

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO:

CHRISTIAN RICHARD BAEZ ALCOCER

MARCO ANTONIO CÁNTARO HERNÁNDEZ

ROBERTO ANTONIO CUEVA MIJAHUANCA

CALLAO, PERÚ, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

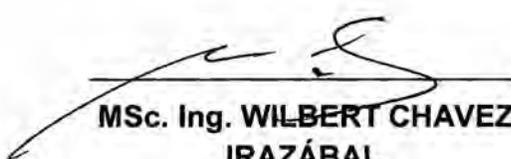
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO


MSc. Ing. **WILBERT CHAVEZ**
IRAZÁBAL
Presidente de Jurado


MSc. Ing. **JACOB ASTOCONDOR**
VILLAR
Secretario de Jurado


Ing. **ARLICH JOEL PORTILLO**
ALLENDE
Vocal de Jurado

CALLAO, PERÚ, 2016

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA
VIVIENDA ESTÁNDAR”**

DEDICATORIA

A nuestros padres, que con su gran paciencia y apoyo nos impulsaron y motivaron hacia la realización de la presente tesis.

ÍNDICE

	Página
PORTADA	
TITULO	
ÍNDICE	1
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1 Identificación del problema	6
1.1.1 Domótica y el Ahorro de energía	6
1.1.2 Domótica y la Seguridad	6
1.1.3 Nuevas Tecnologías en la domótica	7
1.2 Formulación de problema	7
1.2.1 Problema general	8
1.2.2 Sub-problemas	8
1.3 Objetivos de la investigación	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Justificación	9
1.5 Limitaciones y facilidades	9
1.5.1 Limitaciones	10
1.5.2 Facilidades	10
1.6 Términos y definiciones	10
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes de estudio	12
2.1.1 Primer protocolo domótico: X10	13
2.1.2 Nacimiento de los estándares: KNX y LON	15

2.1.3	Llegada de los sistemas inalámbricos: XBEE y ZWAVE	18
2.2	Marco conceptual	20
2.2.1	Estándar KNX	20
2.2.2	Medio de comunicación KNX	22
2.2.3	Topología KNX	42
2.2.4	El Software ETS	51
2.2.5	Elementos de instalación del proyecto	60
2.2.6	Desagregado de componentes y equipos a controlar	73
2.2.7	Tipos de Control Domótico del proyecto	76
2.2.8	Tipo de red del proyecto: Bus – Dedicada	78
2.2.9	Topología de red del proyecto	78
2.2.10	Diagrama de flujo de la red del proyecto	79
III.	VARIABLES E HIPÓTESIS	81
3.1	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	81
3.1.1	Variable independiente (VI)	81
3.1.2	Variable dependiente (VD)	81
3.2	Operacionalización de variables	81
3.3	Hipótesis general e hipótesis específica	81
3.3.1	Hipótesis general	81
3.3.2	Hipótesis específica	82
IV.	METODOLOGÍA	83
4.1	Tipo de investigación	83
4.2	Diseño de la investigación	83
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	83
4.4	Plan estadístico de análisis de datos	83
V.	RESULTADOS	84
5.1	Configuración implementación y programación	84
5.1.1	Tablero de control	84
5.1.2	Sensores y actuadores	85
5.1.3	Touch Panel Eelecta	87
5.1.4	Protector de Pantalla	88
5.1.5	Menú principal	88
5.1.6	Sala-Comedor	89
5.1.7	Habitación	90

5.1.8	Escenas	91
5.1.9	Programador horario	92
5.1.10	Editar hora de activación de escenas	92
5.1.11	Exterior	94
5.1.12	Control por Ipad y Smartphone	95
5.2	Planos de distribución y eléctricos	97
VI.	DISCUSION DE RESULTADOS	100
6.1	Contratación de Hipótesis con los resultados	100
6.2	Contratación de resultados con otros estudios similares	104
VII.	CONCLUSIONES	107
VIII	RECOMENDACIONES	108
IX	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	Anexo A: Matriz de consistencia	111
	Anexo B: Checklist del Proyecto: Inicio	112
	Anexo C: Checklist del Proyecto: Entrega	115
	Anexo D: Datasheet de componentes	118
	Anexo E: Planos	131
	Anexo F: Cuantificación de ahorro de energía	134
	Anexo G: Costos de implementación	137
	Anexo H: Plan de seguridad: Normatividad	138

RESUMEN

En la actualidad una de las aplicaciones con mayor auge en la electrónica es la Domótica. Los alcances de la domótica usando diversas tecnologías nos permiten contar dentro de una casa, oficina, hospitales, fábricas o cualquier tipo de edificación, con una amplia variedad de dispositivos electrónicos interconectados entre sí, capaces de automatizar diversos procesos y brindarnos el control de estos desde la misma unidad o remotamente.

Nuestro proyecto domótico permite una gestión eficiente del uso de los cuatro pilares de la domótica: Confort, Seguridad, Energía y Comunicación en inmuebles estandarizados.

Debido al actual crecimiento del sector construcción referente a los edificios de departamentos y sumado al rápido avance de las tecnologías de comunicación ha llevado a grandes empresas en el Perú a apostar e invertir por el perfeccionamiento de estos sistemas.

La solución que ofrecemos para la implantación de un sistema domótico con las características planteadas, garantiza la calidad, eficiencia y confiabilidad tanto en sus productos como al operar. Al inicio de este proyecto se realizó un estudio, análisis y comparación de todas las tecnologías, estándares y protocolos existentes en el mundo aplicados a la domótica, así como sus ventajas y limitaciones.

Como finalidad de este proyecto es la implementación de un sistema domótico en una vivienda estándar unifamiliar.

ABSTRACT

Currently one of the most booming applications in electronics field is home automation. The scope of home automation using various technologies allow us to have in a home, office, hospitals, factories or any type of building, a wide variety of electronic devices interconnected, with the capacity to automate many processes and give us the control of these from the same unit or remotely.

Our home automation project allows an efficient management for using the four pillars of home automation: Comfort, Security, Energy and Communication in standardized buildings.

The current growth of construction relating to apartment buildings and the rapid advancement of communication technologies sector has led to the large companies in Peru a reason to invest on the improvement of these systems.

The solution we offer for the implementation of a home automation system with features raised ensures the quality, efficiency and reliability both in its products and in the operation time. At the beginning of this project, a study, including the analysis and comparison of all technologies that use world standards to home automation protocols and their advantages and limitations, has performed.

The purpose of this project is the implementation of a home automation system in a single standard housing.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Los principales servicios que la domótica está dedicada a brindar son confort, seguridad, energía y comunicación dentro de una vivienda. En los principales países del mundo la automatización de viviendas es un requisito fundamental en todo proyecto de construcción. Asimismo el gran avance de las nuevas tecnologías en la automatización de hogares junto con el avance en el área de redes y comunicaciones ha servido de motivación para el desarrollo de nuevas alternativas de diseño e implementación en el área la domótica.

1.1.1. Domótica y el ahorro de energía

Unos de los principales problemas mundiales es el ahorro de energía y la falta de seguridad, el Perú no es ajeno a esto. El consumo de energía por hogar es cada vez más alto, siendo la electricidad la fuente de mayor uso en el sector residencial, en el que la gran mayoría de electrodomésticos consume energía eléctrica. Según fuentes de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y minas el consumo por habitante paso de 794 kW.h a 1296 kW.h en el 2014 cifra que continua en aumento.

1.1.2. Domótica y Seguridad

Asimismo en el tema de la seguridad de los edificios de departamentos estos son diseñados en nuestro país en función a necesidades sumado a la escasa inversión económica y el desconocimiento de sistemas de automatización electrónica que si se toma en cuenta lograría una prevención efectiva en la seguridad de hogares.

También existe una política deficiente para contrarrestar los robos a viviendas, siendo los distritos residenciales como Miraflores, San Isidro, La molina, Surco,

San Borja y otros los más afectados que se han convertido en el blanco de bandas delictivas. Es así que el uso de la tecnología para solucionar estos problemas es de mucha importancia y el mercado peruano está comenzando a invertir en ello.

Según cifras del INEI, resultados del semestre enero - junio 2015, el 11,1% de las viviendas del área urbana a nivel nacional son afectadas por robo o intento de robo, mientras que el 4,7% son afectadas solo por robo, y un 6,9% el delincuente no logró concretar el robo.(Estadísticas de Seguridad Ciudadana – INEI)

1.1.3. Nuevas tecnologías de la domótica

Si bien hoy en día en el mundo la domótica es un término comúnmente usado, en el Perú aún existe el problema de desconocimiento de la tecnología, es decir el cliente requiere actualmente de mayor información para manejar equipos novedosos en base a tecnologías modernas. La domótica es también la parte de la tecnología (electrónica, telecomunicaciones e informática), las cuales cada año se llenan de novedades.

1.2 Formulación del problema

Debido al auge en la construcción de nuevas casas y edificios residenciales en diversas zonas de la capital, se presenta la necesidad de diseñar e implementar un sistema domótico que sea más eficiente y esté a la par con el desarrollo de las nuevas tecnologías para optimizar el consumo eléctrico, mejorar el confort y dar seguridad a las viviendas.

1.2.1 Problema general

¿Cómo se puede optimizar el consumo de energía, dar seguridad y brindar confort a un inmueble aplicando tecnologías existentes que pueda contar con un entorno amigable para los usuarios finales?

1.2.2 Sub-problemas

- De qué manera un sistema domótico moderno mejora la calidad de vida de los habitantes de una vivienda.
- De qué manera se comprueba la importancia de usar tecnología en hogares sin que estos sean difíciles de usar.
- Es posible utilizar tecnologías de eficientes y reducir costos en una instalación domótica

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema de control domótico descentralizado que se comunique utilizando el protocolo normalizado KNX, capaz de ser controlado desde una pantalla táctil, un teclado y remotamente desde un Ipad y Smartphone.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar la topología de red para una vivienda estándar.
- Integrar e instalar al sistema dimensionado equipos de control basados en el estándar KNX, para el accionamiento y control de la iluminación y persianas.

- Realizar la programación de los equipos de control con la herramienta software ETS.
- Diseñar la configuración para el control desde un Ipad y Smartphone mediante la aplicación HouseInHand.

1.4 Justificación

Actualmente existe la necesidad de implementar sistemas domóticos, que sean desarrollados con equipos eficientes basados con una tecnología de comunicación que sea reconocido por estándares internacionales.

A causa del boom de sector construcción e inmobiliario existe la gran demanda de instalar sistemas domóticos que sean robustos, confiables, que estén acorde a las exigencias del mercado y a un bajo costo.

1.5 Limitaciones y facilidades

1.5.1 Limitaciones

a) Limitación temporal

Debido a que recién se está tomando importancia al desarrollo tecnológico, aún podemos encontrar el desconocimiento de las personas hacia el uso de nuevas tecnologías.

b) Limitación económica

La implementación de este sistema requiere de una considerable inversión, una de las causas por las cuales se evita utilizar tecnología apropiada para inmuebles, además de escasas empresas nacionales dedicadas a este rubro.

c) Limitación social

A lo largo del país existe gran parte de las viviendas que no cuentan con la infraestructura adecuada para que un sistema domótico pueda ser implementado, sumado al desconocimiento de esta tecnología en gran parte de la sociedad.

1.5.2 Facilidades

Como facilidad del proyecto es que contamos con un inmueble donde poder realizar nuestras pruebas de instalación y funcionamiento.

1.6 Términos y Definiciones:

- **Vivienda:** Edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar, compuesta por ambientes para el uso de una o varias personas, capaz de satisfacer sus necesidades de estar, dormir, comer, cocinar e higiene. El estacionamiento de vehículos, cuando existe, forma parte de la vivienda
(REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES Decreto Supremo Nro. 011-2006 - VIVIENDA, del 05.05.2006 Título I: Generalidades NORMA G.040 DEFINICIONES.
- **Vivienda estándar:** Para propósitos de estudio en este Plan de Tesis se considerará el término vivienda estándar como una casa unifamiliar que cuenta con solo un dormitorio, cocina, baño y terraza. El cual es de densidad 2 (personas).

La definición de edificaciones para vivienda y la clasificación y tipo de viviendas se contempla en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES Decreto Supremo Nro. 011-2006 - VIVIENDA, del

05.05.2006 Título III: Edificaciones NORMA A.020 VIVIENDA
CAPITULO I GENERALIDADES.

- **KNX:** es un estándar de interconexión de dispositivos domóticos (sensores, actuadores y controladores) que define el protocolo de comunicación entre estos elementos.
- **KNX Association:** Es la Asociación internacional para la promoción del protocolo de bus KNX
- **ETS:** Engineering Tool Software (herramienta de software de ingeniería).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

La electricidad nos ha permitido elevar el nivel de confort en nuestras casas y ha dado paso a la aparición de los electrodomésticos: lavadora, refrigeradora, cocina termo, horno microondas, luces y toda máquina capaz de realizar tareas cotidianas. El desarrollo de estas máquinas fue posible gracias al avance de la electrónica la cual nos permite controlar determinados procesos que se llevan a cabo en el hogar.

A mediados de la década de 1980 a 1990 surge el concepto de Edificio Inteligente y con ello atrajo la atención de constructores de edificios y del mercado inmobiliario. Esta nueva propuesta integró todos los aspectos de comunicación dentro del edificio, seguridad, control del sistema de temperatura del edificio y la administración de la energía.

En la actualidad, al estudio de edificios inteligentes se le llama Inmótica y se define como el estudio de la estructura de un edificio que facilita a usuarios y administradores, herramientas y servicios integrados a la administración y la comunicación. El diseño de estas estructuras cubre las necesidades reales de los usuarios y administradores, haciendo uso de todos los posibles adelantos tecnológicos, incluyendo además, factores humanos, ergonómicos y ambientales.

Cuando se popularizó esta estructura; principalmente en Europa, Estados Unidos y Japón; las personas constructoras de estos edificios se dieron cuenta que podían realizar lo mismo en las casas donde ellos habitaban; fue así como surgieron las casas inteligentes y a su estudio se le llamó Domótica, que es la integración de los sistemas eléctricos-electrónicos y las comunicaciones, de tal manera que la casa pueda detectar la presencia de personas, la temperatura, el nivel de luz etc. y reaccionar por sí sola, a estos estímulos regulando el clima, la iluminación, conectando la alarma etc. Al mismo tiempo que es capaz de comunicarse e

interactuar con nosotros y por multitud de medios: pantalla táctil, PC, móvil, llegando a elevados niveles de confort, seguridad y sobre todo ahorro energético.

En la actualidad el concepto de Hogar Digital ha empezado a ganar terreno en los últimos años (Stefan Junestrand, Xavier Passaret, Daniel Vazquez. Domotica y Hogar Digital 2015) viene siendo un concepto aún más amplio que el de la domótica en el sentido que no hace referencia estrictamente a la tecnología de esta manera es que el hogar digital tiene su punto de partida en los servicios, sistemas y funcionalidades.

2.1.1 Primer protocolo domótico: X10

La Historia de la domótica la inició con el protocolo X10, basada en corrientes portadoras, fue desarrollada entre 1976 y 1978.

X10 surgió de una familia de chips denominada los proyectos X(o series X). Esta empresa comenzó a desarrollar este proyecto con la idea de obtener un circuito que pudiera ser insertado en un sistema mayor y controlado remotamente. En colaboración con BSR, una empresa dedicada a los sistemas de audio, se comenzó a construir los dispositivos X10. El primer módulo podía controlar cualquier dispositivo a través de la red eléctrica doméstica (120 o 220 V y 60 o 50 Hz) modulando pulsos de 120 KHz (0 = sin pulso, 1 = pulso). Con un simple protocolo de direccionamiento, podían ser localizados un total de 256 dispositivos en la red. El protocolo soporta 16 grupos de direcciones denominados códigos de casa (desde la A a la P), y otras 16 direcciones para cada código de casa, denominadas códigos de unidad.

La comunicación se realizaba por cadenas de control, que son sucesiones de unos y ceros que completaban los comandos. En su primera versión tan sólo existían seis operaciones, encender, apagar, aumentar, disminuir, todo apagado y todo encendido. Estas señales son recibidas en todos los módulos, pero sólo el módulo

con la misma dirección que la indicada en el mensaje de control realizará alguna operación. El mensaje completo tiene 48 bits. Posteriormente, los códigos de operación fueron extendidos a 256 con una cabecera especial, e incluso, la cantidad de información que porta un mensaje puede ser mayor de 48 bits si es usado el código de datos extendidos en la cabecera de control del mensaje.

La transmisión X10 está sincronizada con los pasos por cero de la corriente. Un uno binario está representado como un pulso de 120 KHz durante un milisegundo, y un cero como la ausencia de ese pulso. La transmisión completa de un código X10 necesita 11 ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos con para el código de inicio de mensaje, 1110. Los cuatro siguientes son el código de casa, y los cinco siguientes con el código de unidad o de función. Este bloque completo es transmitido dos veces, separadas cada una por tres ciclos de corriente.

La sencillez y sobretodo la accesibilidad al protocolo, derivó en multitud de aplicaciones software y hardware, una variada red de distribución, incluso bajo internet así como la creación de marcas con productos X10 que pasaron a instalarse de forma masiva en grandes promociones inmobiliarias.

En la actualidad se siguen creando empresas alrededor de X10, aportando novedades (como control de voz, integración multimedia, etc.) en aplicaciones diseñadas por usuarios de este protocolo.

Por otra parte, el principal problema de X10 es que usa las corrientes portadoras para transmitir la señal, esta depende directamente de la calidad con que llegue a nuestros hogares y por tanto es muy vulnerable a las frecuentes alteraciones de la misma. Existen filtros que amortiguan ese efecto, o lo minimizan, pero nunca consiguen erradicarlo del todo, la mayoría de los usuarios de X10 conviven con estos problemas, añadido a que solo se pueden controlar sistemas con regulaciones sencillas: ON/OFF, lo descartan para regulaciones con funciones lógicas más complejas como: climatización.

2.1.2 Nacimiento de los estándares: KNX y LON

Al mismo tiempo que se extendía el protocolo X10, grandes empresas del sector eléctrico, relacionadas con la automatización, pensaron en dar mayor utilidad a los autómatas programables y sacarlos de las tareas de regulación y control en las fábricas, para llevarlos a controlar los sistemas de las viviendas. Así nacieron EIB, Batibus y EHS.

Estas tres soluciones para el control de viviendas y edificios en Europa, intentaron al principio desarrollar sus mercados separadamente, tratando de hacerse un lugar en la normalización europea. Batibus lo hizo especialmente bien en Francia, Italia y España, mientras que EIB lo hizo en los países de habla alemana y norte de Europa. Por su parte, EHS fue la solución preferida para fabricantes de productos de línea blanca y marrón.

En 1997 estos tres consorcios decidieron unir fuerzas con el declarado objetivo de desarrollar conjuntamente el mercado del hogar inteligente, acordando crear una norma industrial común que también podría ser propuesta como norma internacional.

En 2002, la recién creada KNX Asociación, con sede en Bruselas, presentó el nuevo estándar, que está basada en la pila de comunicación de EIB completada con los mecanismos de configuración, medios físicos y experiencia de aplicación originalmente desarrollados por Batibus y EHS4.

KNX define varios medios de comunicación física:

- Cableado de par trenzado (heredado de BatiBUS y EIB Instabus)
- Red eléctrica (heredado de EIB y EHS - similar al utilizado por X10)
- Radio (KNX-RF)
- Ethernet (también conocido como EIB net/IP o KNX net/IP)

Es así que se logró penetrar lentamente en un mercado reticente como es la construcción a pesar de que es un sistema muy robusto y fiable. Durante un corto periodo de tiempo, este sistema se llamó Konnex, pasando a la actual denominación KNX.

Desde entonces ha experimentado un constante crecimiento sin precedentes. Si en 2005 existían unos 80 fabricantes de productos KNX, en el 2007 ya eran 107, y a finales del 2008 cerca de 140. Expandiéndose a otros países donde esta tecnología era poco conocida como: Estados Unidos, China, Eslovenia o Emiratos Árabes Unidos, aprovechando que es un estándar mundial.

