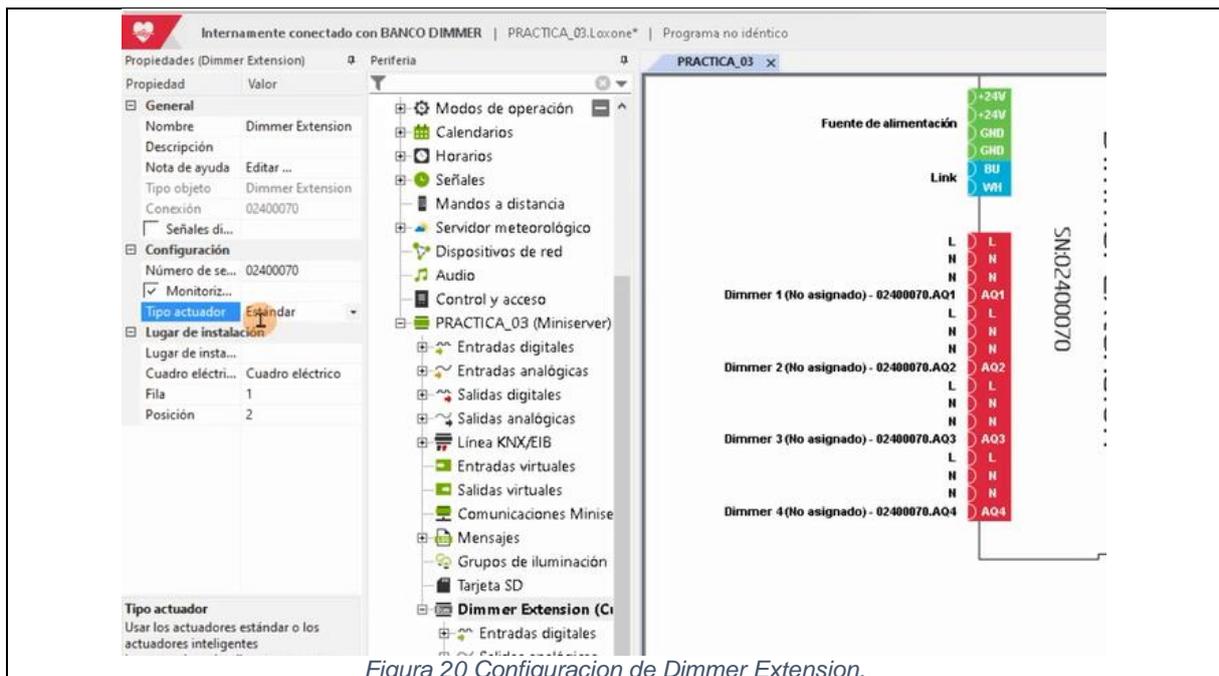


Figura 20 Configuración de Dimmer Extension.

15. Cargar al Miniserver los cambios realizados en el programa (véase la figura 21).

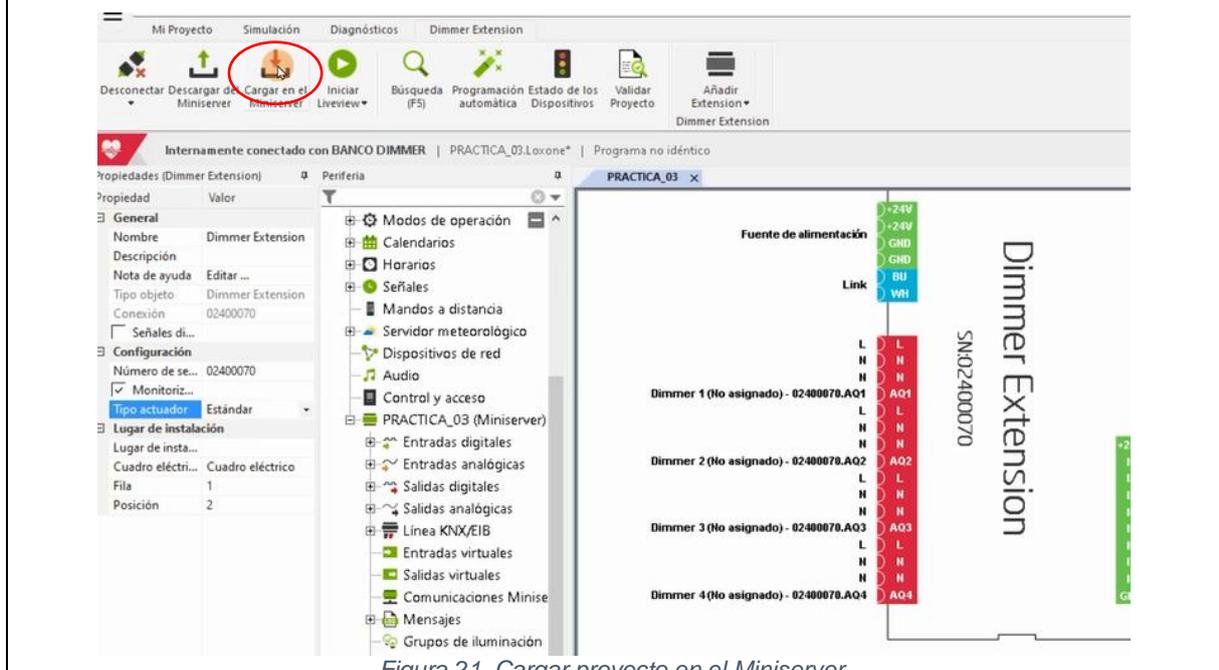


Figura 21. Cargar proyecto en el Miniserver.

16. Añadir el bloque que se va a utilizar para la iluminación, pulsar en Búsqueda o pulsar F5, buscar el bloque control iluminación y en añadir bloque de función dar clic (véase la Figura 22), una vez seleccionado dar clic en cualquier parte de nuestra hoja de programación.

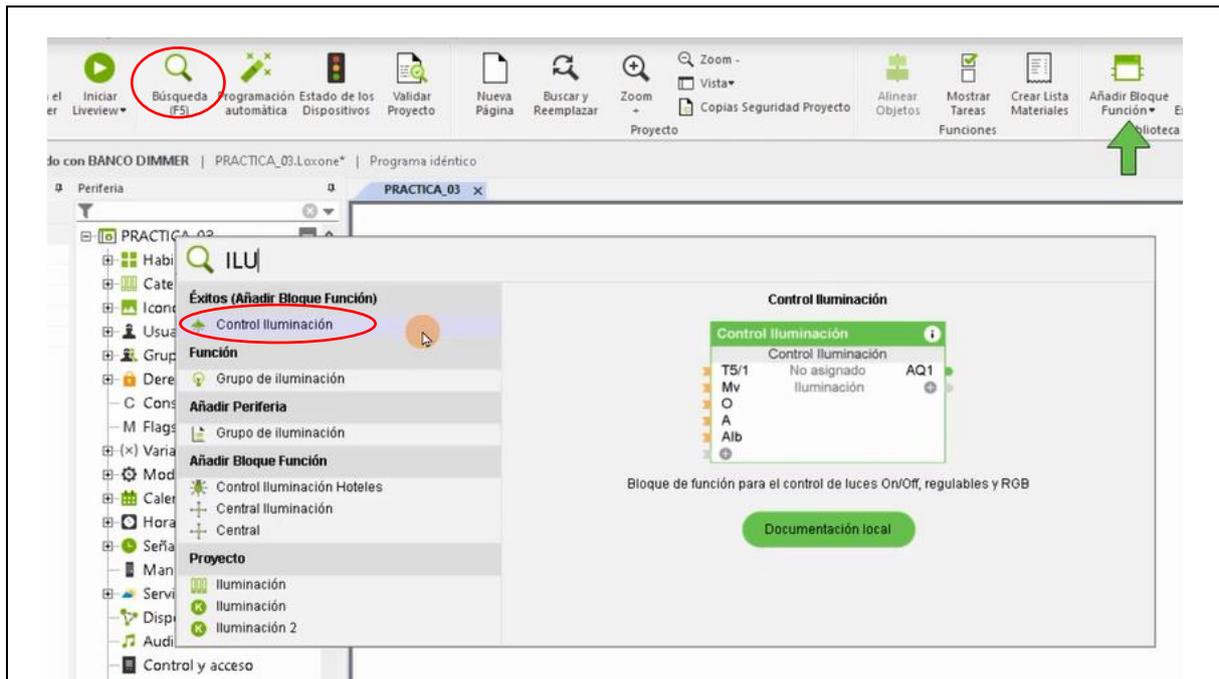


Figura 22. Búsqueda de bloque de iluminación.