En 1999 el protocolo de comunicaciones (entonces conocido como LonTalk) fue presentado a ANSI y aceptado como un estándar para redes de control (ANSI / CEA-709.1-B). La Red eléctrica de Echelon y tecnología de par trenzado de señalización también se presentó a ANSI para la normalización y fue aceptado. Desde entonces, ANSI / CEA-709.1 ha sido aceptado como base para IEEE 1473-L (controles en el tren), AAR sistemas de frenado electro-neumáticos para los trenes de mercancías, IFSF (control europeo gasolinera), SEMI (fabricación de equipos de semiconductores) y en 2005 como EN 14908 (estándar Europeo de automatización de edificios). Este protocolo es también una de las varias capas de enlace de datos / capas físicas del BACnet ASHRAE/ Norma ANSI para la automatización de edificios.

China ratificó la tecnología como norma de control nacional, GB / Z 20.177,1-2006 como un edificio y el nivel de la comunidad inteligente, GB / T 20299,4-2006; y en 2007 CECED, el Comité Europeo de Fabricantes de equipos domésticos, adoptó el protocolo como parte de sus normas Electrodomésticos Control y Seguimiento - aplicación específicas de interfuncionamiento(AIS).

Durante 2008 ISO y IEC han concedido el protocolo de comunicaciones, tecnología de señalización de par trenzado, tecnología de señalización de la línea

eléctrica, y el protocolo de Internet (IP) de compatibilidad con las normas número ISO / IEC 14.908-1, -2, -3, y -4.

Al igual que KNX ha sufrido un fuerte incremento en el número de fabricantes y de productos disponibles, se estima que en 2006 había 60 millones de dispositivos con tecnología Lonworks.

Para el año 2010 aproximadamente 90 millones de dispositivos se instalaron con la tecnología LonWorks. Los fabricantes en una variedad de industrias, incluyendo la construcción, hogar, alumbrado público, transporte, servicios públicos, y la automatización industrial han adoptado la plataforma como base para sus ofertas de productos y servicios. Estadísticas sobre el número de localizaciones que utilizan la tecnología LonWorks son escasos, pero se sabe que los productos y las aplicaciones construidas en la parte superior de la plataforma incluyen funciones tan diversas como el control integrado de la máquina, la iluminación municipal y la carretera / túnel / calle, calefacción y aire acondicionado sistemas de medición eléctrica inteligente, control de metro tren, iluminación edificio, iluminación del estadio y de control de altavoces, sistemas de seguridad, detección y extinción de incendios y monitoreo ubicación recién nacido y alarmantes, así como control de carga remota de generación de energía.

Actualmente la mayoría de las grandes empresas del sector eléctrico se han decantado por uno o ambos protocolos, de manera que se están posicionando fuertemente en el sector con múltiples productos y soluciones para: Domótica (viviendas), Innótica (edificios y sector terciario) y Urbótica (control de sistemas, como el alumbrado público en ciudades).

2.1.3 Llegada de los sistemas inalámbricos: XBEE y Z-WAVE

Los módulos XBee son dispositivos que integran un transmisor - receptor de ZigBee y un procesador en un mismo módulo, lo que le permite a los usuarios desarrollar aplicaciones de manera rápida y sencilla.

Zigbee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4. Creado por Zigbee Alliance, una organización, teóricamente sin ánimo de lucro, de más de 200 grandes empresas (destacan Mitsubishi, Honeywell, Philips, Motorola, Invensys), muchas de ellas fabricantes de semiconductores. Zigbee permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. Es especialmente útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y, sobre todo, domóticos.

XBee es el nombre comercial de Digi International para una familia de form factor compatible con módulos de radio. Las primeras radios XBee se introdujeron bajo la marca MaxStream el 2005 y se basaron en la norma 802.15.4-2003 diseñada para conexiones punto a punto y comunicaciones estrella por el aire a velocidades de transmisión de 250 kbit / s. Una versión de los XBees llamado el XBee programable tiene un procesador a bordo adicional para el código de usuario. El XBee programable y un nuevo montaje superficial (SMT) versión de los radios XBee fueron tanto introducidos el 2010.

Por otro lado Z-Wave es un tipo de comunicación inalámbrico diseñado para permitir que los dispositivos en el hogar (iluminación, controles de acceso, sistemas de entretenimiento y electrodomésticos, por ejemplo) puedan comunicarse entre sí para los fines de la domótica.

La tecnología Z-Wave minimiza el consumo de energía de modo que sea adecuado para dispositivos que funcionan con baterías. Z-Wave está diseñado para proporcionar una transmisión fiable, con velocidades de paquetes de datos de

hasta 100 kbit / s, a diferencia de Wi-Fi y otros 802.11 IEEE basados en sistemas LAN inalámbricas que están diseñados principalmente para altas velocidades de datos. Z-Wave funciona en el rango de frecuencias sub-gigahertz, en torno a 900 MHz. Esta banda compite con algunos teléfonos inalámbricos y otros dispositivos de electrónica de consumo, pero evita las interferencias con Wi-Fi, Bluetooth y otros sistemas que operan en la concurrida 2,4 GHz banda. Z-Wave está diseñado para ser fácilmente incorporado en los productos de electrónica de consumo, incluidos los dispositivos de la batería operada, como mandos a distancia, detectores de humo y sensores de seguridad. Z-Wave fue desarrollado por una compañía danesa llamada Zen-Sys que fue adquirida por Sigma Designs en 2008.

A partir de 2015 Z-Wave con el apoyo de más de 325 fabricantes de todo el mundo crean una amplia gama de productos de consumo y comerciales en los EE.UU., Europa y Asia. Las capas inferiores, MAC y PHY, son descritos por la UIT-T G.9959 y son compatibles con versiones anteriores. Los chips de transceptores Z-Wave son suministrados por Sigma Designs y Mitsumi. Algunos proveedores de productos Z-Wave tienen opciones de código abierto para las comunidades de aficionados. Ellos requieren usuarios que comienzan con un transceptor de Z-Wave completa de un Z-Wave OEM tales como Intermatic USB stick. El proyecto xPL también proporciona soporte de código abierto para los productos Z-Wave, pero requiere Microsoft Windows. Desde 2010, hay un proyecto llamado Open-Zwave que busca ofrecer apoyo al desarrollo sin costosos kits de desarrollo de software. Otro proyecto ha creado una placa hija Z-Wave para el Raspberry Pi, una placa de computadora tamaño de una tarjeta de crédito.

Z-Wave es un protocolo orientado al control residencial y mercado de la automatización. Conceptualmente, Z-Wave está destinado a proporcionar un método fiable aún sencillo de controlar de forma inalámbrica luces y los aparatos en una casa. Para cumplir con estos parámetros de diseño, la Zensys o Sigma Designs paquete Z-Wave incluye un chip con una baja tasa de datos que ofrece la

entrega de datos fiables, junto con la sencillez y la flexibilidad. Z-Wave trabaja en la (industrial, científica y médica ISM banda) en una sola frecuencia de radio utilizando la frecuencia de cambio de claves (FSK). El rendimiento es de hasta 100 kbit / s (9.600 bits / s utilizando chips de la serie de más edad) y adecuado para aplicaciones de control y sensores. Cada red Z-Wave puede incluir hasta 232 nodos, y consta de dos conjuntos de nodos: los controladores y dispositivos esclavos. Los nodos pueden ser configurados para retransmitir el mensaje con el fin de garantizar la conectividad en la multipath medio ambiente de una casa residencial. La gama media de la comunicación entre dos nodos es de 100 metros, y con la capacidad mensaje a subir hasta cuatro veces entre los nodos, esto da suficiente cobertura para la mayoría de las casas residenciales.

En la última década se observa un fuerte desarrollo de productos, en gama y capacidades, sobre todo en sistemas abiertos (KNX y LON), muchos fabricantes de sistemas complementarios relacionados con la domótica, como SOMFY (automatismos de persianas y puertas) o DALI (iluminación) han creado pasarelas para conectar sus sistemas a estos estándares con normalización internacional (ISO), ampliando su mercado y pasando de sistemas aislados de regulación local a sistemas integrados en estándares domóticas.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Estándar KNX

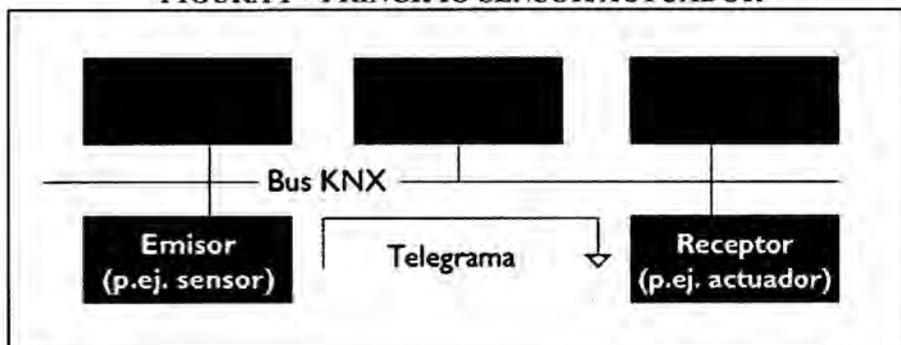
KNX es un sistema de bus desarrollado para el control y la automatización de viviendas y edificios. Todos los dispositivos usan el mismo medio de comunicación y pueden intercambiar información a través del bus común. Ello tiene dos consecuencias:

- El acceso al bus debe estar regulado de forma inequívoco (procedimiento de acceso al bus).

- La mayoría de datos transmitidos no son datos “útiles” (por ejemplo apagar o encender la luz), pero datos de dirección (quién envía la información y a quién está dirigida)

Otro aspecto importante del sistema KNX es su topología descentralizada. No se requiere de ninguna unidad central. La “inteligencia” del sistema está distribuida por todos los dispositivos. No obstante, unidades centrales no están excluidas. En caso necesario, por ejemplo para aplicaciones muy específicas, es posible añadir opcionalmente unidades centrales. Cada dispositivo, es decir, participante en el bus, dispone de su propio microprocesador. La gran ventaja de esta descentralización es que si un dispositivo falla, el resto de la instalación sigue funcionando. Sólo queda afectada aquella aplicación con el dispositivo dañado. Además de los dispositivos de sistema (fuente de alimentación, interfaz de programación, acopladores, etc.) se distinguen en KNX dos tipos de dispositivos: sensores y actuadores. Sensores son elementos que detectan acciones en el edificio (pulsación de una tecla, movimiento, cambios de temperatura, etc.) y las convierten en telegramas para poder enviarlas al bus (paquetes de datos). Aquellos elementos que reciben los telegramas y convierten las órdenes ahí contenidas en acciones se denominan actuadores. Los sensores representan los emisores de órdenes, mientras que los actuadores son los receptores y ejecutores de dichas órdenes.

FIGURA 1 – PRINCIPIO SENSOR/ACTUADOR



2.2.2 Medios de comunicación KNX

a) Par trenzado KNX (TP)

El par de hilos trenzado (TwistedPair, TP) es con creces el medio de comunicación más usado en instalaciones KNX. Todos los participantes están conectados entre sí mediante el bus. El cable tiene un coste bajo, y su instalación es sencilla.

- Fuente de alimentación

En el caso de KNX TP proporciona el cable bus a todos los participantes tanto la alimentación de tensión necesaria así como los datos. La tensión nominal del sistema bus es de 24 V. Las fuentes de alimentación inyectan al bus una tensión de 30 V. Los participantes funcionan correctamente con una tensión entre 21 V y 30 V, es decir, hay un margen de tolerancia de 9 V para absorber posibles caídas de tensión en el cable o debido a resistencias en los puntos de conexión. En los participantes debe separarse, como primer paso, la tensión continua para la alimentación de la tensión alterna con la información. Un condensador produce la tensión continua para la alimentación, un transformador desacopla la tensión alterna con la información. Otra función del transformador es, en el caso de participantes que emiten datos, superponer la tensión con información a la tensión del bus.

- Velocidad de datos y formatos de señal

La velocidad de transmisión asciende a 9.600 Bit/s. La información se transmite en Bytes de forma serial usando el procedimiento de transmisión de datos asíncrona. En caso de transmitir un cero lógico, la tensión disminuye brevemente, y en máximo 104 microsegundos vuelven a subir y nivelarse en la tensión del

principio. Ello es debido al efecto inductivo de la bobina de la fuente de alimentación. La transmisión de un uno lógico corresponde al estado inactivo del bus. Una característica importante de la transmisión KNX TP es el acoplamiento simétrico de las señales al bus, es decir, no hay un punto de referencia fijo del bus hacia tierra. Ello se denomina una transmisión simétrica libre de tierra. Un receptor no registra la tensión de cada conductor individual de bus hacia tierra (como lo es por ejemplo en un interfaz

USB), pero sí evalúa un cambio en la diferencia de tensión entre ambos. Sin ningún hardware significativo adicional se obtiene una resistencia a interferencias muy elevada, ya que la interferencia se acopla a ambos conductores de forma igual y se compensa (diferencial). El emisor genera la tensión alterna que corresponde a un cero lógico enviando sólo una media onda, reduciendo la tensión existente en el par de conductores del bus unos 5 V. Después de aproximadamente la mitad de un período de Bit se elimina esa reducción. El resto del sistema (cable bus, transformadores y condensadores de todos los participantes, y – muy importante – la inductancia de la fuente de alimentación) generan una onda de compensación positiva (circuito resonante).

FIGURA 2 – FORMATO DE SEÑAL EN KNX TP

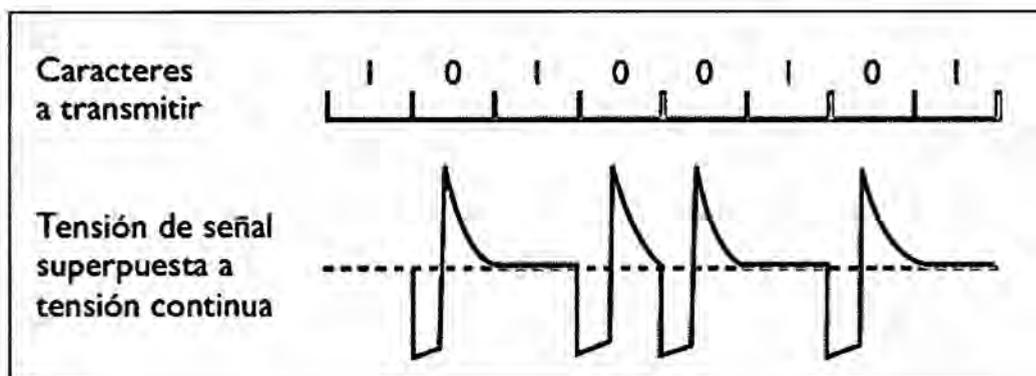
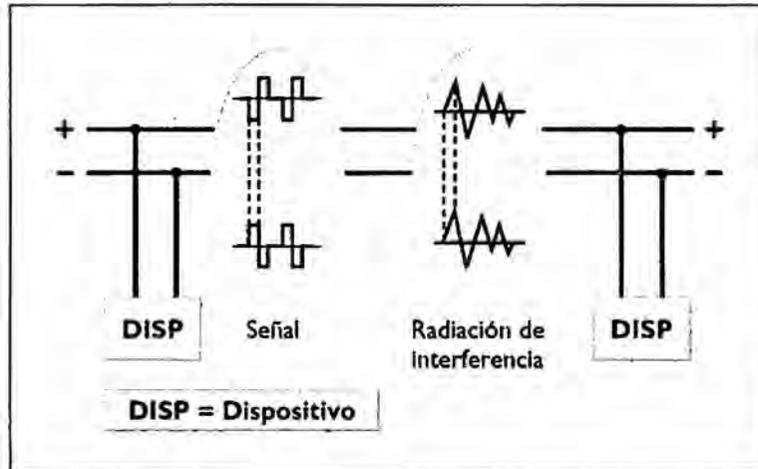


FIGURA 3 – TRANSFERENCIA DE DATOS SIMÉTRICA



- **Estructura del telegrama**

El intercambio de información se realiza mediante los llamados telegramas. Un telegrama consiste de una serie de caracteres, siendo un carácter una combinación de 8 ceros y unos, es decir 8 Bit o 1 Byte. Habitualmente se unen varios caracteres en un campo. Los telegramas KNX TP se componen de 4 campos:

- En el campo de control se define la prioridad del telegrama, así como si se ha repetido el telegrama o no (en caso que el receptor no responda).
- En el campo de dirección se define la dirección física del emisor así como la dirección del destinatario (dirección física o dirección de grupo).
- El campo de datos contiene los datos útiles propiamente dicho y puede tener una longitud de hasta 16 Byte.
- El campo de comprobación sirve para verificar la paridad.

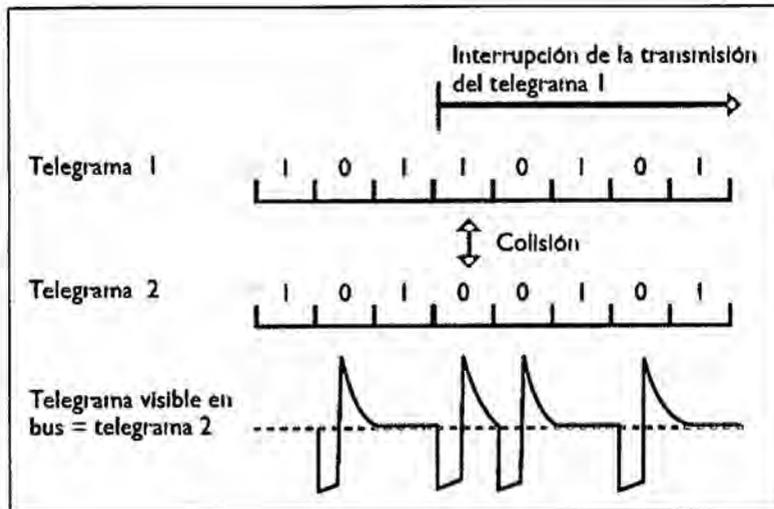
FIGURA 3 – ESTRUCTURA DE TELEGRAMA EN KNX TP



- **Procedimiento de acceso al bus**

El bus KNX usa un acceso denominado aleatorio dependiendo de sucesos. Un telegrama sólo puede ser transmitido si no hay ninguna otra transmisión en ese momento. Para evitar colisiones durante la transmisión, la prioridad se regula según el procedimiento CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance). Cada participante emisor escucha Bit por Bit el tráfico de datos existente en el bus. Si se da la casualidad que dos emisores envían su telegrama simultáneamente sucederá en un momento dado, como muy tarde al enviar el campo de dirección, que un emisor envía un cero y el otro un uno. Aquel emisor que quiere enviar el 1 detecta que hay otro emisor que está enviando un cero, lo que llevaría a una colisión. En consecuencia aborta la transmisión, dando prioridad al otro emisor. Una vez finalizada la transmisión prioritaria, la transmisión abortada reinicia el envío. En el campo de control es posible definir un nivel de prioridad, lo que permite al integrador fijar qué telegramas tienen preferencia sobre otros. En el caso de una colisión de dos telegramas con la misma prioridad se sigue lo indicado arriba (un cero tiene prioridad sobre un uno).

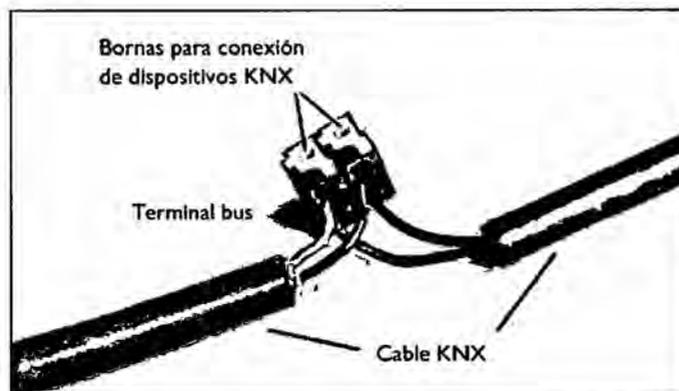
FIGURA 4 – ESTRUCTURA DE TELEGRAMA EN KNX TP



- Conexión de dispositivos bus

Los dispositivos se conectan al cable bus mediante los llamados terminales bus. Se trata de terminales enchufables donde pueden conectarse hasta 4 cables KNX. Los terminales bus permiten desconectar un dispositivo sin interrumpir la línea, lo que representa una de las grandes ventajas del sistema KNX: si se desconecta un dispositivo, todos los demás pueden proseguir con el intercambio de información.

FIGURA 5 – TERMINAL DE BUS CON CABLE DE BUS ENTRANTE Y SALIENTE



b) Powerline KNX (PL)

El uso de la red de fuerza (230 V) existente en un edificio para la transmisión de datos representa un medio de comunicación rentable, sobre todo para instalaciones nuevas en casos de rehabilitación, y también para ampliar una instalación KNX existente. Para KNX

PL no se requiere ningún cable de bus específico, se utiliza una de las tres fases más el neutro para la transmisión. Las señales de información son superpuestas a la tensión de la red.

- Fuente de alimentación

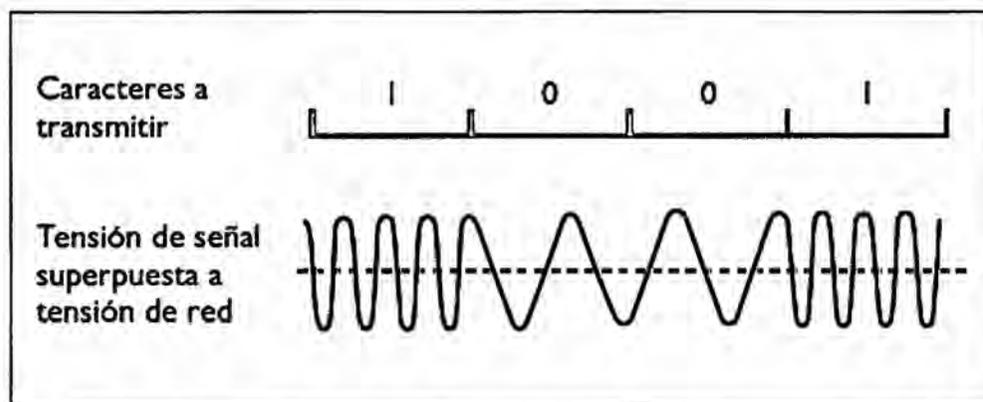
En KNX PL no se necesita ninguna fuente de alimentación, los dispositivos KNX son alimentados directamente desde la red 230 V. Acopladores de fases aseguran que pueden usarse las tres fases, mientras que filtros de banda evitan que las señales se propagan por toda la red de fuerza del edificio e incluso a la red externa. En vez de acopladores de fases también es posible el uso de acopladores de sistema.

- Velocidad de datos y formatos de señal

La velocidad de transmisión en KNX PL asciende a 1.200 Bit/s. Los ceros y unos lógicos se transmiten con el llamado método “codificación de la modulación de frecuencias por transferencia” (SFSK = Spread Frequency Shift Keying). Una señal con la frecuencia de 105,6kHz generada por el emisor corresponde a un cero lógico, mientras que una señal de 115,2 kHz corresponde a un uno lógico. Estas señales son superpuestas a la tensión de red (230 V / 50 Hz). Gracias a técnicas de comparación y un procedimiento de corrección inteligente es posible detectar las señales, incluso en presencia de interferencias. La frecuencia media entre ambas

señales es 110 kHz, por lo que se conoce este medio de transmisión también como PL110. Los niveles de transmisión de las señales superpuestas es frecuentemente igual al nivel de ruido habitual que existe en las redes altamente contaminadas de hoy en día. En consecuencia, éstos pueden ser detectados sólo mediante métodos de procesamiento digital, en los cuales se adapta constantemente la potencia de transmisión y la sensibilidad de recepción de los dispositivos a las condiciones de la red.

FIGURA 6 – FORMATO DE SEÑAL EN KNX PL



- Estructura de telegrama

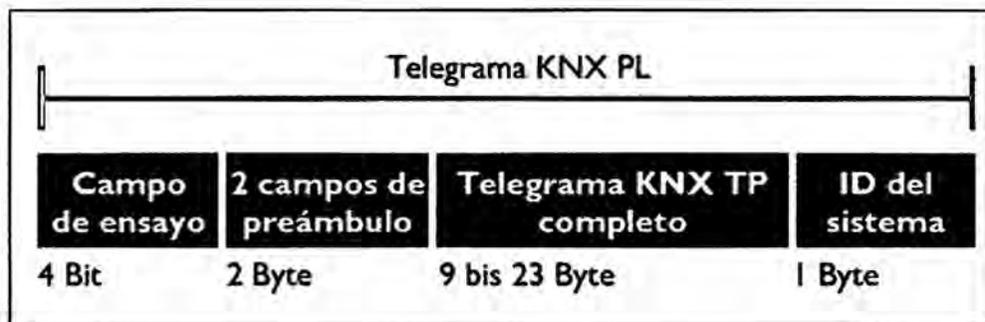
Los telegramas KNX PL son, en principio, telegramas KNX TP ampliados. Los telegramas

KNX PL se componen de 4 campos:

- El campo de ensayo sirve para la sincronización y el ajuste de niveles entre emisor y receptor.
- Los campos de preámbulo indican el inicio de la transmisión y regulan el acceso al bus. También se usan para evitar colisiones de telegramas.
- El tercer campo contiene el telegrama KNX TP completo, tal como se explicó más arriba.

- El campo del ID del sistema contiene un identificador que sirve para mantener las señales de diferentes instalaciones KNX PL separadas, lo que asegura que sólo dispositivos con el mismo ID pueden comunicarse entre sí.

FIGURA 7- ESTRUCTURA DE TELEGRAMA EN KNX PL



- Procedimiento de acceso al bus

Al igual que en KNX TP se requiere también en KNX PL un procedimiento de acceso al bus para evitar colisiones de telegramas. Ello sólo es posible el envío de los telegramas en tiempos deferidos. Todos los dispositivos conectados a la línea se encuentran por defecto en el estado de receptor. Sólo si se dan una serie de condicionantes pueden pasar al modo emisor. Si un dispositivo detecta una combinación de Bits de un preámbulo significa que el bus está ocupado por otro dispositivo. Aquí es posible diferenciar entre “Bus ocupado” y “Bus bloqueado”. En el caso de “Bus ocupado” se interrumpe el intento de transmisión y se reinicia en un momento posterior. Ese momento es determinado de forma aleatoria de entre 7 posibles tiempos. Este método reduce la posibilidad de colisiones drásticamente.

- **Procedimiento de acceso al bus**

La conexión de los dispositivos bus se realiza directamente a la red 230 V.

c) **Radiofrecuencia KNX (RF)**

La transmisión por radiofrecuencia es idónea cuando el tendido de un bus o cable es difícil o incluso imposible (por ejemplo en ubicaciones remotas o edificios de gran valor arquitectónico).

KNX RF también es ideal para ampliaciones de instalaciones KNX TP. Teóricamente es posible ejecutar toda una instalación completa mediante KNX RF, sin embargo es poco probable en la práctica.

- **Fuente de alimentación**

Para poder ubicar los sensores KNX RF independientes de la red 230 V, éstos son alimentados habitualmente mediante una batería. Ello sólo es posible si los dispositivos no deben estar permanentemente en estado de emisor. Para ello se ha definido en KNX un modelo de dispositivo unidireccional que emite señales sólo cuando es necesario y que no contiene la función de receptor. Por el contrario, los actuadores deben estar permanentemente listos para recibir señales y deben ser, por lo tanto, bidireccionales. La alimentación se realiza normalmente a través de la red 230 V. En KNX, todos los receptores deben ser capaces de emitir. La enorme potencialidad del sistema KNX se comprueba teniendo en cuenta la totalidad del sistema.

- **Velocidad de datos y formatos de señal**

La técnica de radiofrecuencia se basa en la modulación de una onda de señal sobre una onda portadora. Ello es posible a través de la amplitud (modelación de

amplitud), la frecuencia (modulación de frecuencia), fase (modulación de fase) o de una combinación de éstos. La señal modulada es transmitida a los receptores y desmodulada por éstos, es decir, la información es recuperada. KNX RF usa el método de modulación de frecuencia. Los estados lógicos uno y cero son generados mediante una ligera variación de la onda portadora, también conocida como frecuencia media.

La correcta elección de la frecuencia media es esencial para la calidad de la transmisión. Existen dos versiones de KNX RF, compatibles hacia arriba: KNX RF Ready y KNX RF Multi. La frecuencia media en KNX RF Ready es de 868,3 MHz y sólo se dispone de un canal de comunicación. No obstante, transmisiones por radiofrecuencia con un solo canal son vulnerables a interferencias provenientes de otros sistemas no-KNX en la misma banda o adyacentes con diferentes procedimientos de acceso al medio.

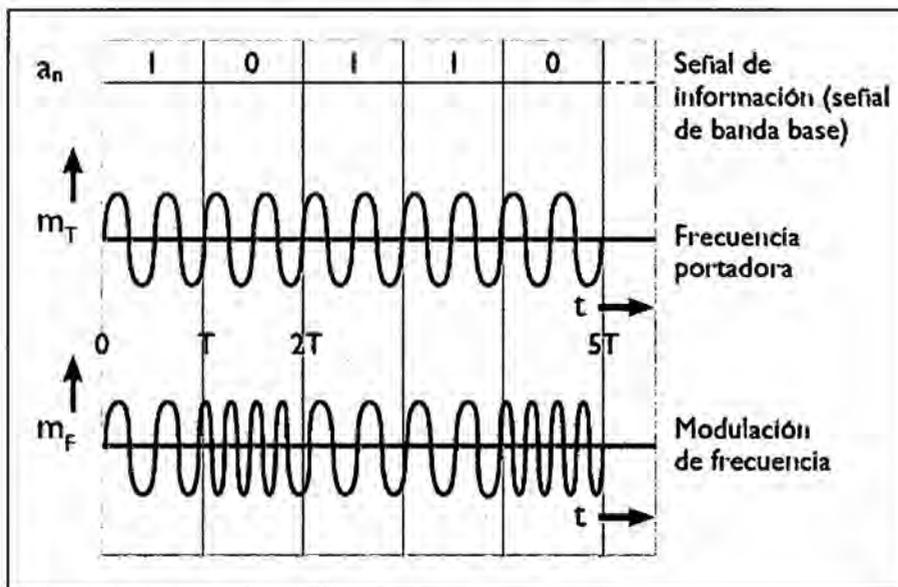
KNX RF Multi soluciona estas interferencias mediante dispositivos que pueden conmutar de un canal ocupado (por ejemplo F1 que es idéntico al usado en KNX RF Ready) a otro canal de radiofrecuencia, es decir idóneamente a dos canales rápidos (F2 y F3) o dos canales lentos (S1 y S2). Los canales rápidos están pensados para aplicaciones operados por el usuario, como por ejemplo encender o apagar la luz, subir o bajar la temperatura, etc. Los canales lentos están pensados para dispositivos que necesitan estar permanentemente en modo receptor, como por ejemplo la regulación de sistemas HVAC. Canales rápidos tienen un ratio de datos de 16.384 kbps, los lentos la mitad de este valor. Mientras que para los canales F1 y F2 el ratio de transferencia de datos (duty cycle) puede ser sólo 1 % o 0,1 % con un máximo de 25 mW, para canales F3 y S1 puede ser incrementado hasta el 100 % con un máximo de 5 mW (pero con 25 mW también sólo 1 %). El ratio de transferencia de datos para el canal S2 está limitado al 10 % con un máximo de 25 mW. A pesar que los dispositivos siempre tienen capacidad de enviar telegramas, son conmutados al modo "sleep" para reducir su consumo hasta un 80 % para canales rápidos y hasta un 99 % para canales lentos, siendo "despertados" sólo periódicamente para recibir telegramas.

Para asegurar compatibilidad entre dispositivos mono-canal y multi-canal se ha desarrollado un esquema de compatibilidad, lo que significa que los nuevos dispositivos mono-canal deben usar ahora preámbulos más largos. Los dispositivos multi-canal deben ser capaces de trabajar también en modo mono-canal.

En KNX RF Multi también es posible verificar que el telegrama se ha recibido correctamente. Un acuse de recibo directo rápido (Fast IACK) se puede obtener de 64 receptores individuales. Si no se recibe el Fast IACK se repite la transmisión del telegrama automáticamente.

En instalaciones de mayor envergadura pueden usarse retransmisores para enviar telegramas a instalaciones distantes. Para enlazar un sistema KNX RF con un sistema KNX TP se usan acopladores de medios.

FIGURA 8 – MODULACIÓN DE FRECUENCIA Y SEÑAL EN KNX RF



- Estructura de telegrama

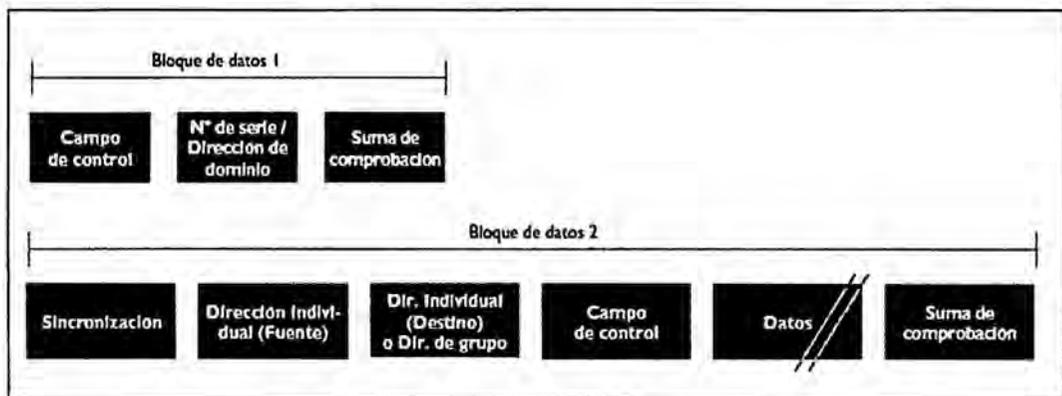
Al igual que en los demás medios de comunicación KNX, en KNX RF se envían los datos útiles mediante telegramas multicast. Ello significa que un telegrama puede ser leído por varios receptores simultáneamente, por ejemplo para encender varios puntos de luz a la vez. Los telegramas KNX RF están formados por varios bloques de datos separados por varios campos de comprobación (checksum). Los bloques de datos contienen los datos útiles propiamente dicho, así como información específica del bus que se requieren para el direccionamiento. El primer bloque de datos consta de 3 campos: el primero, el campo de control, contiene información acerca de la longitud del telegrama, la calidad de la transmisión (rendimiento), el estado de la batería de los dispositivos operados con batería, y si se trata de un dispositivo unidireccional. El segundo campo contiene o bien el número de serie KNX, o bien la dirección de dominio. El número de serie es asignado por el fabricante y no puede ser modificado. Durante la puesta en marcha se evalúa en modo "E" (Easy) el número de serie del receptor junto a la dirección fuente del emisor. En el caso de los dispositivos KNX RF modo "S" (System) se asigna la dirección de dominio mediante el ETS (a partir de la versión 5) y separa instalaciones KNX RF adyacentes. El tercer campo, el campo de seguridad, sirve al receptor para confirmar que el telegrama se ha recibido correctamente.

El tercer bloque de datos consta, además de otros campos de control y seguridad, de campos que contienen la dirección fuente individual (dirección física), la dirección destino, así como la información útil. Dependiendo de la longitud de la información puede ser necesario enviar otros bloques de datos.

FIGURA 9 – ESTRUCTURA DE TELEGRAMA EN KNX RF



FIGURA 10 – BLOQUES DE DATOS EN TELEGRAMAS KNX RF



- Procedimiento de acceso al bus

Los dispositivos unidireccionales envían telegramas sólo cuando sea necesario. Debido al muy reducido ratio de transferencia (duty cycle = duración de un pulso en relación a un período completo) de 1 % es prácticamente imposible que existan colisiones de telegramas, incluso en KNX RF Ready. Los dispositivos bidireccionales comprueban el tráfico en el canal antes de enviar un telegrama. Si el canal está ocupado espera hasta que esté libre. Como ya se ha mencionado más arriba, los emisores pueden pedir en KNX RF Multy un acuse de recibo del telegrama.

- **Conexión de dispositivos bus**

Los dispositivos KNX RF se ofrecen para montaje empotrado, en superficie o en caja. Los dispositivos para montaje empotrado son habitualmente elementos para encender, apagar o regular la luz o para accionar persianas, a los cuales se conectan las teclas de accionamiento. Los componentes para la comunicación por radio pueden estar integrados en las teclas, o bien en los dispositivos empotrados. En la variante montaje en superficie o en caja existen diferentes sensores, actuadores o combinaciones de éstos que pueden montarse o adherirse en cualquier lugar y superficie.

d) KNX IP

Ethernet es una red de comunicación abierta (independiente de cualquier fabricante) de altas prestaciones regulada según Norma IEEE 802.3. Ethernet se usa como red local, sobre todo en conjunto con internet. En los mercados mundiales existen varias estructuras de diferentes redes. El estándar Ethernet define las áreas físicas (las llamadas capas), es decir, se regula entre otros aspectos:

- El formato de las señales en el bus.
- Qué tipos de cables deben usarse.
- La configuración de los terminales del cable.
- Cómo deben acceder los diferentes participantes al sistema común.
- Cómo deben representarse los caracteres.
- Qué métodos de seguridad deben usarse para los bloques de datos.

No obstante, en la práctica no son suficientes estas definiciones para el envío de datos entre dos dispositivos. Deben definirse numerosos detalles sobre el protocolo usado, ello es especialmente importante en redes de gran envergadura

como por ejemplo internet. Para que ordenadores puedan comunicarse entre sí se requieren protocolos. TCP/IP es un grupo de protocolos o reglas (familia de protocolos) introducido en 1984 y muy usado hoy en día. A pesar que TCP/ IP se menciona siempre junto, se trata en realidad de dos protocolos: TCP (= Transmission Control Protocol) e IP (= Internet Protocol). Para ser más exactos aún hay que mencionar un tercer protocolo igual de importante: UDP (= User Datagram Protocol). El protocolo base, IP, asegura que todos los paquetes de datos son enviados de un participante a otro, y todo ellos a través de rutas optimizadas. Para ello se requieren las llamadas direcciones IP. El protocolo TCP que se basa en el protocolo IP se usa para una gran cantidad de aplicaciones en la red, como por ejemplo el envío de e-mails o surfear en internet. TCP establece una conexión permanente y segura y garantiza que los paquetes de datos son enviados en el orden correcto y reconstruido por el receptor (protocolo orientado a conexión). El protocolo UDP usa para aquellas aplicaciones en las que una pérdida ocasional de paquetes de datos es tolerable, por ejemplo en transmisión de video o audio.