- En el bloque de control iluminación en propiedades configuramos: TH-Movimiento de tiempo se seguimiento en 5 segundos, Ti- Tiempo de retardo en 30 segundos, MT- apagado automático en 40 segundos (véase la figura 23).

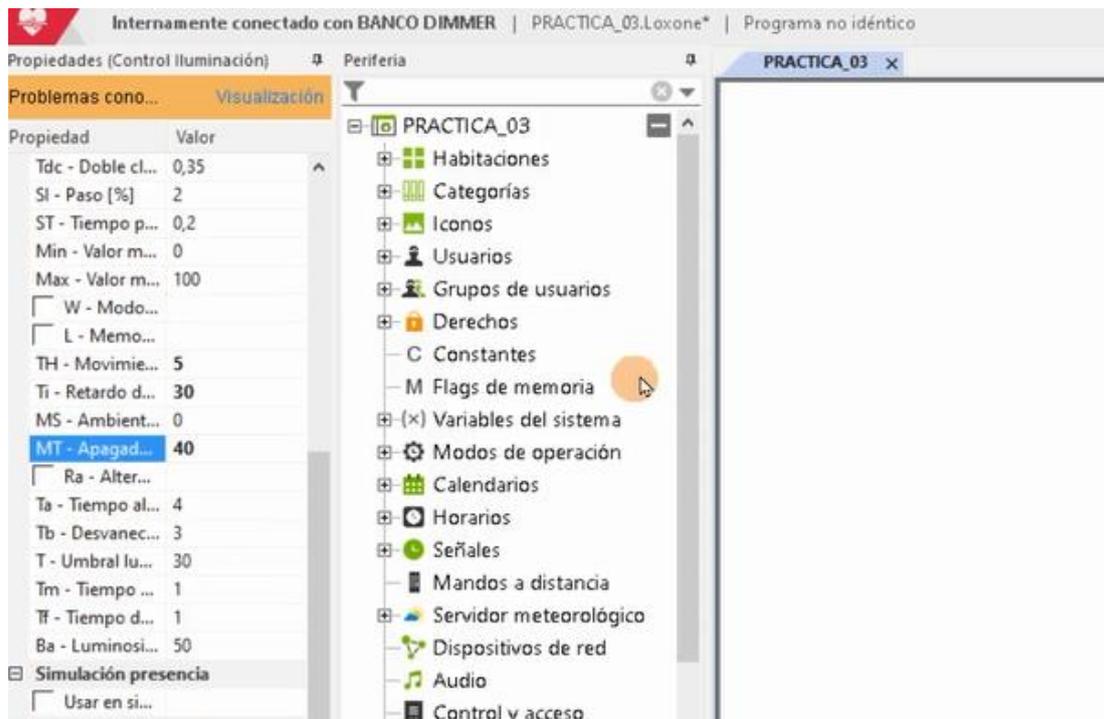


Figura 23. Propiedades del bloque de control de iluminación.

- Dar doble clic en el bloque control iluminación >> circuitos de iluminación, modificar la salida AQ1 con el nombre de Salón y el tipo con Dimmer 0-100. (véase la figura 24).

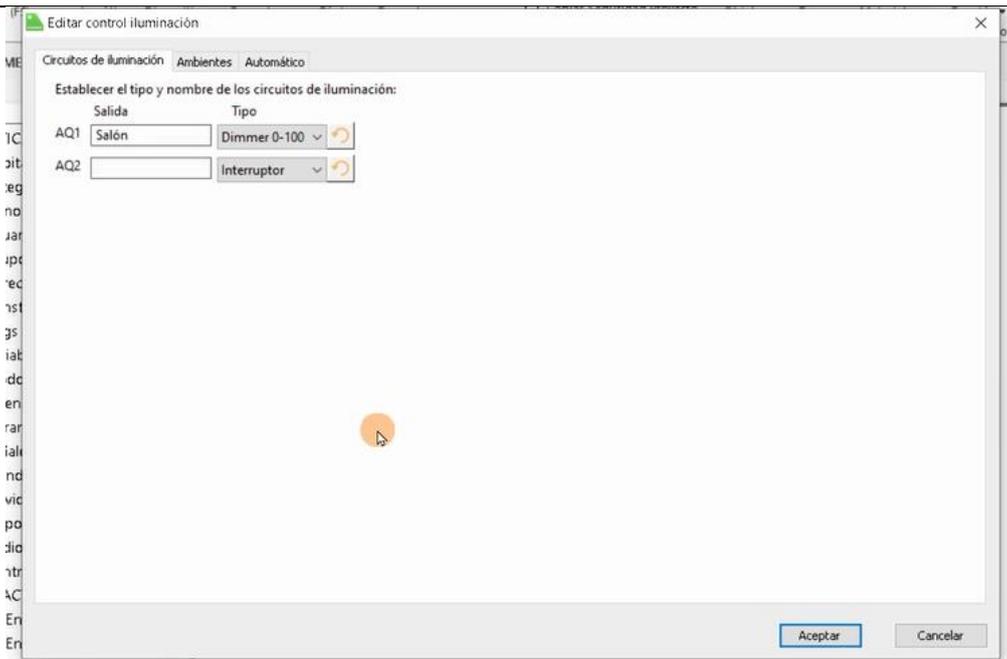


Figura 24. Modificar salida del bloque de control de iluminación.

Clic en ambientes y modificar el valor de encendido de la salida AQ1 en 90. (Véase en la figura 25).

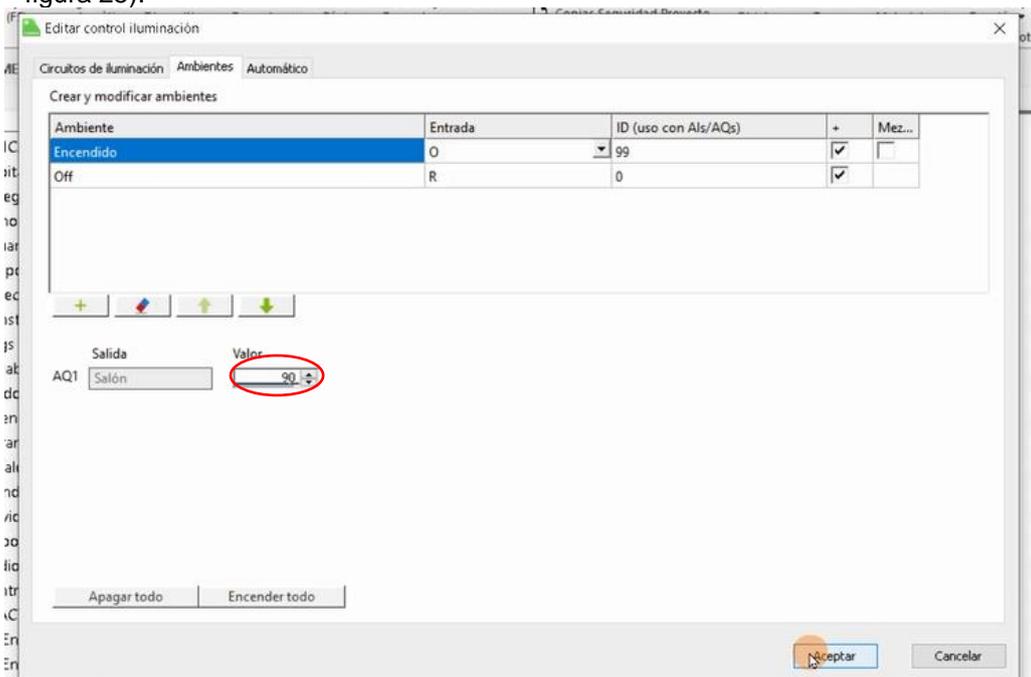


Figura 25 Insertar el porcentaje de encendido de la salida AQ1

19. Modificar el bloque de control de iluminación insertando la salida Aqs. (Véase la figura 26).

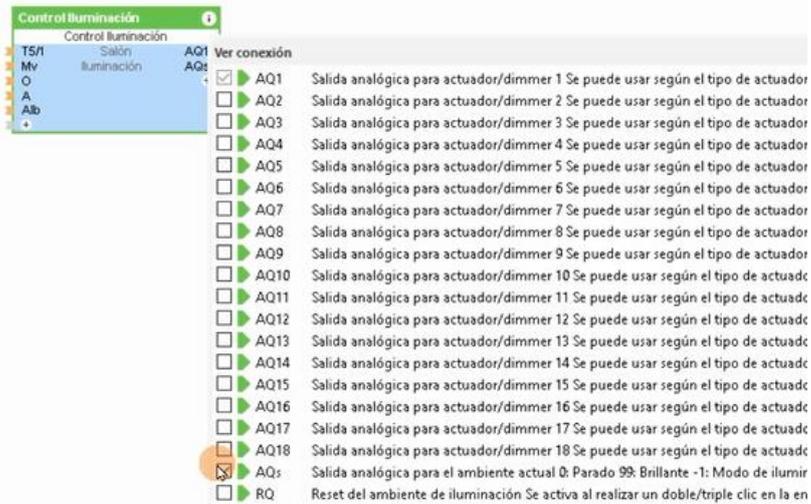


Figura 26 Insertar la salida al bloque de control de iluminación.

20. Modificar la entrada digital I1 a utilizar como la entrada de sensor de movimiento. (véase la figura 27).

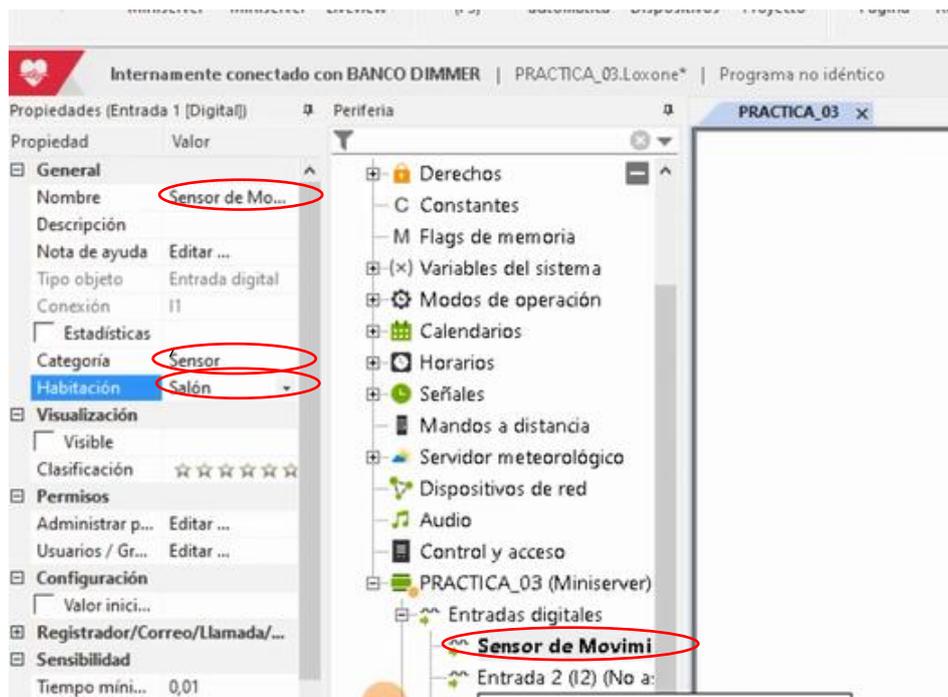


Figura 27. Configuración de entradas digitales.

Una vez modificados los parámetros de la entrada digital se arrastra la entrada digital (sensor de movimiento) a la entrada MV del bloque control de iluminación. (Véase la figura 28).

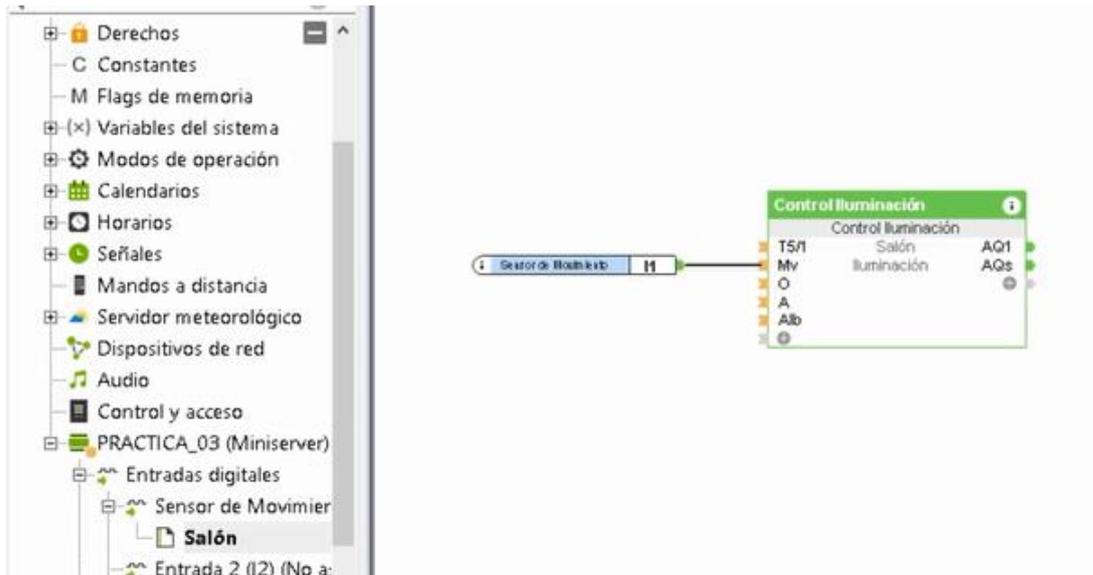


Figura 28 Entrada digital al bloque de control de iluminación.

21. Modificar la entrada analógica AI1 a utilizar como la entrada de los luxes que da el sensor de movimiento. (véase la figura 29).

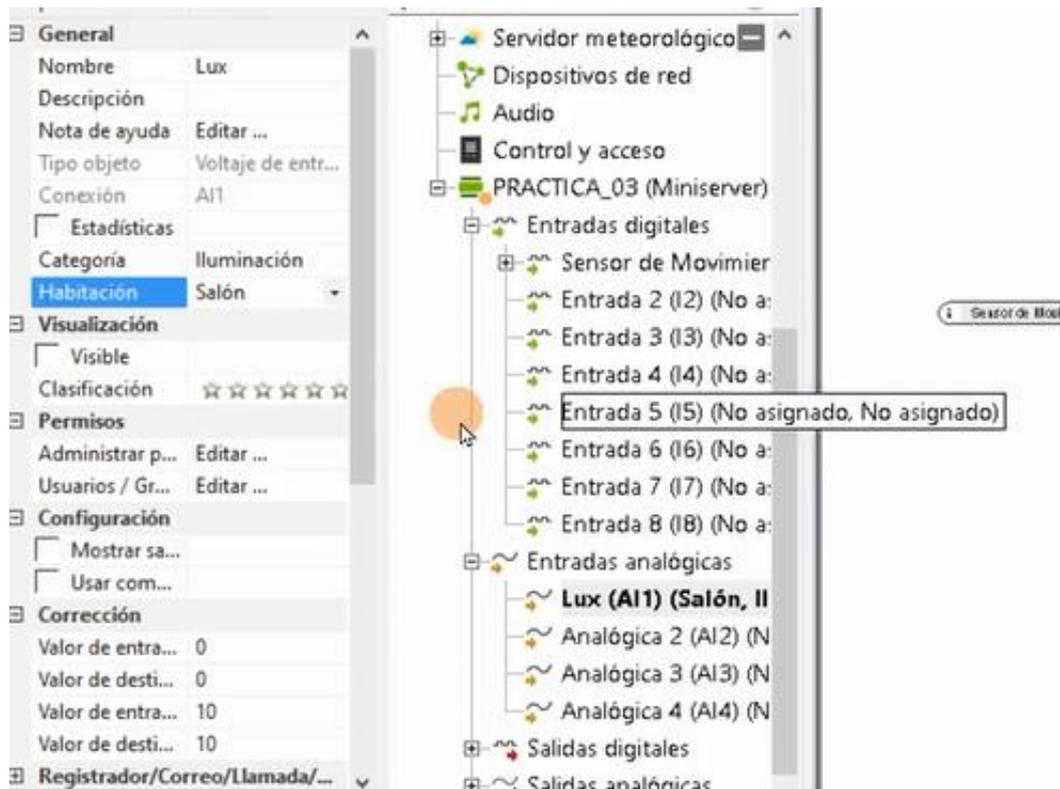


Figura 69 Entrada analógica de los luxes.

Una vez modificados los parámetros de la entrada analógica se la arrastra a la entrada Alb del bloque control de iluminación. (Véase la figura 30).