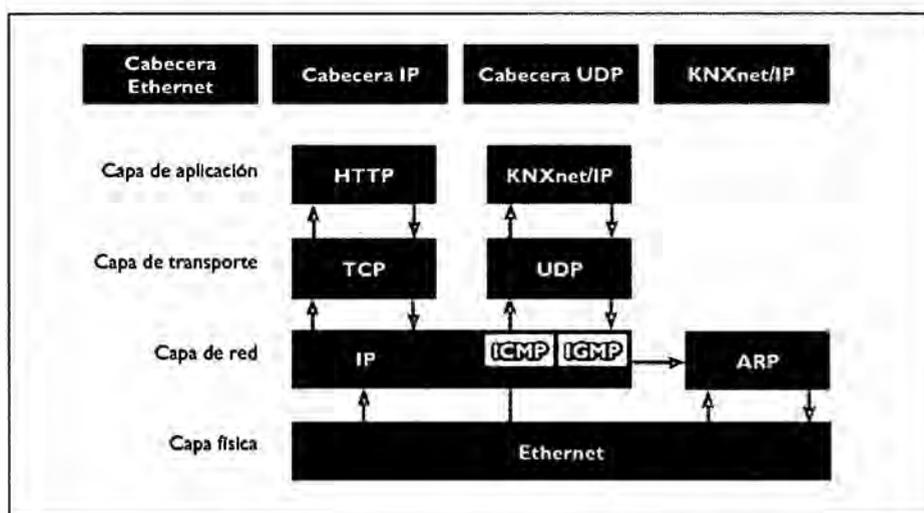
Se trata de una conexión sin verificación de errores, y los paquetes de datos se entregan de forma incontrolada (protocolo sin conexión). UDP es, en comparación con TCP, mucho más simple y rápido. En ciertas aplicaciones como por ejemplo la transmisión de voz o video sería incluso contraproducente repetir (por ejemplo un segundo más tarde) el envío de un paquete de datos perdido. El protocolo UDP se usa frecuentemente en sistemas de automatización de edificios. Enlazar KNX con Ethernet tiene las siguientes ventajas:

- La infraestructura de red existente en un edificio puede usarse para la línea principal y el backbone de KNX (más rápido, más económico, más confortable).
- Es posible monitorizar y controlar el edificio a través de Ethernet desde cualquier parte del mundo.

- Varios edificios descentralizados pueden ser controlados desde un lugar central.
- El integrador tiene la posibilidad de programar, analizar y/o mantener una instalación KNX de forma remota.
- **Protocolo**

El sistema KNX usa métodos de comunicación de Ethernet: tunneling y routing. Ambos métodos usan el protocolo UDP. Tunneling se usa para acceder al bus desde redes locales o desde internet, por ejemplo para la programación KNX. Routing se usa para el intercambio de telegramas a través de Ethernet, por ejemplo para acoplar dos instalaciones KNX TP a través de Ethernet. Los protocolos KNX usados para ambos métodos de comunicación se denominan KNXnet/IP tunneling y KNXnet/IP routing. La comunicación IP en KNX puede explicarse usando el modelo de referencia OSI. La comunicación se realiza a través de la capa de aplicación (que genera el telegrama KNXnet/ IP), la capa de transporte (UDP), la capa de red (IP), así como Ethernet como capa física. Al igual que para KNX TP, se debe añadir al propio telegrama KNXnet/IP información adicional (las cabeceras) específica para cada capa.

FIGURA 11 – KNXNET/IP EN EL MODELO DE REFERENCIA OSI



- Estructura de telegrama

En comparación con KNX TP contiene el telegrama KNXnet/ IP alguna información adicional:

- Longitud cabecera, es siempre la misma. A pesar de ello se transmite de todas formas ya que es posible que la longitud pueda variar en versiones futuras del protocolo. Esta información sirve para identificar el comienzo del telegrama.
- Versión de protocolo, esta información indica qué versión del protocolo KNXnet/ IP se está usando.
- Identificador del tipo de servicio KNXnet/IP, indica la acción que debe llevarse a cabo.
- Longitud total, este campo indica la longitud total del telegrama.
- Cuerpo KNXnet/IP, este campo contiene la información útil.

FIGURA 12- ESTRUCTURA DE TELEGRAMA EN KNXNET/IP

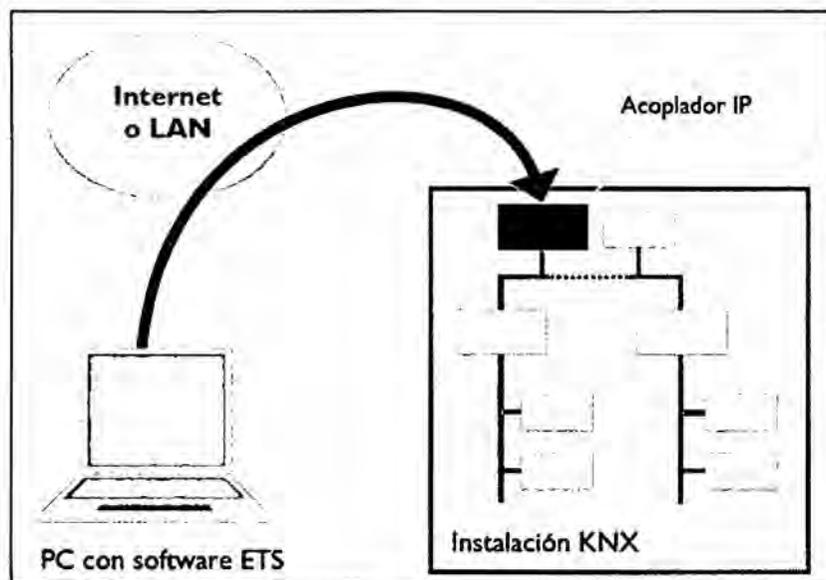


- KNXnet/IP tunneling

Tunneling es usado cuando se pretende enviar desde el ETS telegramas KNX en modo orientado a conexión dentro de un marco IP. En principio esto es siempre el caso cuando se usa una dirección física como dirección destino (por ejemplo al programar una dirección física o al descargar el programa de aplicación de un

dispositivo KNX). En tunneling, la comunicación se realiza siempre mediante la dirección IP del dispositivo KNXnet/ IP que se está usando para el tunneling.

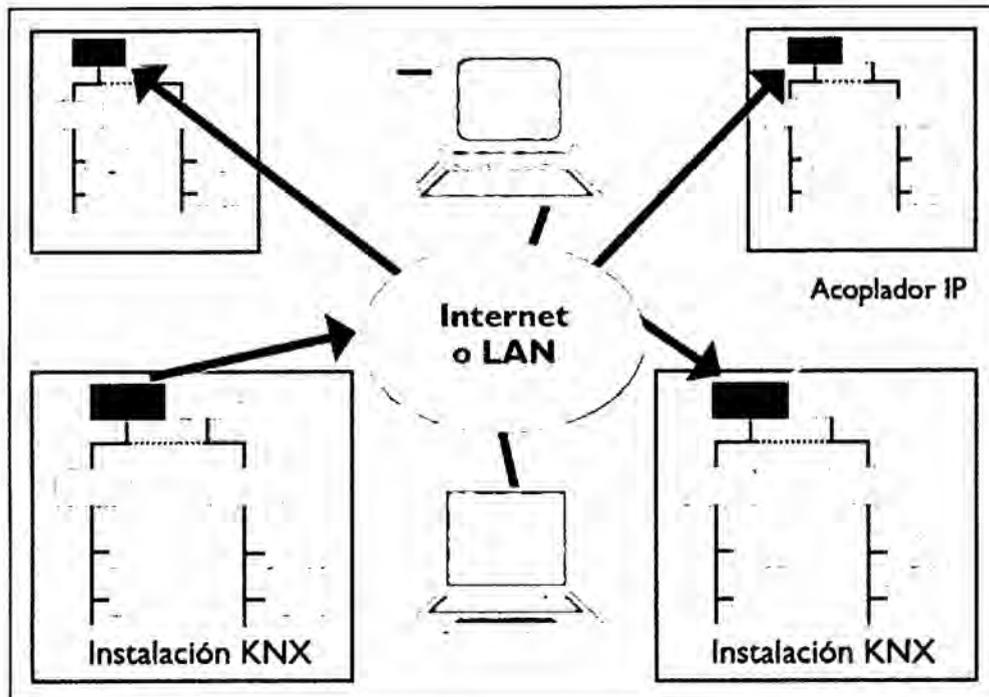
FIGURA 13 – EJEMPLO DE KNXNET/IP TUNNELING: PROGRAMACIÓN DE UN DISPOSITIVO BUS A TRAVÉS DE ETHERNET



- KNXnet/IP routing

Routing es usando para la transmisión simultánea y sin conexión de telegramas KNX a varios participantes a través de un router KNXnet/IP. Esto equivale a la comunicación en grupo en KNX TP. Routing se usa por ejemplo para acoplar cables TP. Un router KNXnet/IP usado como acoplador de línea de un cable TP enviará un telegrama al lado IP solamente si la dirección de grupo correspondiente aparece en la tabla de filtro del router KNXnet/IP. Todos los demás router KNXnet/IP usados como acopladores de línea con otras líneas KNX TP enviarán telegramas desde el lado IP a su línea TP solamente si la dirección de grupo correspondiente aparece en la tabla de filtro del router KNXnet/IP.

FIGURA 14 – EJEMPLO DE KNXNET/IP ROUTING: ACCESO SIMULTÁNEO A VARIAS INSTALACIONES KNX A TRAVÉS DE ETHERNET



- KNX IP en comparación a KNX TP

Con la creciente demanda e importancia de la comunicación IP y Ethernet cabe preguntarse si Ethernet sustituirá al medio más usado y establecido en KNX, el TP. La respuesta es no. Los principales motivos son, por un lado, los elevados costes para el cableado, ya que cada terminal necesitaría una conexión a red individual. Y por otro lado, una conexión en red de módulos KNX montados en carril DIN dentro de un cuadro eléctrico a través de Ethernet sería muy complejo debido a la gran cantidad de interruptores de red necesarios. Además, su alto consumo es contrario a la eficiencia energética. No obstante, IP no representa ningún problema si un dispositivo tiene, debido a su función, de todas formas una conexión a red, por ejemplo una pantalla de visualización. Es decir, mediante la

integración de un software de sistema KNX se puede convertir cualquier aparato con conexión a red en un dispositivo sin necesidad de hardware adicional.

Indiscutiblemente, el futuro pertenece a las topologías jerárquicas: Ethernet se seguirá estableciendo como backbone de alto rendimiento y para la conexión de elementos e alta complejidad (KNX IP). En cambio, KNX TP, KNX PL y KNX RF mantendrán su relevancia en la conexión de sensores y actuadores. Ningún otro sistema como KNX ofrece tantos medios de comunicación.

- **Comparación del ratio de transferencia**

A pesar de los diferentes medios de comunicación se trata de un único sistema de bus. Para su programación y puesta en marcha se necesita un único software (ETS). Los dispositivos se diferencian sólo por su conexión, lo que no tiene repercusión a la comunicación entre ellos: las direcciones de grupo son iguales para todos los medios, los dispositivos de diferentes fabricantes son interoperables, etc.

Una diferencia sustancial de los medios es su ratio de transferencia de datos. KNX TP necesita en condiciones de tráfico en el bus normales unos 20 ms para transmitir un telegrama. Sólo al programar un dispositivo se duplica el tiempo. Un bus KNX TP puede transmitir un máximo de 50 telegramas por segundo.

En KNX PL se transmiten 6 telegramas por segundo. Ello es debido a la menor velocidad, telegramas más largos y un método de acceso al bus diferente

2.2.3 Topología KNX

a) KNX TP

- Disposición

La unidad básica de una instalación KNX TP es una línea. Una línea contiene una fuente de alimentación (con bobina incluida) y habitualmente máximo 64 dispositivos KNX. La fuente de alimentación y el par trenzado cumplen con dos funciones: alimentan a los dispositivos con la tensión necesaria y posibilitan el intercambio de telegramas entre todos los participantes. El cable bus puede tenderse libremente y puede ser ramificada en cualquier punto. Como consecuencia se obtiene una estructura de árbol abierta, lo que permite adaptarse flexiblemente a cualquier situación de proyecto. Mediante amplificadores de línea se pueden conectar más de 64 participantes a una línea. Estas ampliaciones son denominadas segmentos de línea. Dicho segmento de línea consiste de una fuente de alimentación (con bobina incluida) y otros 64 dispositivos adicionales como máximo. En este caso, el amplificador de línea cuenta como dispositivo. Pueden operar máximo 3 amplificadores en paralelo, es decir la configuración máxima de una línea con 3 amplificadores es de 255 dispositivos.

Otra forma de ampliar una instalación es mediante líneas adicionales usando acopladores de línea. Debido a que en la práctica los amplificadores de línea y los acopladores de línea (e incluso los acopladores de área) están integrados en el mismo hardware, habitualmente no se ocupa la configuración máxima de una línea, pero sí se instalan varias líneas nuevas. Ello permite, por un lado, obtener una instalación mejor estructurada, y por otro reducir el número de telegramas en cada línea, usando para ello la función de filtroe los acopladores de línea: telegramas que no están destinados a una línea en concreto no son transmitidas. Pueden conectarse hasta 15 líneas mediante acopladores de línea a una línea principal, formando así un área. La línea principal también puede llevar hasta 64

dispositivos, sin embargo no se permite la conexión de amplificadores de línea. Los acopladores de línea cuentan como dispositivo de bus. Cada línea necesita su propia fuente de alimentación. La topología descrita con líneas y áreas ofrece ventajas muy importantes:

- Aumento de la seguridad operativa gracias a la separación galvánica – cada línea y área tiene su propia fuente de alimentación. Si falla una fuente de alimentación, el resto de la instalación sigue funcionando sin problemas.
- El tráfico de datos local en una línea o área no repercute sobre el tráfico en otras líneas o áreas.
- La topología permite una estructura clara y lógica para la puesta en marcha.

FIGURA 15 – LÍNEA KNX TP



FIGURA 16 – CONFIGURACIÓN MÁXIMA DE UNA LÍNEA KNX TP

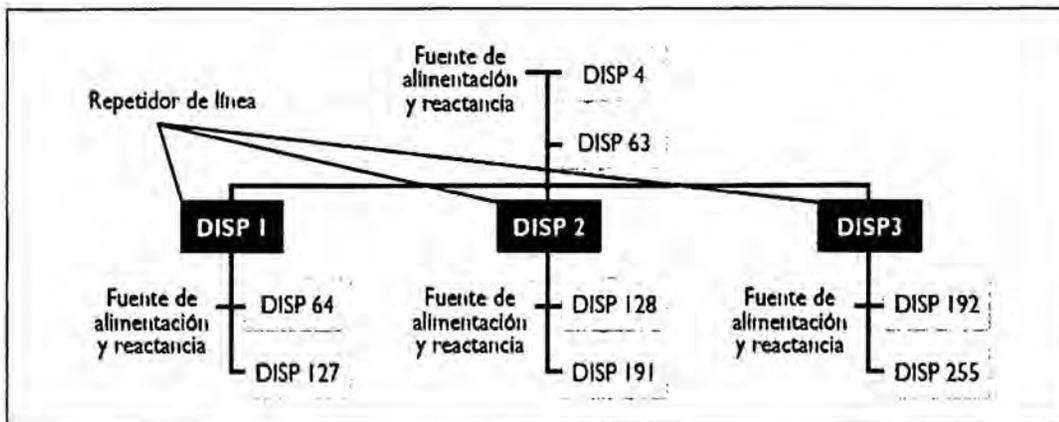


FIGURA 17 – UN ÁREA EN KNX TP: PUEDEN ACOPLARSE HASTA 15 LÍNEAS A UNA LÍNEA PRINCIPAL

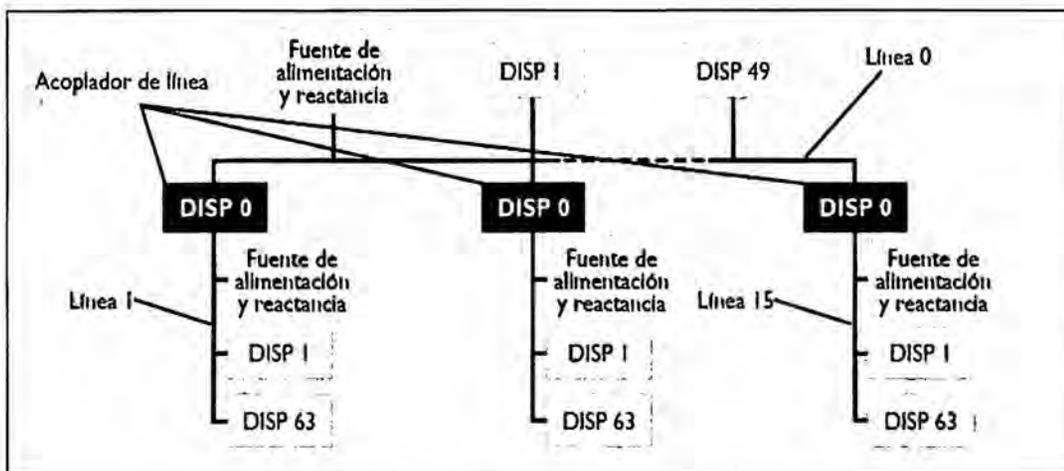
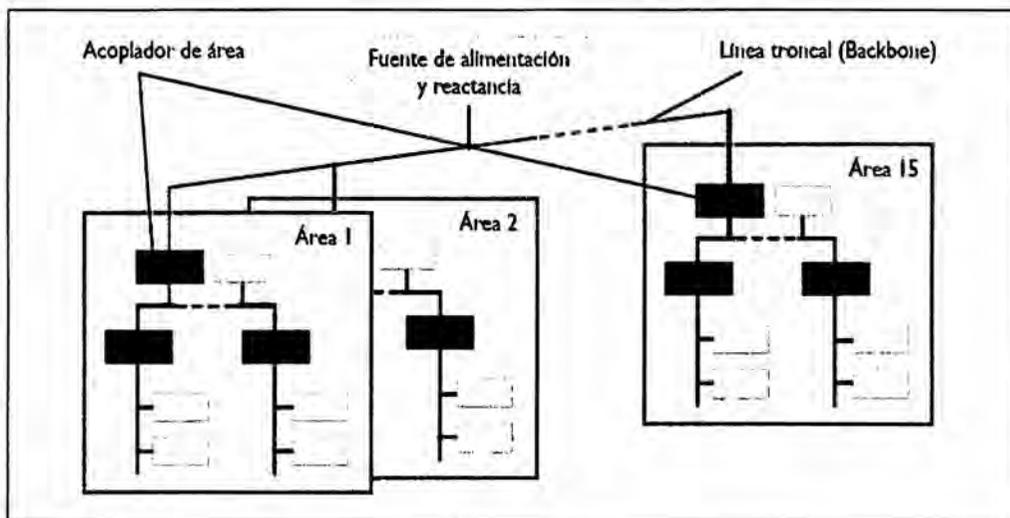


FIGURA 18 – PUEDEN ACOPLARSE HASTA 15 ÁREAS MEDIANTE ACOPLADORES DE ÁREA EN KNX TP



- Longitud de cables

Por motivos de formación de las señales y de su retardo de transmisión máximo permitido, las longitudes del cable de un segmento de línea están limitadas según lo siguiente:

- Distancia máxima de la fuente de alimentación al dispositivo bus: 350 m.
- Distancia máxima entre dos dispositivos bus: 700 m.
- Longitud máxima de un segmento de línea: 1.000 m.
- Distancia máxima entre dos fuentes de alimentación (con bobina) en la misma línea: según indicaciones del fabricante.

- Direcciones físicas

A cada dispositivo en un sistema KNX le es asignado una dirección única e inconfundible, la dirección física. Esta dirección consta de tres cifras separadas

por puntos y es asignada en función de su ubicación dentro de la topología del bus:

- La primera cifra indica el número del área.
- La segunda cifra indica el número de la línea.
- La tercera cifra indica un número correlativo dentro de la línea.

La dirección física sirve para identificar cada dispositivo de forma inequívoca y además para poder programarlos. Hay que tener en cuenta que a los acopladores de línea y área se debe asignar siempre el número correlativo 0. Ejemplos:

- Dirección física 1.1.0: se trata de un acoplador de línea que acopla la línea 1 con la línea principal de la primera área.
- Dirección física 2.3.20: participante número 20 de la tercera línea de la segunda área.

b) KNX PL

- Disposición

La topología en KNX PL también es estructurada, al igual que en KNX TP, en líneas y áreas. La unidad más pequeña es una línea con 255 participantes. Un área consta de 15 líneas PL acopladas a una línea TP. Para ello se usan acopladores de medio en vez de acopladores de línea. La cantidad de áreas está limitada a 8. Las diversas líneas PL deben ser separadas entre sí mediante filtros de banda. Los acopladores de sistema ofrecen, al igual que los demás acopladores, una función de filtro lo que reduce el número de telegramas en cada subsistema. Gracias a ello se reduce el tráfico en cada área. Debido a que el tráfico de datos en KNX PL es considerablemente menor que en KNX TP representa una alternativa interesante para no sobrecargar el bus.