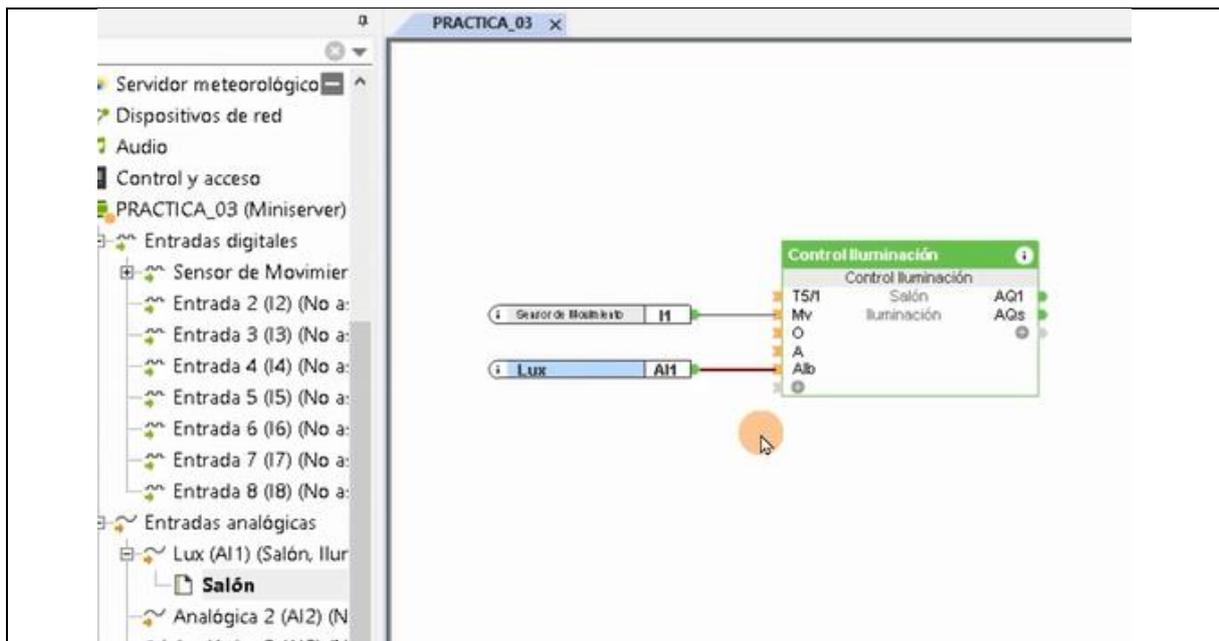


Figura 30 Entrada analógica al bloque de control de iluminación

22. En la salida analógica del dimmer Extension modificar los parámetros como el nombre, categoría, habitación y el tipo de dimmer a control por ángulo de fase (NV-halógenos con transformadores convencionales, control de velocidad de motores) (véase la figura 31).

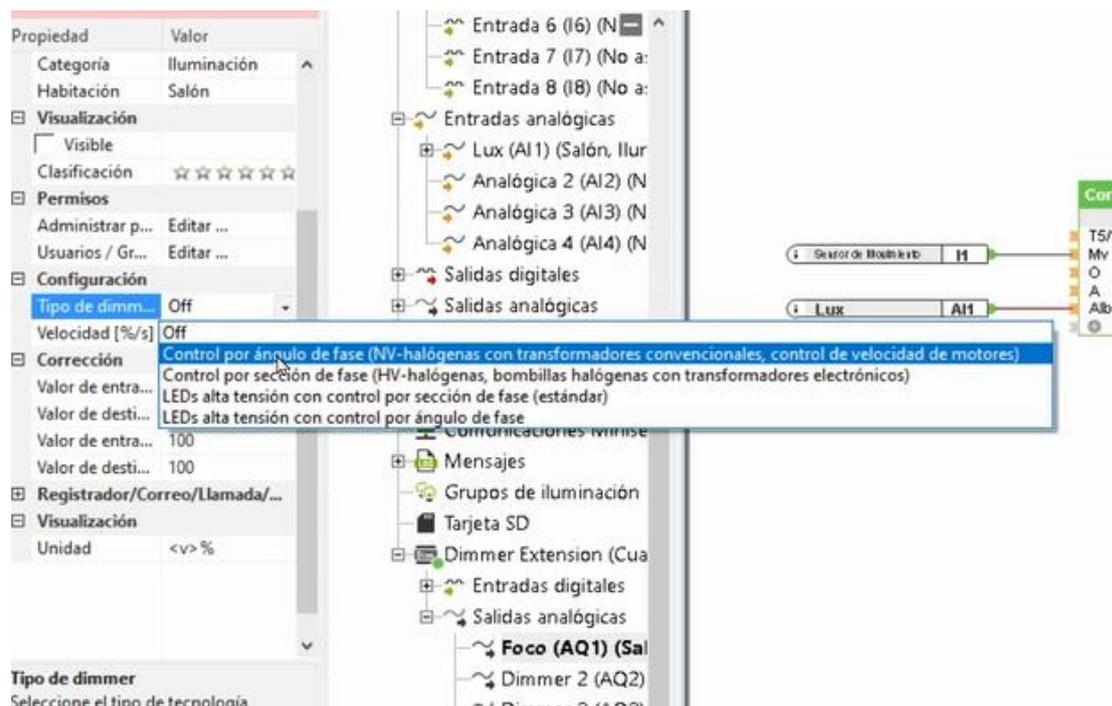


Figura 31. Asignar las entradas al bloque de iluminación.

23. Una vez configurada la salida del dimmer arrastrar a la salida del bloque de control de iluminación AQs. (véase figura 32)

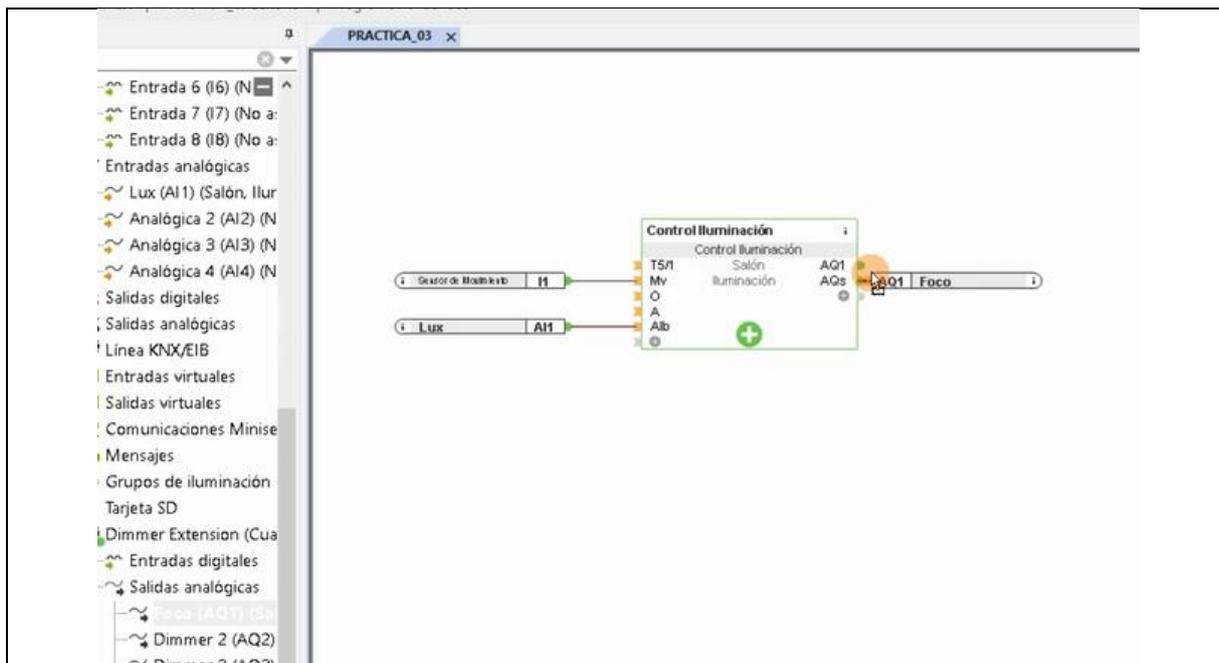


Figura 32. Salida analógica del dimmer al control de iluminación.

24. Una vez culminada la programación y configuración del bloque de iluminación se procede a cargar el programa al miniserver (véase la figura 33).

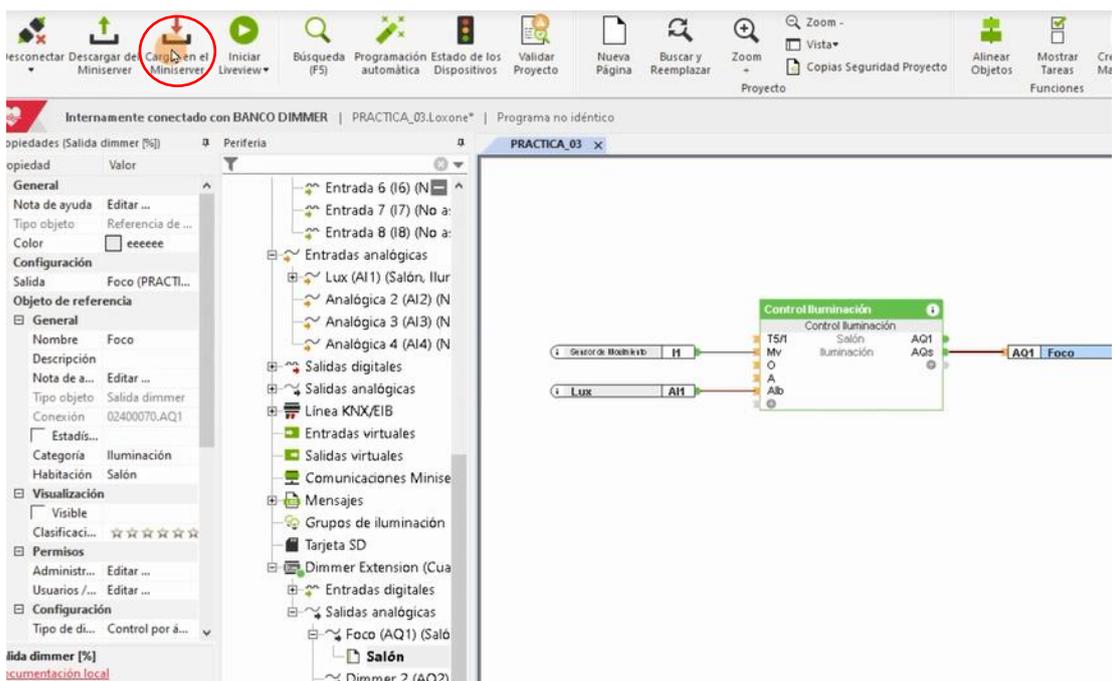


Figura 7. Cargar el programa en el miniserver.

25. Una vez que el programa este cargado dar clic en simulación y en interfaz web, para la respectiva simulación (véase la figura 34)

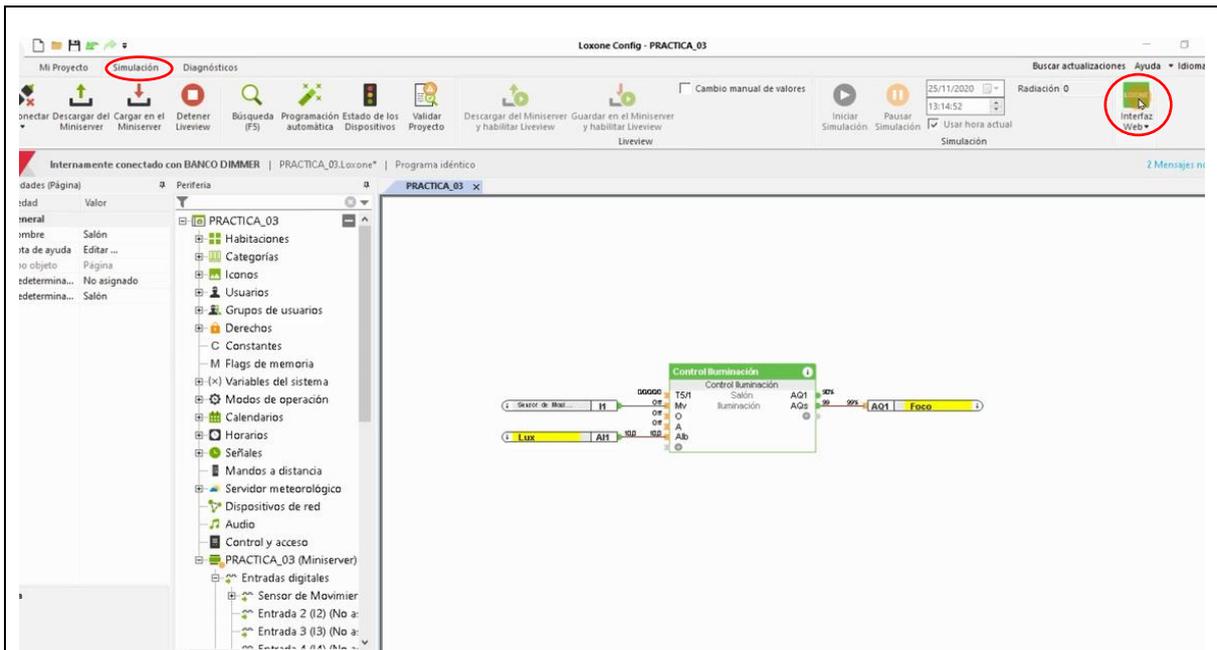


Figura 8. Interfaz web.

26. Se abrirá una pestaña en el navegador en el cual se ingresa como usuario **admin** y como contraseña **admin** (véase la figura 35), usuario y contraseña que se dejó por defecto.

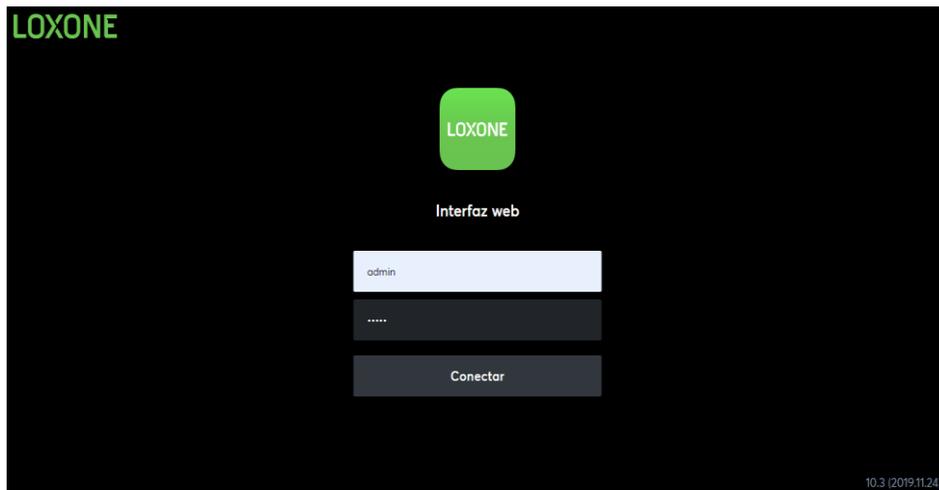


Figura 9. Pantalla principal de la interfaz web.

27. Una vez conectados a la interfaz web se observa la pantalla principal donde se tiene varias opciones como: favoritos, central, habitaciones y categorías (véase la figura 36).



Figura 10. Pantalla principal de la interfaz web

28. Clic en la opción Habitaciones, donde se observa las habitaciones creadas y para este caso tenemos solo la de salón (véase la figura 37).

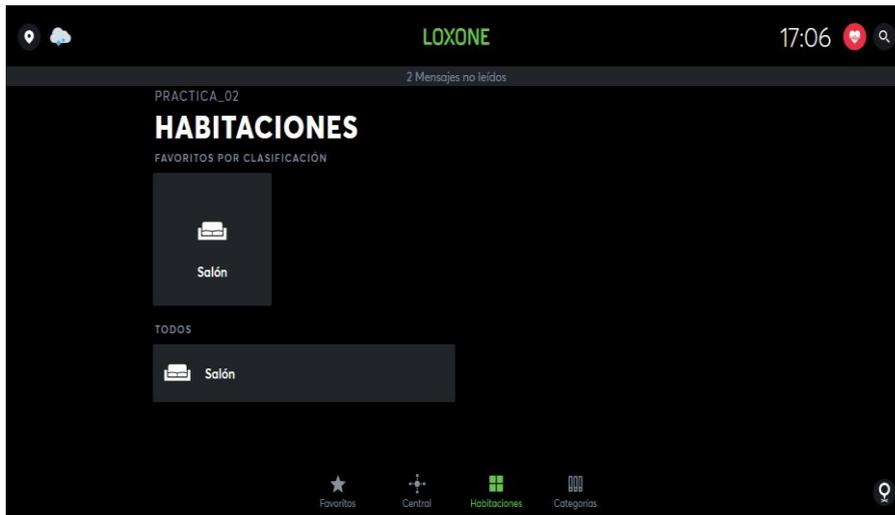


Figura 11. Habitaciones creadas en el software.