- **Direcciones físicas**

Los acopladores de medios les es asignado (al igual que acopladores de línea y área) el número correlativo 0. Todos los demás dispositivos reciben una dirección acorde a su ubicación en la topología del bus. Ejemplos:

- Dirección física 1.5.0: acoplador de medios que acopla la quinta línea PL con la línea principal de la primera área.
- Dirección física 2.3.20: participante número 20 de la tercera línea de la segunda área.

c) **KNX RF**

- **Disposición**

Los dispositivos de un sistema KNX RF no están sujetos a ninguna estructura jerárquica. Se pueden instalar prácticamente en cualquier sitio, y teniendo en cuenta el alcance de la señal de radiofrecuencia, cualquier sensor puede comunicarse con cualquier actuador. Dado que no puede definirse el alcance de la señal con exactitud, existe el riesgo que dispositivos

KNX en instalaciones adyacentes también puedan recibir las señales KNX RF. Por lo tanto debe asegurarse que no existan interferencias entre diversas instalaciones. Por ello emite cada emisor de radio como parte del telegrama un número de serie o una dirección de dominio. Solamente aquellos receptores que han sido parametrizados con estos datos puede leer la información transmitida. Una instalación KNX puede diseñarse exclusivamente con dispositivos KNX RF, o puede ser una combinación con otros medios, por ejemplo KNX TP. Para acoplarlos se usan acopladores de medios.

- **Direcciones físicas**

Los acopladores de medio reciben una dirección física acorde a su ubicación en la topología.

Ejemplo:

- Dirección física 2.3.20: participante (o acoplador) número 20 de la tercera línea de la segunda área.

d) KNX IP

- **Disposición**

KNX IP puede usarse para sustituir líneas principales o de áreas. Para ello se usan router

KNXnet/IP. Estos router disponen en el lado “superior” de una puerta Ethernet así como de una conexión KNX TP que transmiten los telegramas KNX mediante el procedimiento del routing a otros routerKNXnet/IP. Gracias al medio de comunicación adicional Ethernet se una flexibilidad aún mayor de la topología KNX. Los routerKNXnet/ IP pueden usarse tanto como acopladores de línea así como acopladores de área. Como todos los demás acopladores también ofrecen la función de filtrar los telegramas. Además es posible programar dispositivos ubicados en otras líneas. Algunos fabricantes ofrecen también routerque soportan el filtraje de direcciones físicas. De esta forma se evita una programación errónea de dispositivos ubicados en otras líneas o áreas. Los routerKNXnet/IP se comunican con otros router y los demás participantes a través de Ethernet usando el método del routing. La mayoría de los routerKNXnet/IP soportan también el método del tunneling, es decir pueden ser usados también como interfaz de programación para el ETS. Adicionalmente se pueden usar los routerKNXnet/ IP para enlazar instalaciones KNX completas entre sí. Esto puede ser por ejemplo interesante si dos edificios equipados con una instalación KNX TP deben ser

centralizados. Si ya existe una conexión Ethernet entre ambos edificios (en edificios terciarios habitual) no es necesario tender un cable KNX entre ellos. KNX IP se usa también para enlazar dispositivos KNX entre sí, por ejemplo pantallas de visualización. Como último se ofrecen también soluciones de software que se comunican con sistemas KNX a través de KNXnet/IP.

FIGURA 19 – ACOPLAMIENTO DE DE LÍNEAS KNX TP MEDIANTE ROUTER KNXNET/IP

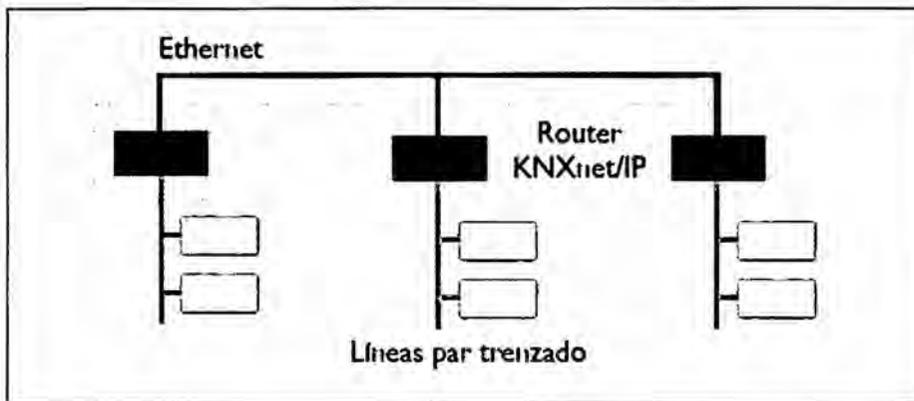


FIGURA 20 – ACOPLAMIENTO DE DE ÁREAS KNX TP MEDIANTE ROUTER KNXNET/IP

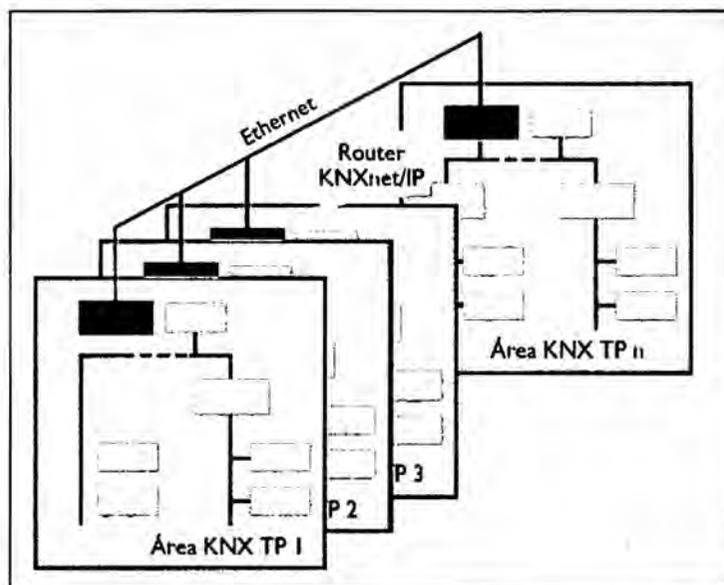
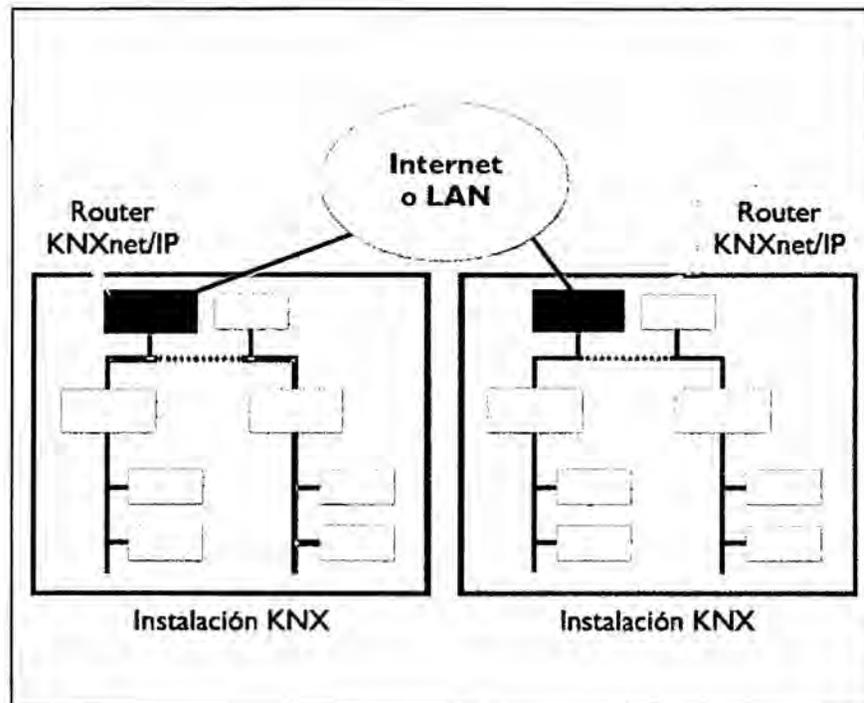


FIGURA 21 – ACOPLAMIENTO DE DOS INSTALACIONES KNX UBICADOS EN LUGARES DISTINTOS



- Longitud de cables

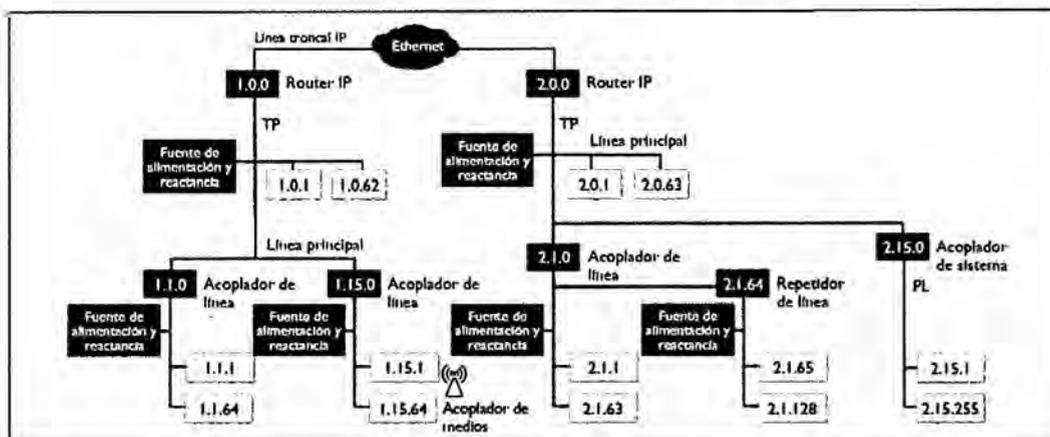
Para las instalaciones Ethernet se usan los llamados cables de red. En el mercado se ofrecen en varias categorías y se distinguen en función del tipo de conductor y su aislamiento. Por regla general, su longitud no debe superar los 100 m. Para instalaciones más grandes deben usarse componentes de red que sirven para unir segmentos de línea. Dicha longitud máxima no suele ser un obstáculo en viviendas. En edificios terciarios debe usarse. Como ya se ha mencionado antes, la infraestructura de red existente.

- **Direcciones físicas**

Los router KNXnet/IP reciben en el caso del routing el número correlativo 0, mientras que en el caso del tunneling se les puede asignar cualquier número deseado. Ejemplos:

- Dirección física 1.5.0: router KNXnet/IP actuando como acoplador de línea que acopla la quinta línea con la línea principal de la primera área.
- Dirección física 2.3.20: interfaz de programación KNX IP con el número correlativo 20 ubicado en la tercera línea de la segunda área.

FIGURA 22 – EJEMPLO DE UNA TOPOLOGÍA KNX INCORPORANDO TODOS LOS MEDIOS (TP, PL, RF, IP)



2.2.4 El software ETS

El sistema KNX ofrece dos modalidades para la programación de instalaciones KNX:

- Modo Easy (Modo E), esta configuración no se realiza con un ordenador, sino con un programador de mano, mediante teclas o por otros medios. Esta modalidad es idónea para instaladores que sí tienen conocimientos básicos de sistemas de bus pero no de herramientas de software. Si se

desea ampliar en un futuro esta instalación se puede realizar también en modo S.

- Modo System (Modo S), aquí se debe utilizar una herramienta de software (ETS). Esta herramienta permite enlazar y poner en marcha los dispositivos.

a) Funciones del ETS

Una instalación KNX es configurada mayoritariamente en modo S, es decir mediante el software ETS instalado en un ordenador. ETS sirve para procesar los programas de aplicación facilitados por los fabricantes para sus productos. Se pueden realizar por ejemplo las siguientes tareas:

- Descargar desde internet (catálogo online) o desde las respectivas webs los programas de aplicación de cada fabricante.
- Ajustar los parámetros de los programas de aplicación.
- Enlazar los objetos de comunicación con los programas de aplicación mediante direcciones de grupo.
- Descargar los programas de aplicación parametrizados desde el ETS a los dispositivos.

Además de las herramientas para programar y poner en marcha ofrece el ETS también numerosas funciones de diagnóstico y análisis de posibles errores.

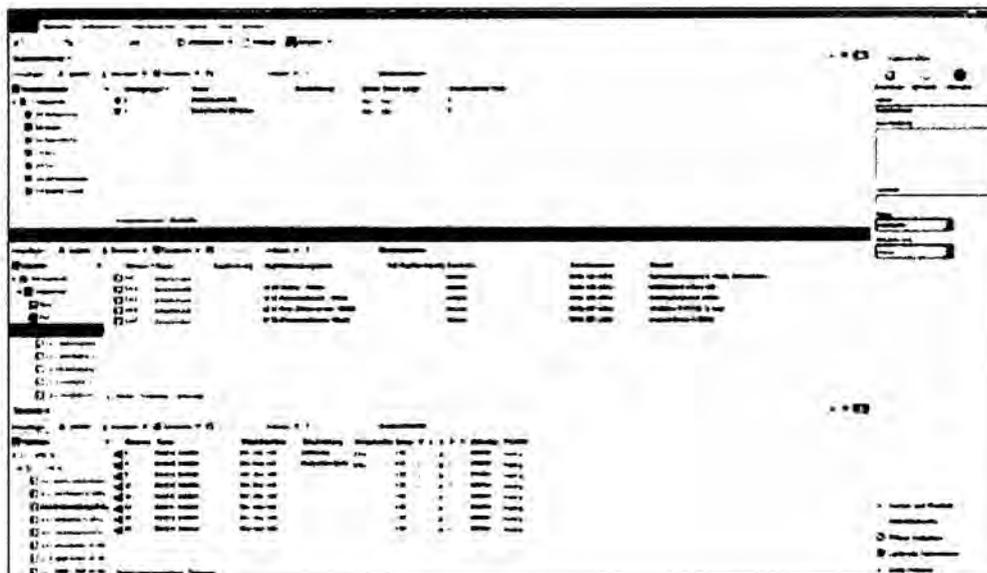
b) Estructura del ETS

El ETS se ha desarrollado según las reglas de diseño de Windows lo que asegura a aquellos usuarios familiarizados con otros productos de Microsoft aprender el uso del ETS con facilidad y rapidez. ETS ofrece varias ventanas de trabajo que representan el proyecto KNX de diferente forma:

- La ventana principal representa el proyecto desde el punto de vista del edificio, mostrando las diferentes habitaciones y los cuadros de distribución a los cuales se pueden asignar los dispositivos correspondientes. De esta forma es muy sencillo encontrar en el ETS los dispositivos en función de su ubicación.
- La ventana de direcciones de grupo representa el proyecto desde el punto de vista de las funciones existentes. Aquí se puede ver con facilidad qué dispositivos interactúan entre sí.
- La ventana de topología muestra la estructura del proyecto KNX, es decir las direcciones físicas.

Cada ventana está dividida en dos partes. A la izquierda se muestra una vista general en forma de árbol, a la derecha se muestra parte de este árbol en forma de lista con todos los detalles. En la parte superior de la ventana se encuentran barras de menú donde pueden elegirse las funciones disponibles. Para las funciones de uso frecuente existe una barra de acceso rápido. La estructura de las ventanas y sus dos partes puede ser ajustada por el usuario según sus conveniencias.

FIGURA 23 – DIFERENTES VENTANAS DE TRABAJO EN ETS



c) Diseño de un proyecto KNX

Después de instalar el ETS en el ordenador aún no es posible empezar con el diseño del proyecto. Primer es necesario descargar los datos de los productos involucrados. Estos datos son ofrecidos por los fabricantes gratuitamente en forma de bases de datos y pueden descargarse desde sus páginas web o bien a través de internet. Como alternativa puede usarse también el Catálogo Online KNX. Una vez instaladas las bases de datos se puede empezar con la programación, siguiendo los siguientes pasos:

- Crear un proyecto con su respectivo nombre que permite encontrarlo y editarlo posteriormente.
- Reproducir el diseño del edificio y los dispositivos instalados, definir la estructura del edificio y de la topología de bus, y definir las direcciones físicas de los dispositivos.
- Ajustar los parámetros de los productos según los requerimientos del proyecto. Por ejemplo en el caso de una tecla hay que definir si servirá para regular la luz (diming), para subir o bajar una persiana o simplemente para encender o apagar la luz. En el caso de los actuadores se define a través de la parametrización si hay funciones temporizadas o con qué velocidad debe regular el dimmer la luz.
- Definir las funciones del proyecto y de las direcciones de grupo. Ejemplo: En una oficina existen dos tiras de luminarias que pueden ser encendidas o apagadas individualmente o ambas a la vez. Se deben programar tres funciones, y para ello se requieren tres direcciones de grupo: encender/apagar tira 1, encender/apagar tira 2, y encender/apagar tiras 1 y 2 juntas.
- Enlazar los objetos de comunicación de los dispositivos KNX mediante direcciones de grupo. O dicho de una forma gráfica, se “tienden cables virtuales” entre las “entradas y salidas virtuales” de los dispositivos. Gracias a ello se define qué sensores interactúan con qué actuadores.

- Asignar los dispositivos KNX programados a las localidades dentro del edificio (opcional).
- Comprobar el correcto funcionamiento de la programación, guardar el proyecto e imprimir la documentación.