29. Si se da clic en la el botón salón se visualizara el mando de la luz, en el cual se puede encender o apagar el foco de manera manual. (véase la figura 38)

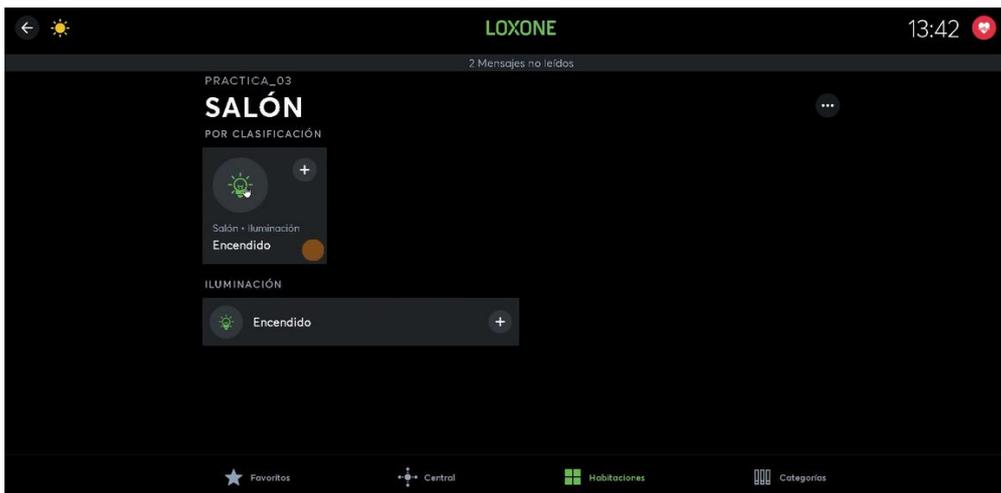


Figura 12. Encendido de foco.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Escribir los resultados obtenidos con la realización de la práctica.

.....

...

.....

...

.....

...

.....

...

.....

...

.....

...

.....

...

CONCLUSIONES:

.....
...
.....
...
.....
...
.....
...
.....
...
.....
...
.....
...
.....
...

RECOMENDACIONES:

Revisar que se encuentren todos los materiales necesarios y acordes a la práctica.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] <https://www.loxone.com/eses/productos/vision-general/>
- [2] <https://www.loxone.com/eses/kb/dimmer-extension/>
- [3] https://www.loxone.com/enen/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/EN_KB_Diagram_PWM_Datasheet.pdf
- [4] <https://www.loxone.com/eses/productos/miniserver-extensiones/>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

3.4. Práctica #4: Medición de temperatura, CO₂ y humedad.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Medición de temperatura, CO ₂ y humedad.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar la lectura de la temperatura, CO ₂ y humedad por medio del software Loxone Config.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para la medición de temperatura, CO₂ y humedad; estableciendo parámetros mínimos y máximos de dichas mediciones, para activar relés que van a simular el encendido o apagado de: aire acondicionado, calefacción, ventilación, purificador. 3. Armar y comprobar el funcionamiento de las lecturas de los sensores. 4. Comprobar las señales de entrada del sensor en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:	1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.		
	2. Diseñe un sistema para la medición de temperatura, CO ₂ y humedad, en donde se deberá establecer parámetros mínimos y máximos de dichas mediciones que procederán a activar salidas que comandaran: aire acondicionado, calefacción, ventilación y purificador.		
	3. Implemente y compruebe el funcionamiento del mando de luz mediante el sensor de movimiento.		
	4. Compruebe de los sensores de medición las señales analógicas mediante la simulación del software Loxone Config.		
	5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.		
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.5. Práctica #5: Alarma lluvia.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Alarma lluvia.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el cierre de válvula de los aspersores y el encendido de una luz de advertencia por medio del sensor de agua lluvia, haciendo uso del Dimmer Loxone para manipular los luxes de la lámpara (controlar la intensidad del foco).			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que active el cierre de una válvula de aspersor y a su vez se active una lámpara de advertencia cuando el sensor de agua lluvia detecte la presencia de lluvia, controlando por medio del Dimmer Loxone los luxes en esta lámpara de advertencia. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del sensor lluvia, y diferentes escenas de iluminación, con la ayuda del Dimmer Loxone. 4. Comprobar las señales de entrada del sensor en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:	1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.		
	2. Diseñe un sistema que comande una válvula para el aspersor y a su vez que se active una lámpara de advertencia cuando el sensor de agua lluvia se active y controle los luxes de una lámpara mediante el Dimmer Loxone.		
	3. Implemente y compruebe el funcionamiento del sensor de agua lluvia y el Dimmer Loxone.		
	4. Compruebe la señal del sensor de agua lluvia mediante la simulación del software Loxone Config.		
	5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.		
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.6. Práctica #6: Detección contra incendios.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Detección contra incendios.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar la alarma contra incendios activando una Luz Estroboscópica (Strobe Light) de advertencia cuando el detector de humo Air Loxone se active.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa en el cual se encienda una luz de advertencia al momento de detectar humo. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del detector de humo. 4. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema para la detección del humo, mediante el sensor contra incendios al activarse se encienda una luz estroboscópica (Strobe Light).	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del sensor detector de humo mediante el software de Loxone.	
		4. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.7. Práctica #7: Control de la iluminación mediante sensor de movimiento air.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Control de iluminación mediante sensor de movimiento Air Loxone.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el encendido y apagado de la iluminación por un cierto tiempo mediante el sensor de movimiento.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que active una luz por un cierto tiempo al momento de detectar algún movimiento. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del sensor de movimiento. 4. Comprobar las señales de entrada del sensor en el software Loxone Config 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema que active una luz al momento de detectar algún movimiento, por un determinado tiempo.	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del sensor de movimiento Air Loxone.	
		4. Compruebe la señal del sensor de movimiento air mediante la simulación del software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.8. Práctica #8: Mando de RGB utilizando el pulsador touch air.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Mando de RGB utilizando el pulsador Touch Air Loxone.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el mando de luz RGB, por medio del interruptor Touch Air Loxone utilizando miniserver go, app e interfaz web.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para el mando de la luz RGB, permitiendo realizar el cambio de varias escenas por medio del interruptor Touch Air Loxone. 3. Armar y comprobar el encendido y apagado de la luz RGB controlando distintas escenas mediante la ayuda del pulsador Touch Air Loxone. 4. Verificar el mando de la luz RGB por medio de la app y la interfaz web en tiempo real. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema para el mando de una luz RGB, que por medio del pulsador Touch Air Loxone se pueda variar las escenas.	
		3. Implemente y compruebe el encendido y apagado, el control de escenas mediante el pulsador Touch Air Loxone.	
		4. Compruebe el mando de luz RGB por medio de la interfaz web de Loxone y la app de Loxone, y a subes las señales de entrada del pulsador Touch Air Loxone mediante el software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.9. Práctica #9: Apertura y cierre de puerta y contacto magnético.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Apertura y cierre de puerta y sensor magnético.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el contacto magnético mediante miniserver go dando una advertencia mediante Music Server.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para las lecturas del sensor magnético Loxone y la manilla Air Loxone, cuando cualquiera de estos detecte una apertura se active la alarma sonora mediante el Music Server. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del sensor magnético Loxone y la manilla Air Loxone. 4. Comprobar las señales de entrada del sensor en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema para leer las señales del sensor magnético y de la manilla air, cuando se detecte un movimiento en cualquiera de los sensores se active una alarma sonora mediante el Music Server.	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del sensor magnético Loxone y de la manilla Air Loxone.	
		4. Compruebe las señales del sensor magnético y verifique la posición de la manilla air mediante el software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.10. Práctica #10: Alarma de inundación.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Alarma de inundación.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el encendido de la Luz Estroboscópica (Strobe Light) de advertencia cuando el sensor de inundación Air Loxone se active.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 30. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 31. Diseñar en el software Loxone Config, un programa para la lectura del sensor de inundación Air Loxone y la activación de una luz de advertencia mediante el Strobe Light. 32. Armar y comprobar el funcionamiento del sensor de inundación. 33. Comprobar las señales de entrada del sensor en el software Loxone Config. 34. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema para la detección del sensor de inundación Air Loxone, y el mando de una luz de advertencia (Strobe Light).	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del sensor de inundación Air Loxone.	
		4. Compruebe la señal del sensor de inundación Air Loxone mediante la simulación en el software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.11. Práctica #11: Control de persiana.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	11	TÍTULO PRÁCTICA: Control de persiana.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el mando de la persiana por medio del pulsador Touch Tree Loxone y a su vez sea controlado mediante el sensor de luz.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que por medio del pulsador Touch Tree Loxone suba o baje la persiana y sea autocontrolada mediante sensor de luz. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del cierre y apertura de la persiana. 4. Comprobar las señales de entrada y salida del pulsador Touch Tree Loxone en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema para el control de una persiana mediante un pulsador Touch Tree Loxone.	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del cierre de la persiana.	
		4. Compruebe las señales del pulsador Touch Tree Loxone mediante la simulación en el software Loxone Config.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.12. Práctica #12: Apertura y cierre de ventana, encendido de iluminación y video portero.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	12	TÍTULO PRÁCTICA: Apertura y cierre de ventana, encendido de iluminación y video portero.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el sensor magnético de la apertura y cierre de la ventana, junto con el encendido y apagado de luz mediante el pulsador Touch Tree Loxone, el funcionamiento del video portero pudiendo visualizar el video en el app y la interfaz web.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que detecte cuando la ventana se abra o se cierre activando una alarma sonora mediante Music server, que al pulsar el touch se encienda la luz por un determinado tiempo, además, que al pulsar el video portero envíe la señal a la app o a la interfaz web y así poder visualizar en tiempo real la imagen captada por el video portero. 3. Armar y comprobar el funcionamiento del cierre y apertura de la ventana activando la alarma sonora. También el encendido y apagado de la luz mediante el pulsador Touch Tree Loxone y el funcionamiento del video portero. 4. Comprobar las señales de entrada en el software Loxone Config. 5. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema que detecte cuando la ventana se abra o se cierre activando una alarma sonora mediante Music Server, que al pulsar el touch se encienda la luz por un determinado tiempo, además, que al pulsar el video portero envíe la señal a la app o a la interfaz web y así poder visualizar en tiempo real la imagen captada por el video portero.	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento del cierre y apertura de la ventana activando la alarma sonora, el encendido y apagado de la luz mediante el pulsador Touch Tree Loxone, y el funcionamiento del video portero.	
		4. Compruebe las señales mediante la simulación del software Loxone Config y el funcionamiento del video portero mediante la interfaz web de Loxone.	
		5. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.13. Práctica #13: Music server.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	13	TÍTULO PRÁCTICA: Music Server.	
OBJETIVO GENERAL: Implementar y comprobar el funcionamiento del banco Loxone Music Server mediante Miniserver Loxone y uso del pulsador Touch Tree Loxone para bajar o subir volumen.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que mediante el pulsador Touch Tree Loxone se pueda reproducir, pausar, cambiar música, subir y bajar el volumen; también poder realizar todo esto mediante el uso de la app y de la interfaz web. 3. Hacer uso de cualquiera de los servicios de música que nos proporciona el Music Server para la reproducción de música. 4. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico y el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación.	
		2. Diseñe un sistema que mediante el pulsador Touch Tree Loxone se pueda reproducir, pausar, cambiar música, subir y bajar el volumen; también poder realizar todo esto mediante el uso de la app y de la interfaz web.	
		3. Compruebe el funcionamiento del Music Server mediante la interfaz web de Loxone y la app de Loxone, para la reproducción de música.	
		4. labore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
N.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):			
CONCLUSIONES:			
RECOMENDACIONES:			