FIGURA 24 – ESTRUCTURA DEL EDIFICIO Y DISPOSITIVOS

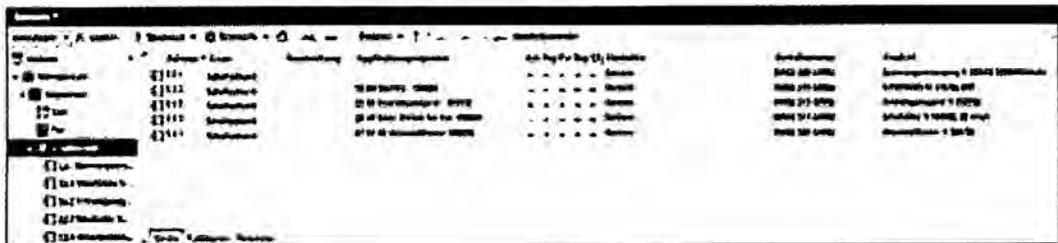


FIGURA 25 – DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE DISPOSITIVOS

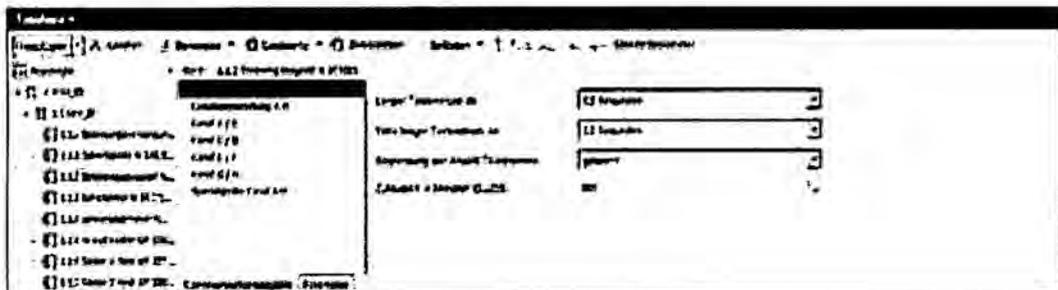
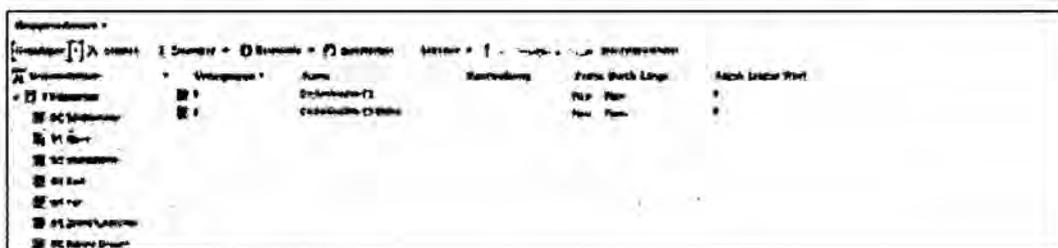


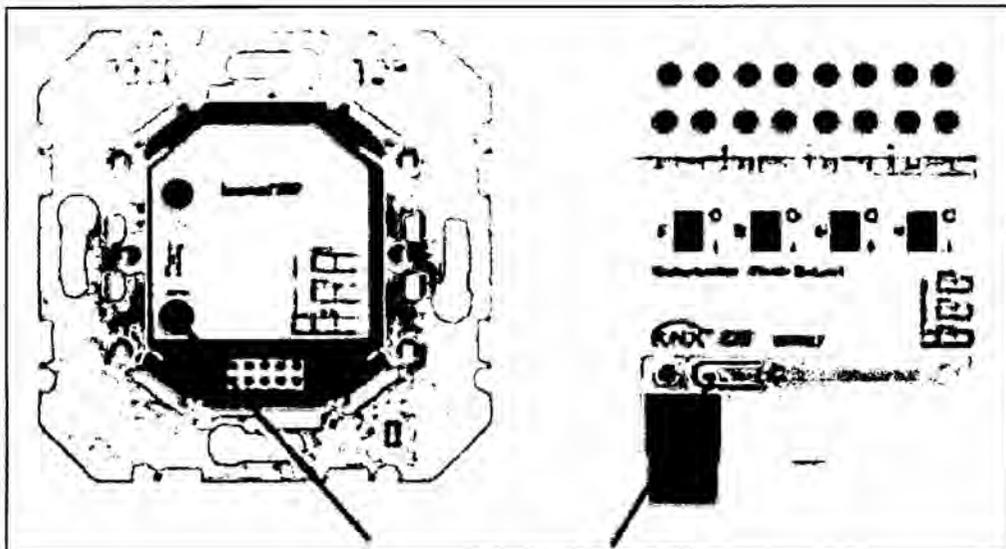
FIGURA 26 – LA VENTANA DE DIRECCIONES DE GRUPO



d) Puesta en marcha

Otra tarea esencial del ETS es la puesta en marcha. Primero hay que asignar a cada dispositivo individualmente su dirección física correspondiente. Para ello, el proyectista pulsa la tecla de programación de aquel dispositivo cuya dirección física se está transmitiendo. Durante esta fase se debe poner especial atención para evitar un malfuncionamiento de los dispositivos. Una corrección posterior puede ser muy laboriosa. Una vez transmitida la dirección a cada dispositivo se puede descargar la programación a todos los elementos conectados al bus.

FIGURA 27 – TECLA DE PROGRAMACIÓN PARA DESCARGAR LA DIRECCIÓN FÍSICA



e) Funciones de diagnóstico

ETS ofrece diversas opciones de diagnóstico. Por ejemplo se puede comprobar la dirección física de cada dispositivo o leer su estado. En este caso se indica tanto el fabricante como posibles bits de error en la BCU así como el estado de funcionamiento del dispositivo. Esto último indica si está ejecutando el programa

- ETS Professional: se trata de la versión completa e ilimitada. A partir de la versión
- ETS5 se suministra sólo con un dongle que debe conectarse a un puerto USB de cualquier ordenador donde esté instalado el ETS, y puede considerarse como una licencia portátil.
- ETS suplementario: Con cada ETS Professional se pueden adquirir, a un precio reducido, hasta dos licencias adicionales, también completas e ilimitadas. Para pequeñas ingenierías integradoras una solución atractiva.
- ETS Lite: Para proyectos pequeños o para el aprendizaje existen licencias a un precio muy reducido, pero con funciones limitadas.

g) Interfaces

Para la puesta en marcha y el diagnóstico necesita el ETS una conexión al bus. Hay varias opciones. De forma estándar hay interfaces USB, interfaces KNXnet/IP o routerKNXnet/IP. Si existe Wifi en la red KNX también se puede acceder al bus de forma inalámbrica.

h) ETS Apps

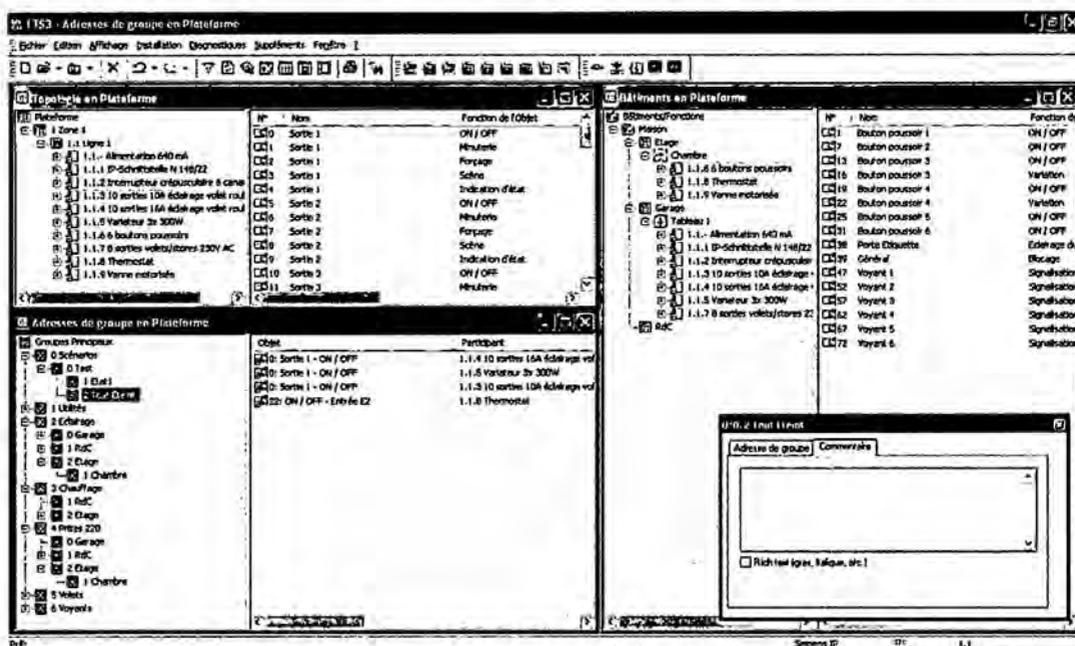
Apps existen para teléfonos, tablets y también para el ETS. En general dispone el ETS de más que suficientes funciones para poder diseñar un proyecto KNX de cualquier envergadura. Pero al igual que en los teléfonos inteligentes existen también deseos para diversas funciones adicionales en el ETS. Con el concepto de las Apps adapta la KNX Association la herramienta ETS a las crecientes demandas en todo el mundo. De esta forma puede ampliar y personalizar cada integrador su ETS, pero manteniendo siempre la compatibilidad el sistema. Sobre todo se aprovechan los expertos de las herramientas adicionales obteniendo más transparencia y eficiencia en el trabajo. Gracias a este concepto se mantiene el

ETS abierto a futuras evoluciones y demandas de los clientes. Los desarrolladores de las Apps son los miembros de KNX Association. Ésta verificará y validará cada una de las Apps propuestas, y las distribuye exclusivamente a través del KNX Online Shop.

La Asociación KNX como fundadora y propietaria del estándar KNX ofrece con el ETS una herramienta que de hecho es parte del propio estándar, y en consecuencia también parte del sistema KNX. Ello implica varias ventajas importantes:

- Garantía de máxima compatibilidad entre software ETS y estándar KNX.
- Todas las bases de datos de productos certificados de todos los fabricantes KNX pueden ser importados al ETS.
- Compatibilidad del ETS con versiones anteriores (hasta ETS2) en respecto a datos de productos y proyectos respalda sus resultados de trabajo y permiten editarlos.

FIGURA 29 - ENTORNO DE PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE ETS 3



2.2.5 Elementos de instalación del proyecto

El Sistema de control KNX se basa en equipos actuadores que activan las cargas luminarias LED, persianas motorizadas, alarma, Cintas Blancas y RGB de los ambientes comunes dentro de las instalaciones, estos equipos son comandados desde una pantalla táctil, es aquí donde el usuario debe efectuar las configuraciones de encendido manual y automático, programaciones horarias, selección de escenas y parámetros del sistema, también desde control por Ipad y/o Smartphone te permite controlar Escenas y encendido apagado general y desde el pulsador en ingreso te permite controlar el ingreso/salida de los usuarios.

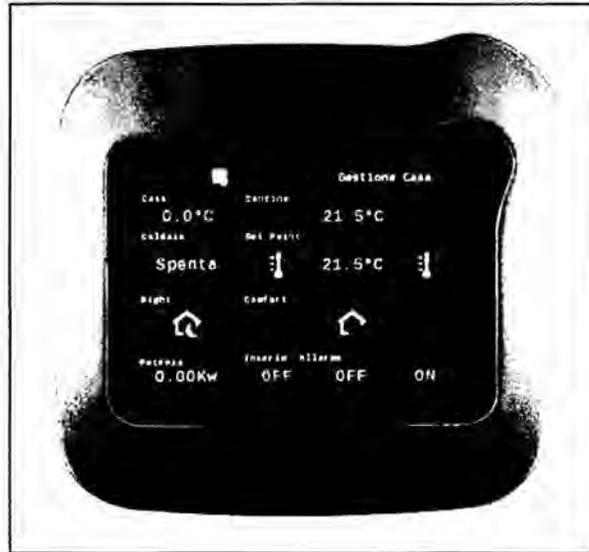
Al mencionar una instalación domótica estamos refiriéndonos a un sistema de control, esto viene a ser un conjunto de componentes que pueden regular las variables de un proceso a fin de lograr un funcionamiento deseado. Los elementos que nuestro sistema domótico tiene son:

- Pantalla táctil y teclado de control
- Sensores y actuadores
- Interface de comunicaciones

- **Pantalla táctil y teclado de control**

El control de usuario se realizará por medio de la pantalla táctil Eelecta 3.5” que permite programar Hasta 6 páginas de libre configuración, 48 funciones de control y/o indicador de libre configuración, 2 termostatos independientes. Páginas específicas para control de: Perfil y Configuración. Incluye sonda de temperatura integrada, Reloj de tiempo real (RTC) con pila de botón. Además requiere alimentación externa de 12-29VDC, y cuenta con una unidad de acoplamiento al bus KNX integrada. En la Figura1 se presenta el touch PANEL Eelecta.

FIGURA 30 -TOUCH PANEL EEELECTA



Especificaciones técnicas:

- 3,5 "- Pantalla TFT-color con 320xRGBx240 (256K color)
- 200 MHz de procesador ARM de 32-Bit
- Linux OS
- Ajustable LED-Backlight
- Señal de alarma
- ETS-programable
- 5 páginas de la pantalla, cada uno con hasta 8 elementos de control.
- Alimentación DC 9-32 V. AC 1,5 VA

- Pulsadores

Los pulsadores con acoplador de bus se complementan con las teclas y marcos de los interruptores convencionales.

Además existen unos modelos de teclas con visor especiales para estos pulsadores. En la Figura 31 se presenta el KNX pulsador de una fase con

acoplador, en la Figura 32 se presenta la tecla y marco del pulsador de una fase y en la Figura 33 se presenta el modo de ensamblaje tecla, marco y pulsador.

FIGURA 31 - KNX PULSADOR DE UNA FASE CON ACOPLADOR

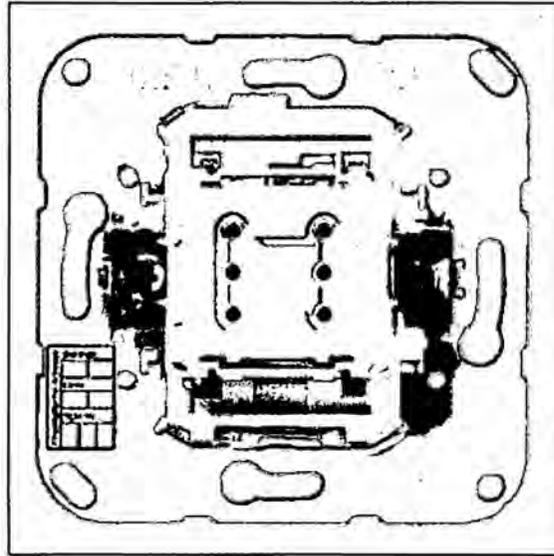


FIGURA 32 -TECLA Y MARCO DE PULSADOR DE UNA FASE

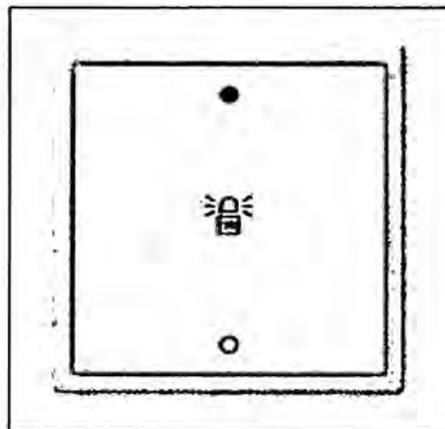
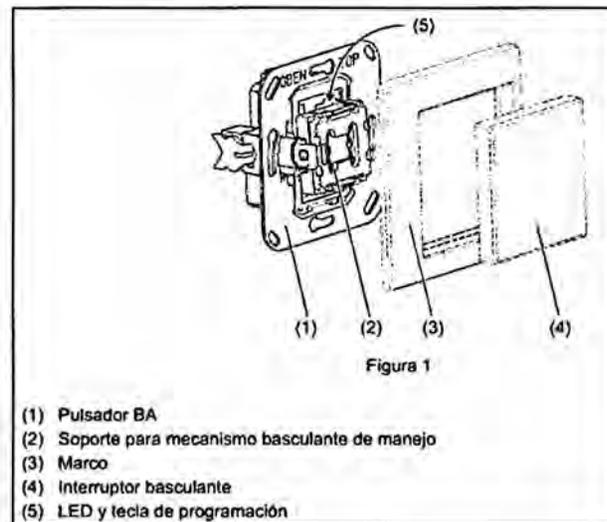


FIGURA 33 -MODO DE ENSAMBLAJE TECLA, MARCO Y PULSADOR



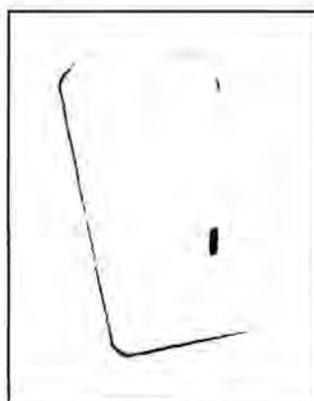
Especificaciones técnicas:

- Modelo con interruptor basculante simple o doble
- Función de pulsador con 1 punto de presión, o función de interruptor basculante con 2 puntos de presión

- **Sensores y actuadores**

Los sensores de movimiento son utilizados para detectar la presencia de las personas para optimizar la seguridad de la vivienda. En la Figura 34 se presenta el sensor de movimiento 108°.

FIGURA 34 -SENSOR DE MOVIMIENTO 180°



Especificaciones técnicas:

- Sensor de movimiento Opalux 180° CE para montaje de pared 220-240VAC 60Hz.
- Incluye perillas de sensibilidad para control de tiempo y control de detección diurna o nocturna.
- Max. 1200W lámpara incandescente
- Max. 300W Ahorrador de energía
- Distancia de detección max. 12 mts (<math><24^\circ</math>).
- Tiempo de retardo de 10 seg. a 7 minutos (ajustable).
- Control de luz: <math><3\text{LUX}</math> - luz día (ajustable).
- Velocidad de detección de movimiento 0.6-1.5 m/s.

a) Actuador ON/OFF

La activación de luminarias se realizará desde equipos actuadores. Actuador Multifunción Módulo8I80 permite controlar 8 salidas de tipo relé hasta 16 Amperios por circuito, este equipo estará ubicado en carril DIN en el tablero eléctrico. En la Figura 35 se presenta el actuador 8 canales.

FIGURA 35 -ACTUADOR 8 CANALES



El dispositivo está provisto de BO08A01KNX 8 salidas de relé de 16A para las cargas de control. El dispositivo establece que las 8 salidas a bordo se pueden configurar de diferentes modos:

Cada salida única configurado para el control independiente de cargas

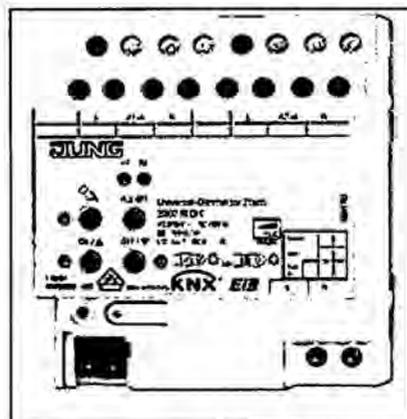
- Cada salida está configurado independientemente para control ON / OFF o continua (PWM) electroválvula (OUT 1 a 8)
- Salidas configuradas en pares para la gestión de persianas para un total de 4 canales.
- Salidas configuradas en pares para el control de servo-válvulas con 3 puntos para electroválvulas y tiras de ventilación para un total de 4 canales.
- Acepta configuración como control de fan coil (calefacción / acondicionado o refrigeración / 3 Velocidad)
- El producto está diseñado para la instalación en carril DIN en cuadros de distribución eléctrica dedicados BT.

Con este actuador se controlará las cargas desde pantalla táctil ubicado en el mismo u otro nivel y mediante programaciones horarias realizadas en este todo comunicado por la red KNX.

b) Actuador Dimmer

Para la regulación de la iluminación se utilizara el equipo Dimmer de la marca JUNG. En la Figura 36 se presenta el actuador dimmer 2 canales.

FIGURA 36 -ACTUADOR DIMMER 2 CANALES



Características técnicas:

- 2 x 300 W, lámparas LED de 230 V típ. 2 x 3 ... 60 W
- Anchura de instalación: 4 módulos (72 mm)

Además se caracteriza por:

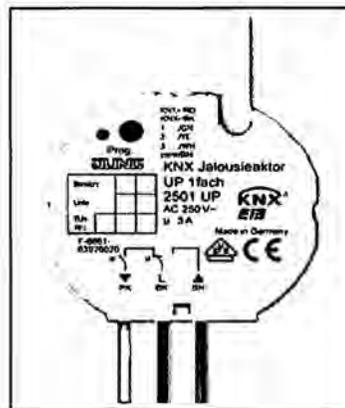
- Accionamiento y regulación de lámparas incandescentes, lámparas halógenas de alto voltaje (HV), transformadores electrónicos con lámparas halógenas, transformadores inductivos regulables con

- lámparas halógenas o de LEDs, lámparas de LEDs de alto voltaje (HV) y lámparas fluorescentes compactas
- Montaje sobre carril DIN según DIN EN 60715 en subdistribuidor.

c) Actuador de Persianas

Para el control de persianas se usarán actuadores de persianas KNX de la marca alemana JUNG. En la Figura 37 se presenta el actuador empotrable de persianas.

FIGURA 37 -ACTUADOR EMPOTRABLE DE PERSIANAS



Características técnicas:

- Grado de protección: IP 20
- Dimensiones: Ø 53, h = 28 mm
- Alimentación: 21 - 32 V DC
- Consumo: máx. 240 mW
- Salida (persiana arriba / abajo)
- Tensión nominal: 250 V AC
- Corriente nominal: 3 A
- Motores 230 V: 600 VA

d) Actuador LED RGB

Para el control de iluminación LED RGB se utilizará el actuador LUMENTO de la marca española ZENNIO. En la Figura 38 se presenta el actuador lamento para led RGB.