3.14. Práctica #14: Loxone Smart Home.

		FORMATO DE INFORME DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN	
CARRERA: Ingeniería Eléctrica.		ASIGNATURA: Domótica.	
NRO. PRÁCTICA:	14	TÍTULO PRÁCTICA: Loxone Smart Home.	
OBJETIVO GENERAL: Integrar los 4 bancos domóticos y comprobar una completa automatización y control que nos brinda la tecnología Loxone para Smart Home de Loxone.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el esquema eléctrico, el esquema de comunicaciones para la conexión e instalación y establecer comunicaciones inalámbricas. 2. Diseñar en el software Loxone Config, un programa que integre los diferentes dispositivos a utilizar en la práctica, tales como: Miniserver, Music Server, Intercomunicador, dispositivos tree, dispositivos dimmer, sensores, interruptores, tira de led RGB. Y crear diferentes habitaciones para la automatización de la Smart Home Loxone: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Diseñar un espacio (exterior), donde, se va a programar cuando se detecte que la ventana se abra o se cierre se active una alarma sonora mediante Music server, también se va a encender la luz Strobe Light en conjunto con las tiras de led RGB; por medio del pulsador touch tree loxone suba o baje la persiana; al pulsar el touch se encienda la luz exterior por un determinado tiempo, además que al pulsar el video portero envíe la señal a la app o a la interfaz web y así poder visualizar en tiempo real la imagen captada por el video portero, haciendo uso de la primera vía del interruptor táctil para simular el timbre exterior y la segunda vía del interruptor táctil para abrir la cerradura de la puerta. 2.2. Diseñar un espacio (salón), donde, se va a programar que mediante el pulsador touch tree loxone se pueda reproducir, pausar, cambiar música, subir y bajar el volumen; también poder realizar todo esto mediante el uso de la app y de la interfaz web. 2.3. Diseñar un espacio (cocina), donde, se va a programar el mando de luz por medio del sensor de movimiento, dependiendo de la cantidad de lux en el ambiente, ya que si el valor de lux es más bajo que nuestro umbral se encenderá y si es superior al umbral este no encenderá. 2.4. Diseñar un espacio (cuarto), donde, se va a programar para el mando de la luz RGB por medio de la primera vía del interruptor táctil para variar los ambientes de iluminación (escenas) y la segunda vía del interruptor táctil para apagar todos los ambientes de iluminación. 3. Armar y comprobar el funcionamiento de nuestra Smart Home de Loxone. 4. Establecer criterios técnicos y/o conclusiones. 			
INSTRUCCIONES:		1. Diseñe el esquema eléctrico, el esquema de comunicaciones con los equipos correspondientes para la conexión e instalación y establecer la comunicación de los dispositivos inalámbricos.	
		2. Diseñe un sistema que integre los diferentes dispositivos a utilizar en la práctica, tales como: Miniserver, Music Server, Intercomunicador, dispositivos tree, dispositivos dimmer, sensores, interruptores, tira de led RGB. Y crear diferentes habitaciones para la automatización de la Smart Home Loxone	
		3. Implemente y compruebe el funcionamiento de la Smart Home de Loxone.	

	4. Elabore un informe con las simulaciones, marco teórico para la práctica, resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
N.	
RESULTADO(S) OBTENIDO(S):	
CONCLUSIONES:	
RECOMENDACIONES:	

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En los últimos años, los sistemas domóticos van obteniendo un creciente interés debido a sus beneficios, a la experiencia que proporciona a las personas, a la facultad de conseguir un íntegro control y a los esfuerzos por alcanzar una estandarización o garantizar interoperabilidad por parte de ciertas tecnologías domóticas existentes. Todo esto hace que sea necesario tener un amplio conocimiento y práctica en base a la domótica por parte de los estudiantes, docentes e ingenieros de promociones anteriores.

Las diversas tecnologías domóticas existentes presentan ventajas y desventajas, a pesar de ello prácticamente todas estas tecnologías ofrecen la posibilidad de obtener los beneficios básicos que proporciona la domótica (confort, seguridad, comunicación, eficiencia energética, integración medioambiental y entrada a contenidos multimedia, formación, teletrabajo y ocio). Las prestaciones y ventajas desarrolladas últimamente por algunas de estas tecnologías, así como la variedad de estándares y protocolos que soportan las mismas hacen que cada una de ellas sea más o menos apropiada para determinadas aplicaciones, dependiendo de las necesidades y requerimientos del usuario, incluso la consideración de algunos criterios técnicos y no técnicos de estos sistemas domóticos.

El diseño y la implementación de una instalación domótica debe ser altamente flexible, de modo que permita una rápida y fácil ampliación e incorporación de nuevas funciones, así como la ejecución de actualizaciones o modificaciones en el sistema de forma sencilla, sin tantas exigencias de variaciones en la estructura principal del mismo.

La gran variedad de dispositivos y la fácil integración que tiene Loxone con diferentes tecnologías e interfaces muestra por parte de este sistema domótico una clara iniciativa por lograr un afianzamiento en el mercado domótico. Asimismo, es destacado por sus precios muy competitivos y programación adaptada a los usuarios. Estas particularidades de la tecnología Loxone han hecho que sea escogido como la tecnología a utilizar en los bancos domóticos de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca conjuntamente con la elaboración del manual de guía de prácticas.

Se elaboró el manual de guía de prácticas domóticas conformada por 14 prácticas con distintas aplicaciones y haciendo uso de todos los bancos domóticos con tecnología Loxone disponibles en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Las guías para prácticas de laboratorio de domótica tienen la oportunidad de que el estudiante adquiera un conocimiento más sobre la materia. A más que estas prácticas a desarrollar tienen facilidad de conexión, ya sea este mediante el cableado externo y otras inalámbricas, como destreza de aprendizaje en el diseño de esquemas eléctricos y de comunicaciones.