FIGURA 38 -ACTUADOR LAMENTO PARA LED RGB



Características técnicas:

- Tensión de operación 29V DC típicos
- Margen de tensión 21...31V DC
- Consumo 145 mW
- Tipo de conexión Conector típico de BUS para TP1, 0,50mm² de sección

- Interface de comunicaciones

Para propósito de nuestro proyecto utilizaremos el módulo de comunicaciones IPS 100 REG. Consiste en una pasarela KNX – IP para realizar la interface entre la red KNX y la red IP, como las mostradas a continuación. En la Figura 39 se presenta la pasarela KNX – IP.

- **Tipos de cable**

a) **Cable de control Bus KNX**

Es un cable de pares trenzados especialmente diseñado para el sistema KNX. Es tipo manguera y dispone de 2 hilos rígidos con una sección de 0.8 mm² y una armadura metálica que los cubre en toda su longitud.

El cable rojo (+) y negro (-) dan soporte al bus domótico. Además de un alambre llamado “tazador” que aporta rigidez al cable bus.

FIGURA 40 - CABLE DE CONTROL PARA EL SISTEMA DOMÓTICO KNX



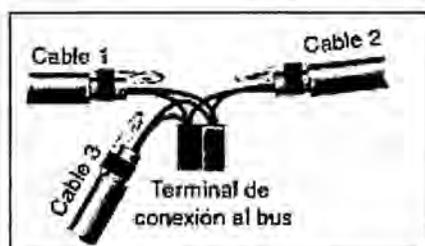
Existe un terminal especialmente diseñado para el sistema KNX que facilita la conexión entre los diferentes elementos del bus. Este tipo de terminal permite la conexión rápida por inserción, tanto para los cables como para la unión con dispositivos. Disponen de dos bornes, uno rojo y otro negro, para el positivo y negativo del bus.

FIGURA 41 - TERMINAL DE CONEXIÓN AL BUS KNX



En cada uno de ellos se pueden conectar hasta cuatro hilos, para extender el bus sin necesidad de realizar empalmes. En un lateral se han dispuesto dos orificios que permiten la conexión directa a los dispositivos del sistema.

FIGURA 42 - EJEMPLO DE UNIÓN DE TRES CABLES DE CONTROL EN UN TERMINAL



b) Cable de fuerza

Para la alimentación de la fuerza a 220VAC de los equipos de potencia como iluminación, motores de persiana, sirena y sensores de presencia se utiliza el cable de cobre THW – 90 de múltiples hilos calibre 14 AWG y su tipo de conexión con los dispositivos es empalmado o con terminal.

- Aplicación para control por Smartphone

Para el control por Ipad y Smartphone utilizaremos al proveedor de software Houseinhand para esto es necesario tener una cuenta de correo Gmail por cada dispositivo a controlar.

Una vez obtenido la cuenta Gmail se requiere de registrarse en el sistema de HouseInHand para acceder a la base se debe ingresar a: www.houseinhand.com

FIGURA 43 -WEBOFICIAL HOUSEINHAND



Houseinhand KNX es una aplicación para dispositivos iOS de Apple o Android que te permite controlar tu casa de una forma rápida e intuitiva. Se puede controlar dispositivos KNX (luces, persianas, climatización...), audiovisuales (televisión, dispositivos de audio, dvd), video y cámaras IP (Axis y Mobotix) estés donde estés, en tiempo real mediante una configuración y programación apropiada. En la Figura 44 se presenta la topología de la comunicación IP KNX y en la Figura 45 se presenta un ejemplo de aplicación con el software Houseinhand

FIGURA 44 -TOPOLOGIA DE LA COMUNICACION IP KNX

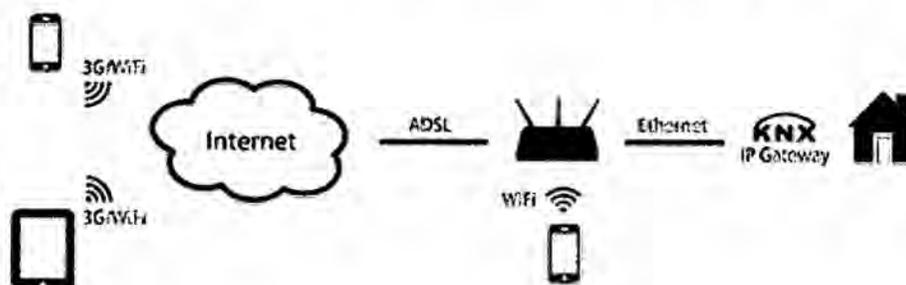


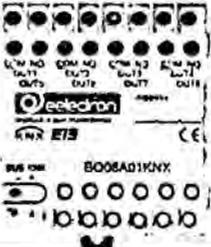
FIGURA 45 -EJEMPLO DE APLICACIÓN CON EL SOFTWAREHOUSEINHAND

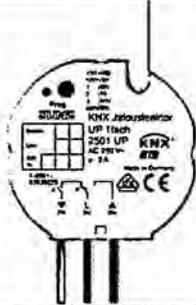
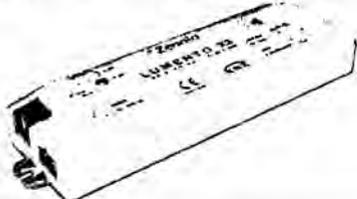
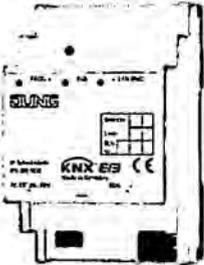
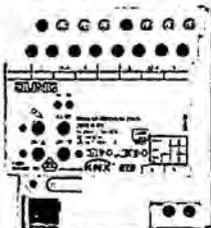
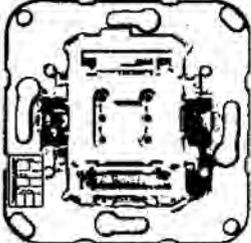


2.2.6 Desagregado de componentes y equipos a controlar en el proyecto

En la Tabla 1 se presenta el desagregado de componentes y equipos a controlar y en la Figura 67 se presenta el plano y ubicación de los componentes y equipos a controlar.

TABLA 1 -DESAGREGADO DE COMPONENTES Y EQUIPOS A CONTROLAR

ITEM	Descripción Del equipo	Tamaño carril DIN
1	<p>Fuente de alimentación 160mA con salida auxiliar 29VDC. Alimentación a 220VAC</p> 	<p>2 módulos DIN o 8cm. Cantidad : 1 Consumo de Potencia 4800 mW</p>
2	<p>Pantalla táctil de 4.1".</p> 	<p>Empotrada en caja redonda de 6cm de diámetro y 3.5cm de profundidad Cantidad : 1 Consumo de Potencia Mas 300 mW</p>
3	<p>Sensor de movimiento de 180°</p> 	<p>Montaje de pared 1.8 m Consumo de Potencia: Max 29 mW</p>
4	<p>Actuador de 16 canales para control on-off de Luminarias</p> 	<p>8 módulos DIN o 32cm. Cantidad : 1 Consumo de Potencia 300 mW</p>
5	<p>Actuador empotrable de persianas</p>	<p>Dimensiones: Ø 53, h = 28 mm Consumo de Potencia: 240 mW</p>

ITEM	Descripción Del equipo	Tamaño carril DIN
		
6	<p>Actuador Lumento para led RGB</p> 	<p>Tipo de conexión típico de BUS para TP1, 0,50mm² de sección Consumo de Potencia 145 mW</p>
7	<p>Pasarela KNX IP</p> 	<p>4 módulos DIN o 16cm. Cantidad : 4 Consumo de Potencia Max 1.7 W</p>
8	<p>Actuador dimmer de 2 canales</p> 	<p>4 módulos DIN o 16cm. Cantidad : 4 Consumo de Potencia 255 mW</p>
9	<p>KNX pulsador de una fase con acoplador</p> 	<p>Empotrada en caja redonda de 6cm de diámetro y 3.5cm de profundidad Cantidad : 1 Consumo de Potencia 1500</p>

2.2.7 Tipos de Control Domótico del proyecto

a) Tipos de Control de Aparatos con Domótica

- Conectar y Desconectar (On/Off): La alimentación eléctrica es el control más básico para un aparato mediante la domótica. Este tipo de control se realiza normalmente con aparatos que no permite un control más avanzado, por ejemplo cafeteras eléctricas, radios, motores de acuarios, etc.
- Encendido/Apagado: A través de una entrada cableada es posible en muchos aparatos eléctricos.
- Control Digital Es posible con algunos aparatos eléctricos que disponen de una conexión binaria. Esta conexión suele permitir tanto un control detallado sobre la mayoría de sus parámetros, como la recepción de datos, que pueden ser presentados al usuario a través del sistema de domótica.

b) Control de la Iluminación

Todo tipo de iluminación eléctrica en la vivienda es susceptible al control y la automatización con la domótica.

- Apagar/Encender: El apagado y el encendido de la luz por completo (también denominado On/Off) de la lámpara o el circuito.
- Dimmer: Regular la intensidad de luz de la lámpara o el circuito.

c) Persianas y Toldos

Método de Control de las Persianas Motorizadas con Domótica

Control por Presencia: Cuando el sistema de domótica detecta presencia en una habitación, puede subir la persiana para dejar entrar luz natural a pesar de que entra un poco de sol que caliente la casa.

Luz Natural: Por ejemplo se puede dejar entrar el sol para iluminar y calentar la casa en las temporadas de fría y oscuridad en el invierno, apoyando a los sistemas de calefacción y la iluminación artificial. O se puede evitar que entre el sol en las épocas de calor, para que no caliente la casa.

Según la Actividad/Escenas: Según la actividad de los habitantes se pueden subir y bajar las persianas motorizadas (activándose distintas “Escenas”). Por ejemplo:

La escena “Cine” puede bajar las persianas y subir los toldos del salón (a la vez que la iluminación se pone a 20% y todos los equipos de audio y video se ponen en marcha).

La escena “Ahorro Energético”, puede subir los toldos y bajar las persianas motorizadas de toda la casa (a la vez que se activa la alarma y se apaga toda la iluminación dentro de la casa, y que se activa la iluminación exterior para las horas de poca luz).

Programación Horaria: La programación horaria puede controlar el funcionamiento de las persianas motorizadas, por ejemplo evitando que los niños puedan abrir las persianas por la noche, o subirlas por la mañana para despertar a las personas.

Simulación de Presencia: La simulación de presencia puede ser utilizada (normalmente integrado con o sin otros elementos integrados en el control del sistema de domótica, como la iluminación) para la simulación de presencia en la vivienda, subiendo y bajando las persianas y toldos ciertas horas del día, de forma programada, aleatoria, o según unas rutinas aprendidas por el sistema de domótica.

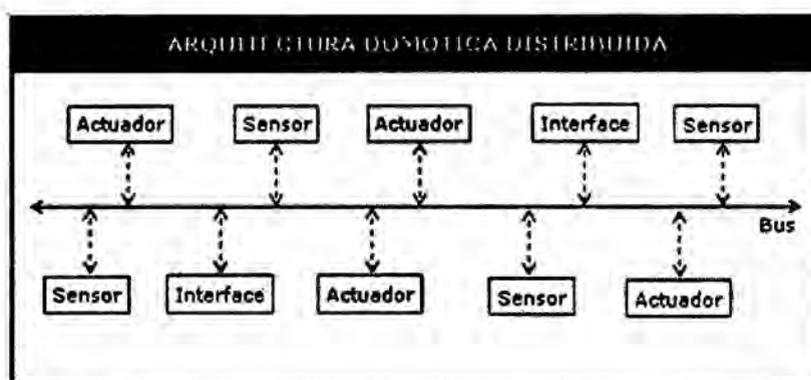
Otros Eventos: Otros eventos en la casa, detectadas por el sistema de domótica, pueden controlar las persianas y los toldos motorizados. Por ejemplo, si el alarma de seguridad detecta intrusión en el jardín por la noche, automáticamente se puede bajar todas las persianas, o si detecta un incendio en casa, las persianas se pueden subir automáticamente, lo que facilitaría la evacuación o incluso el rescate, a través de las ventanas.

Control Manual: El control manual de las persianas y toldos motorizados se puede realizar a través de una gran variedad de interfaces, como pulsadores de pared, mandos a distancia, Web, etc.

2.2.8 Tipo de red del proyecto: Bus – Dedicada

El tipo de red utilizada es topología bus, aquella topología que se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones (denominado bus, troncal o backbone) al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí de forma dedicada.

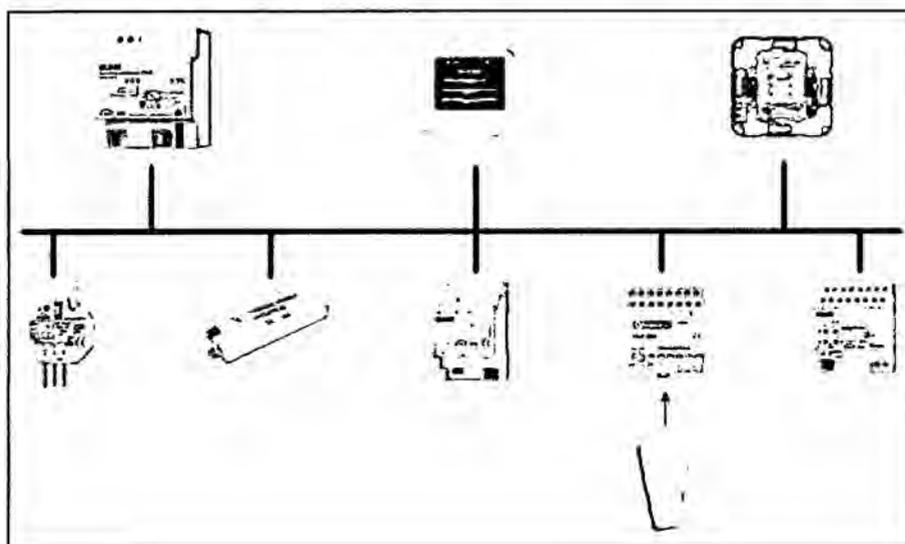
FIGURA 46 – ARQUITECTURA DOMOTICA DISTRIBUIDA



2.2.9 Topología de red del proyecto

En la Figura 47 se presenta la topología de red del proyecto.

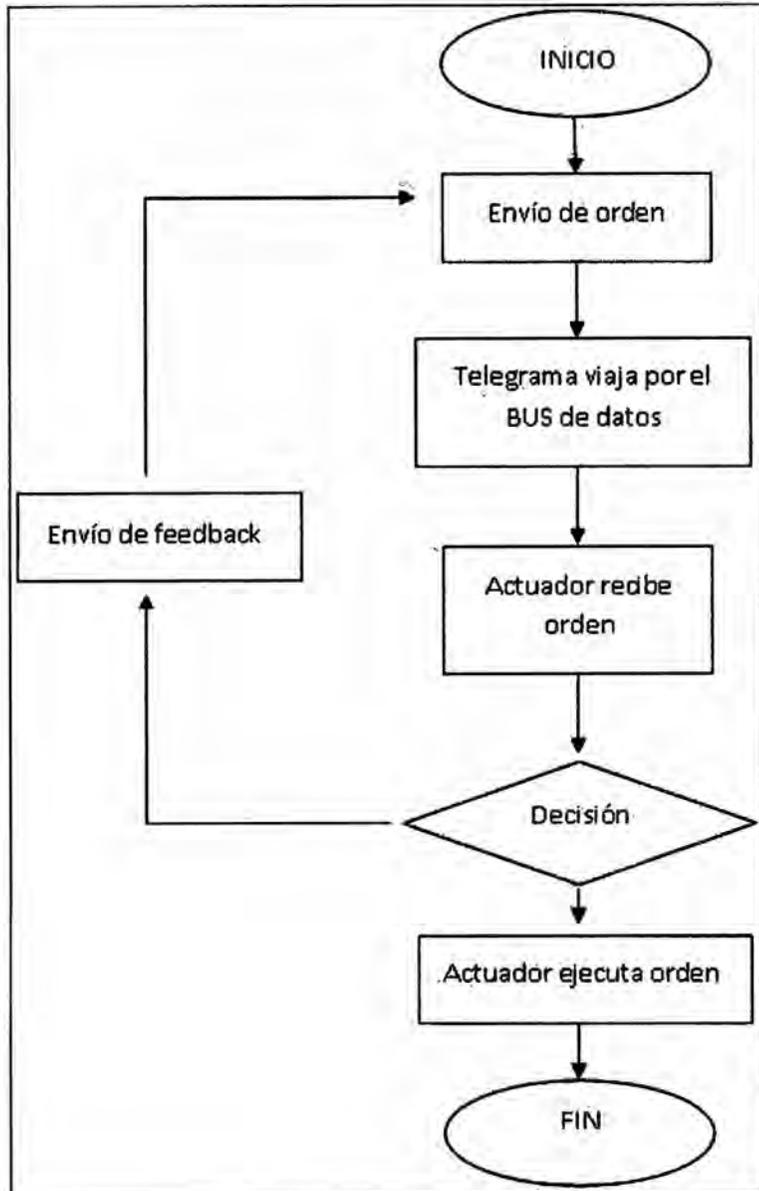
FIGURA 47 - TOPOLOGIA DE RED DEL PROYECTO



2.2.10 Diagrama de flujo de la red del proyecto

La comunicación entre equipos es de lazo cerrado es decir cuando el usuario envía una orden desde el teclado, pulsador o Smartphone la señal se envía un telegrama que viaja por el bus de datos este llega a la dirección del actuador solicitado y este enviara una señal de feedback dando conformidad al mensaje recibido. En la Figura 48 se presenta el diagrama de flujo de la red.

FIGURA 48 - DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RED



III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Variables de la investigación

3.1.1 Variable independiente (VI)

Accionamiento de los actuadores para iluminación y persianas.

3.1.2 Variable dependiente (VD)

Buena gestión de la energía, seguridad y confort en la vivienda

3.2 Operacionalización de las variables

La operacionalización entre la variable independiente (VI) con la variable dependiente (VD), es de dependencia, causa-efecto.

Un sistema domótico en una vivienda (VI) garantiza una buena gestión de la energía, seguridad y confort hacia los usuarios (VD).

3.3 Hipótesis general e hipótesis específica

3.3.1 Hipótesis General

Implementando el sistema de automatización domótica se mejorará y optimizará el confort, seguridad, ahorro energético y la comunicación dentro de una vivienda estándar con al menos una sala principal, cocina y un dormitorio.

3.3.2 Hipótesis Específicas

- a) Utilizando un estándar mundialmente reconocido en la comunicación entre dispositivos permitirá la posterior integración con otros sistemas automatizados para lograr generar un sistema de mayor envergadura.
- b) Instalando un sistema automatizado permitirá que el proceso de control sea continuo y reprogramable ante algún cambio deseado por el usuario, pudiendo reconfigurarse durante el funcionamiento del proceso.
- c) El uso de un sistema automatizado para el control de la vivienda evitará el desperdicio de energía eléctrica y de fugas de gas, optimizando el uso de los recursos disponibles para lograr un ahorro energético y económico.
- d) El empleo de un sistema de control inalámbrico posibilitará el rápido acceso de dichos sistemas en ambientes que originalmente se requería de la presencia humana, incrementando el confort para los usuarios.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental, con un objetivo definido donde las variables usadas son reales y que dependen del sistema tanto como del medio físico que lo rodea. Se usará software y hardware dedicado y la colaboración de los usuarios encargados del sistema.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño que hemos aplicado para el desarrollo de nuestro proyecto, está orientado al estudio y análisis de las variables, para lo cual se ha hecho un profundo análisis de la arquitectura de control, además de seleccionar cuidadosamente el conjunto de sensores y actuadores que ofrece el mercado, luego procedemos a analizar el transcurso del proceso más eficiente para poder desarrollar un algoritmo de control con el que se pueda optimizar el uso de los recursos que se brinda al usuario de una vivienda.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se ha utilizado es nuestra investigación es el análisis documental. Se ha utilizado esta técnica para obtener información a través de las normas estándares sobre tesis, libros, manuales y otro tipo de información relacionado con nuestro tema de investigación.