Las prácticas tienen como finalidad de que los estudiantes logren comprender cuales son los procedimientos a seguir y cuál es el objetivo buscado al finalizar cada una de las guías. Permitiéndoles manipular los distintos dispositivos o elementos domóticos existentes en los bancos didácticos.

Con el desarrollo de cada una de las prácticas planteadas en este proyecto efectuado para la institución se pudo constatar el correcto funcionamiento y las prestaciones que facilita cada módulo o banco didáctico, además, se realizaron videos de respaldo de cada práctica ejecutada.

4.2. Recomendaciones

Se debe tener presente que al momento de diseñar e implementar un sistema domótico el usuario debe formar parte de este proceso, puesto que son sus necesidades y requisitos los que darán la pauta para determinar el alcance de la aplicación que se va a realizar.

Se dispone de 14 prácticas, en la cual cada guía tiene los diferentes dispositivos de cada banco, por consiguiente, no serán necesarias a futuro que se desarrollen estas guías de prácticas, se podrán ampliar nuevos circuitos y realizar otra programación.

Desarrollando cada uno de las guías propuestas, es recomendable la ampliación de más prácticas más complejas de cada banco domótico.

Se recomienda tener una red de acceso a internet sin restricciones para poder obtener un completo funcionamiento de los dispositivos o módulos con conexión a internet y para que los mismos puedan ejecutar las debidas actualizaciones que se dan cada cierto periodo.

Es recomendable que al momento de ejecutar las prácticas tomar las debidas precauciones entorno a conexiones o energización y manipular cuidadosamente para evitar cualquier daño de los equipos montados en los distintos bancos didácticos. Ya que la Universidad Politécnica Salesiana en búsqueda de proveer excelentes y capacitados profesionales a la comunidad trata de suministrar los mejores dispositivos y tecnologías a sus laboratorios.

Es necesario realizar diversas pruebas al término de cada práctica propuesta para que de esta manera se pueda cumplir a cabalidad con el objetivo o alcance planteado en cada una de estas guías de prácticas domóticas.

Se recomienda la adquisición de otros sistemas en radiofrecuencia (ZigBee) o WiFi, que sean interoperables con Loxone y así demostrar su potencial.

REFERENCIAS

- [1] CEDOM, “Qué es Domótica.” <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.
- [2] J. Huidobro Moya and R. Millán Tejedor, *Domótica Edificios Inteligentes*. Limusa S.A. de C.V., 2013.
- [3] F. Guzmán Navarro and S. Merino Córdoba, *Domótica : Gestión de la energía y gestión técnica de edificios*. Ediciones de la U, 2016.
- [4] J. Maestre Torreblanca, *Domótica para Ingenieros*. Paraninfo, 2015.
- [5] C. Tobajas García, *Instalaciones Domóticas*. Ediciones de la U, 2014.
- [6] F. Vázquez Serrano, *Conoce todo sobre Domótica e Inmótica: Viviendas y Edificios Inteligentes*. American Book Group - Ra-Ma, 2020.
- [7] M. Moro Vallina, *Instalaciones domóticas*. Ediciones Paraninfo, S.A, 2015.
- [8] F. J. Falcone Lanás *et al.*, *Domótica e inmótica. Instalaciones de telecomunicaciones para edificaciones*. Alfaomega, 2016.
- [9] J. Rodríguez Fernández, *Instalaciones domóticas. instalaciones eléctricas y automáticas*. Paraninfo, 2014.
- [10] M. Casa Vilaseca and A. Rodríguez Arenas, *Instalaciones domóticas*, Primera ed. Marcombo, 2015.
- [11] GEWISS IBERICA, *Manual ilustrado para la instalacion domotica: La tecnologia entra en casa*. Paraninfo, 2010.
- [12] M. Á. Sánchez Hernández, *Montaje de los cuadros de control y dispositivos eléctricos y electrónicos de los sistemas domóticos e inmóticos*. Grupo Editorial RA-MA, 2018.
- [13] J. Rodríguez Fernández, *Instalaciones domóticas. instalaciones de telecomunicaciones*. Paraninfo, 2012.
- [14] L. M. Cerdá Filiu and M. Gas Bueno, *Instalaciones domóticas*, Primera Ed. Paraninfo, 2020.
- [15] KNX Association, “KNX,” 2021. <https://www.knx.org/knx-es/para-profesionales/>.
- [16] J. Lázaro, S. Abejón, A. Astarloa, F. Chamorro, and U. Bidarte, “SoPC implementation of the TP-KNX protocol for domotic applications,” *Proc. - Int. Conf. Adv. Electron. Micro-electronics, ENICS 2008*, pp. 115–120, 2008, doi: 10.1109/ENICS.2008.9.
- [17] Y. Huang, C. Wan, and Z. Zhou, “Intelligent community system based on lonworks technology,” *Proc. - 2008 Pacific-Asia Work. Comput. Intell. Ind. Appl. PACIIA 2008*, vol. 1, pp. 237–240, 2008, doi: 10.1109/PACIIA.2008.213.
- [18] K. P. Yogalakshmi, R. Sudha, and C. Selvam, “Design and prototype implementation of indoor air quality monitoring using LonWorks technology,” *Proc. - 2015 IEEE Int. Conf. Technol. Innov. ICT Agric. Rural Dev. TIAR 2015*,

- no. Tiar, pp. 193–196, 2015, doi: 10.1109/TIAR.2015.7358556.
- [19] P. M. Linh An and T. Kim, “A Study of the Z-Wave Protocol: Implementing Your Own Smart Home Gateway,” *2018 3rd Int. Conf. Comput. Commun. Syst. ICCCS 2018*, pp. 462–466, 2018, doi: 10.1109/CCOMS.2018.8463281.
- [20] T. Elarabi, V. Deep, and C. K. Rai, “Design and simulation of state-of-art ZigBee transmitter for IoT wireless devices,” *2015 IEEE Int. Symp. Signal Process. Inf. Technol. ISSPIT 2015*, pp. 297–300, 2016, doi: 10.1109/ISSPIT.2015.7394347.
- [21] G. Pan, J. He, Q. Wu, R. Fang, J. Cao, and D. Liao, “Automatic stabilization of Zigbee network,” *2018 Int. Conf. Artif. Intell. Big Data, ICAIBD 2018*, pp. 224–227, 2018, doi: 10.1109/ICAIBD.2018.8396199.
- [22] Grupo Delta Dore, “Delta Dore.” <https://www.deltadore.es/>.
- [23] D. Fogli, M. Peroni, and C. Stefani, “ImAtHome: Making trigger-action programming easy and fun,” *J. Vis. Lang. Comput.*, vol. 42, pp. 60–75, 2017, doi: 10.1016/j.jvlc.2017.08.003.
- [24] C. Vongchumyen, S. Torthitithum, J. Khamsopa, and P. Watanachaturaporn, “Home appliances-controlled platform with homekit application,” *Proceeding - 5th Int. Conf. Eng. Appl. Sci. Technol. ICEAST 2019*, pp. 2019–2022, 2019, doi: 10.1109/ICEAST.2019.8802605.
- [25] Alexa, “Alexa Smart Home.” <https://developer.amazon.com/es-ES/docs/alexa/smarthome/understand-the-smart-home-skill-api.html>.
- [26] C. Y. Peng and R. C. Chen, “Voice recognition by Google Home and Raspberry Pi for smart socket control,” *Proc. - 2018 10th Int. Conf. Adv. Comput. Intell. ICACI 2018*, pp. 324–329, 2018, doi: 10.1109/ICACI.2018.8377477.
- [27] Loxone, “Introducción al sistema Loxone.” <https://www.loxone.com/es/es/kb/introduccion-al-sistema-loxone/>.

GLOSARIO

API Application Programming Interfaces.

BPSK Binary Phase Shift Keying.

CSMA/CA Acceso Múltiple con Censado de Corrientes Portadoras y Detección de Colisiones.

EEPROM Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory.

EOF Fin de Trama.

ETS Engineering Tool Software.

FCS Frame Check Sequence.

FFD Dispositivos de Funciones Totales.

FSK Frequency Shift Keying.

LAN Local Area Network.

LON Local Operating Network.

MAC Media Access Control.

OOK Codificación On/Off.

OSI Open Systems Interconnection.

PHY Physical Layer.

PLC Programmable Logic Controller.

Q-BPSK Quadrature Phase Shift Keying.

RAD Red de Gestión, Control y Seguridad.

RAM Random Access Memory.

RFD Dispositivos de Funciones Reducidas.

RGCS Red de Área Doméstica.

SFSK Spread Frequency Shift Keying.

SMS Short Message Service.

TDT Televisión Digital Terrestre.