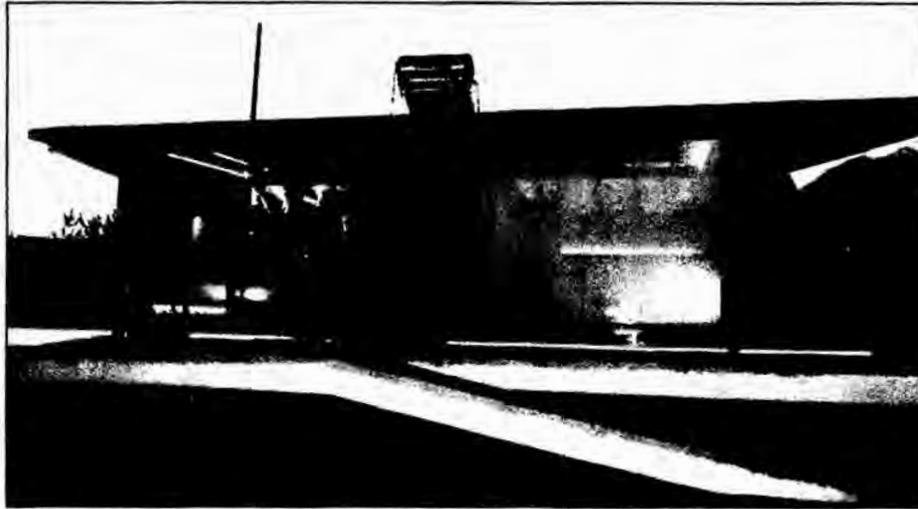
4.4 Plan estadístico de análisis de datos

En el desarrollo de nuestro trabajo de investigación se procesarán los datos obtenidos a través del ordenamiento, clasificación y análisis documental de las diferentes fuentes de información

V. RESULTADOS

5.1 Configuración, implementación y programación

FIGURA 49. VISTA FRONTAL DE LA CASA DOMÓTICA



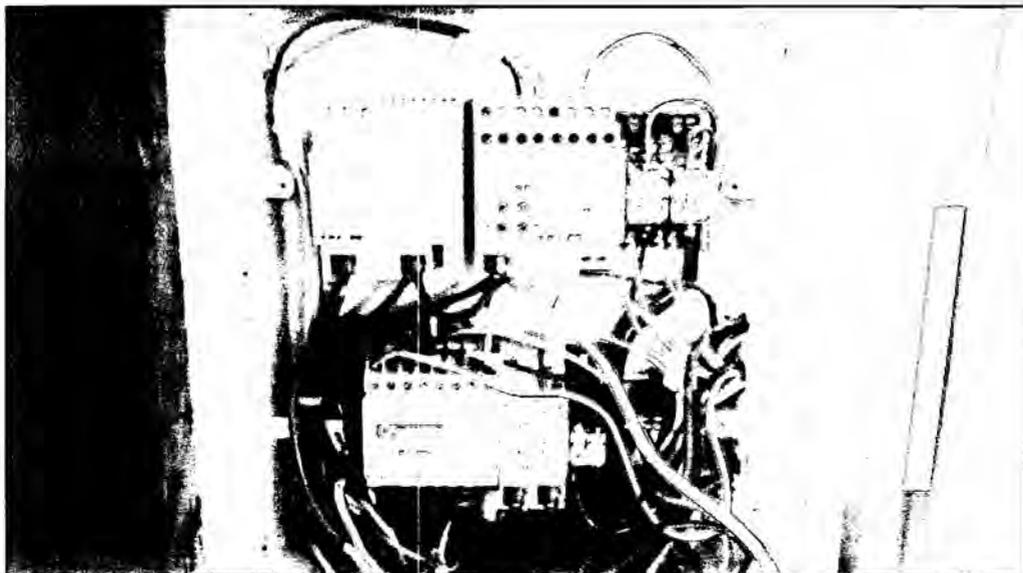
El Sistema de control KNX se basa en equipos actuadores que activan las cargas luminarias LED, persianas motorizadas, alarma, Cintas Blancas y RGB de los ambientes comunes dentro de las instalaciones, estos equipos son comandados desde una pantalla táctil, es aquí donde el usuario debe efectuar las configuraciones de encendido manual y automático, programaciones horarias, selección de escenas y parámetros del sistema, desde control por Ipad y/o Smartphone te permite controlar Escenas y encendido apagado general y desde el pulsador en ingreso te permite controlar el ingreso/salida de los usuarios.

5.1.1 Tablero de control

Está basado en equipos KNX montados en carril DIN de tablero de control en el cual está basado toda la información y programación de nuestro sistema.

Conformado por una fuente de alimentación, actuador ON Off de 8 canales de salida y cuatro de entrada, un dimmer de 2 canales, interfaz KNX IP y un Relay de activación de sensor

FIGURA 50 TABLERO DE CONTROL



5.1.2 Sensores y actuadores

La transmisión de señales del medio se realiza a través de sensores como los detectores de presencia, pulsador, sensor de temperatura (Integrado a la pantalla táctil) y la toma de acciones sobre las variables físicas por medio de los actuadores como Actuador ON Off, dimmer, actuador de persianas, roler de persiana, actuador de sirena de alarma.

FIGURA 51 INSTALACION DE LUMINARIAS

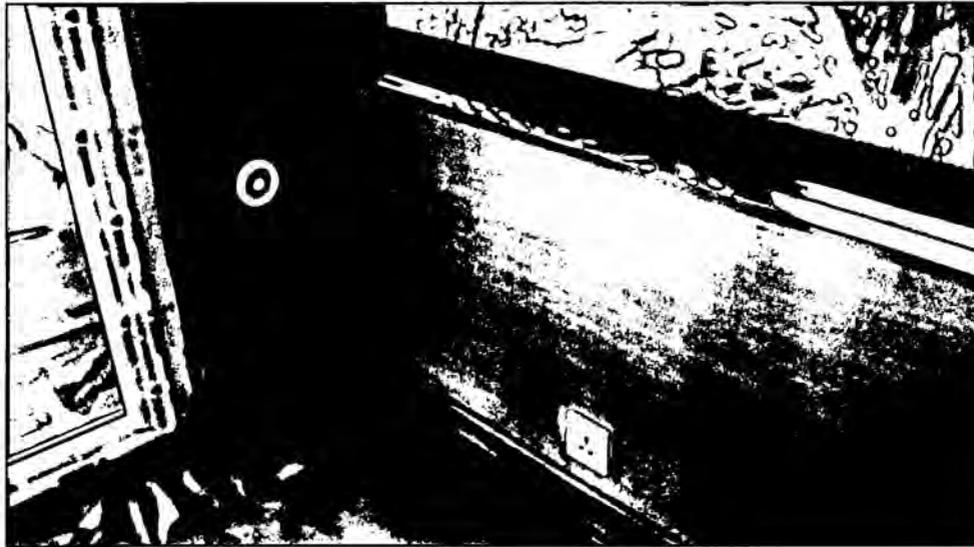


FIGURA 52 INSTALACION DEL INTERRUPTOR PULSADOR

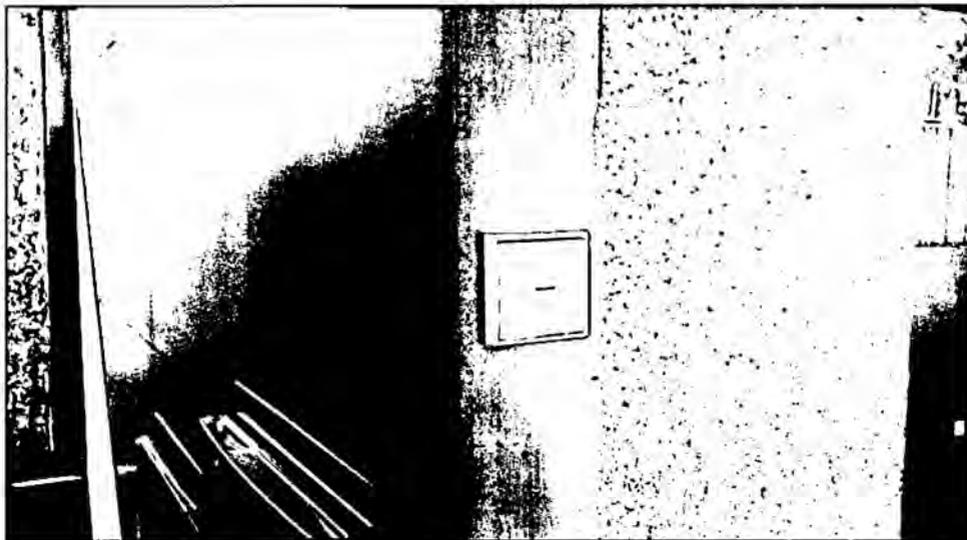


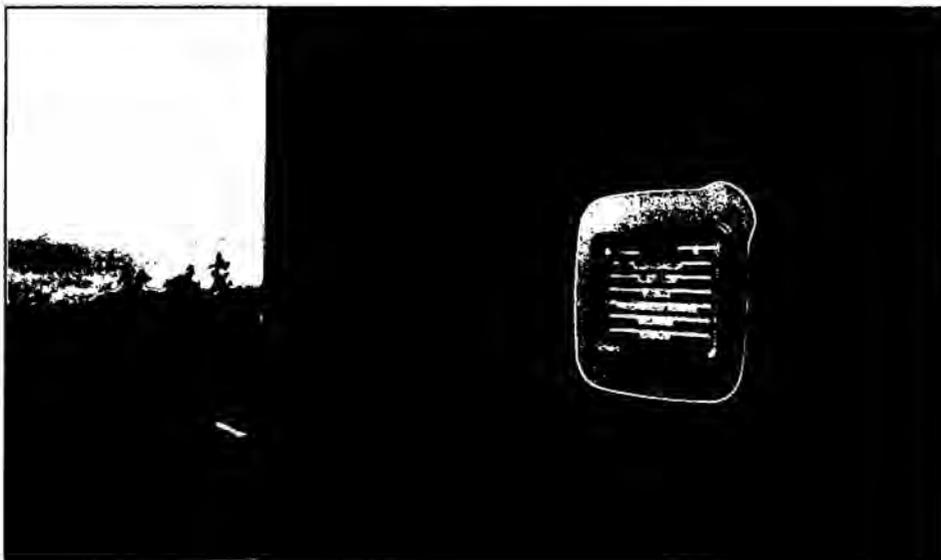
FIGURA 53 MOTOR DE PERSIANA



5.1.3 Touch Panel Eelecta

La pantalla táctil tiene un fácil e intuitivo modo de operación, basta con que el usuario pulse en los espacios que desee controlar.

FIGURA 54. PANTALLA TÁCTIL



5.1.4 Protector de Pantalla

Aparece cuando se deja de comandar la pantalla por 1 minuto, luego después de 5 min aprox. Se oscurece totalmente en modo ahorro de energía.

FIGURA 55. PROTECTOR DE PANTALLA



5.1.5 Menú Principal

Aquí aparecen 6 opciones para el usuario:

- SALA COMEDOR: Permite controlar manualmente la iluminación de sala comedor.
- HABITACION: Permite controlar manualmente la iluminación y persianas de habitación.
- ESCENAS: Permite al usuario seleccionar entre 4 escenas automáticas (reprogramadas por el especialista).
- PROGRAMADOR HORARIO: Permite controlar las 4 escenas creadas por medio de un horario semanal (el horario puede editarlo el usuario).
- SEGURIDAD: Permite monitorizar el estado de los sensores de presencia en el exterior de la vivienda y activar una alarma.
- EXTERIOR: Permite controlar la Iluminación Led blanca y RGB exterior.

FIGURA 56. MENÚ PRINCIPAL



5.1.6 Sala - Comedor

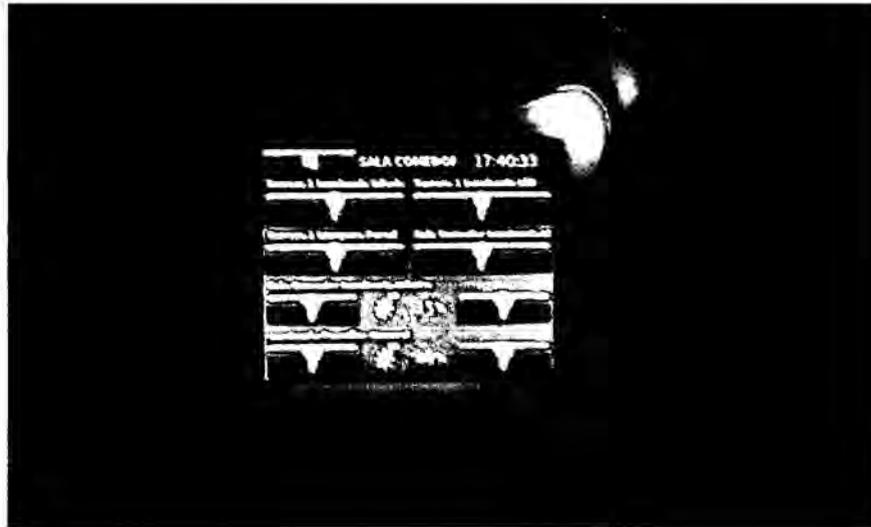
El usuario puede controlar los 6 circuitos como si fuera un interruptor, en este caso vía software. El estado de la pantalla indica la función a realizarse cuando el usuario pulse la tecla (no es el estado actual de la luminaria).

- 1) TERRAZA 1 led de pared
- 2) TERRAZA 1 spot de pared.
- 3) TERRAZA 1 lámpara de pared.
- 4) SALA COMEDOR led superior.
- 5) SALA COMEDOR alumbrado spot dimmable.
- 6) LED CENTRAL alumbrado sala comedor y habitación dimmable.

Para incrementar la intensidad mantener presionado el símbolo “sol +” y para disminuir la intensidad mantener presionado el símbolo “sol -”.

Si se desea hacer control ON OFF se debe pulsar brevemente “sol +” (para encender) y “sol -” (para apagar).

FIGURA 57. ELEMENTOS DE SALA COMEDOR



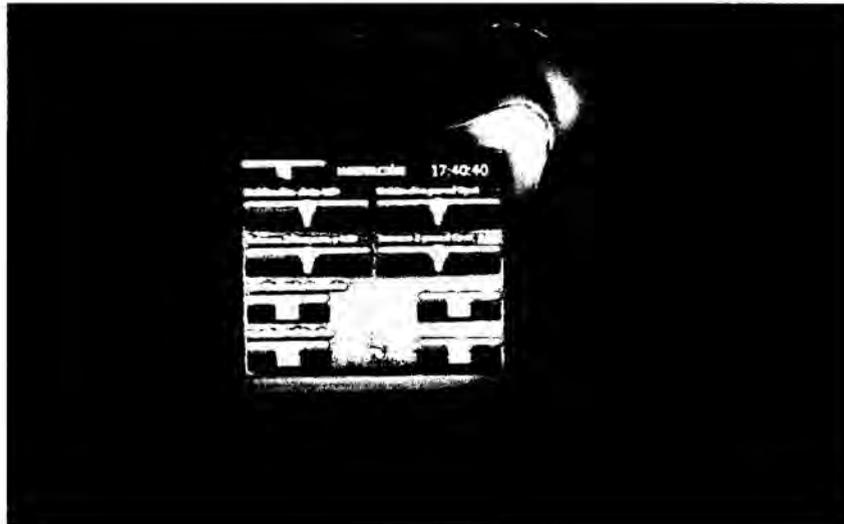
5.1.7 Habitación

El usuario puede controlar la manualmente las luminarias especificadas por el diseñador.

- HABITACION led de pared
- HABITACION spot de pared.
- TERRAZA 2 led y lámpara de pared.
- TERRAZA 2 spot de pared.
- HABITACION persiana 1.
- HABITACION persiana 2.

Para incrementar la nivel mantener presionado el símbolo “+” y para disminuir la nivel mantener presionado el símbolo “-”.

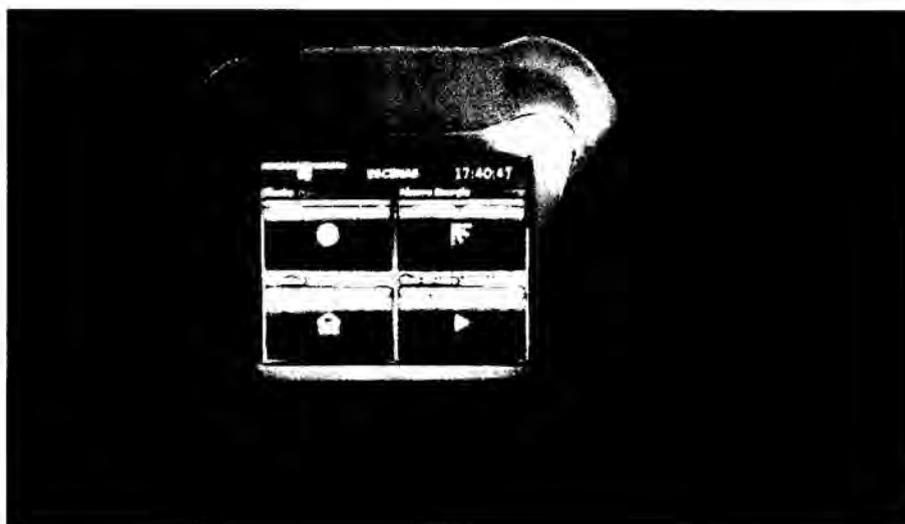
FIGURA 58. MENÚ DE HABITACIÓN



5.1.8 Escenas

El usuario podrá seleccionar (manualmente) entre las 4 escenas predefinidas por el diseñador. Simplemente pulsando la tecla deseada. Las escenas son llamadas de acuerdo al horario en el que se activaran de acuerdo a la hora del día.

FIGURA 59. MENÚ DE ESCENAS



5.1.9 Programador horario

El usuario puede establecer la hora a la cual se activaran las escenas. Solo debe ser editado por un usuario que esté informado del modo de operación del sistema.

Para mantener activado el programador horario siempre verificar que se encuentra el “checklist” activado.

FIGURA 60. MENÚ DE PROGRAMADOR HORARIO



5.1.10 Editar la hora de activación de escenas

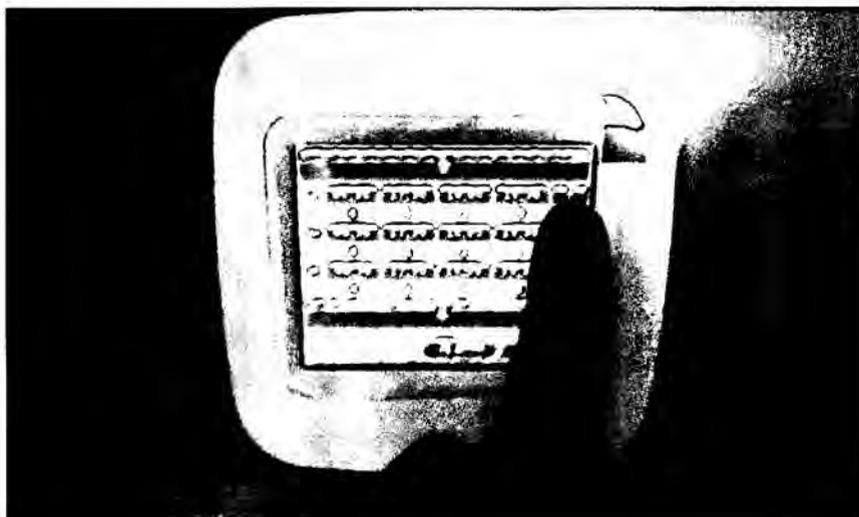
Para editar la hora se presiona en el símbolo de “casita” y aparecerá un horario semanal en el cual seleccionar eventos de encendido.

Un evento tiene 3 parámetros a escoger, son los siguientes:

- Día de la semana
- Hora de activación
- Numero de escena

Para editar o crear un evento se da pulsa en una casilla a la izquierda del día (primer parámetro) de la semana que se requiera que se active.

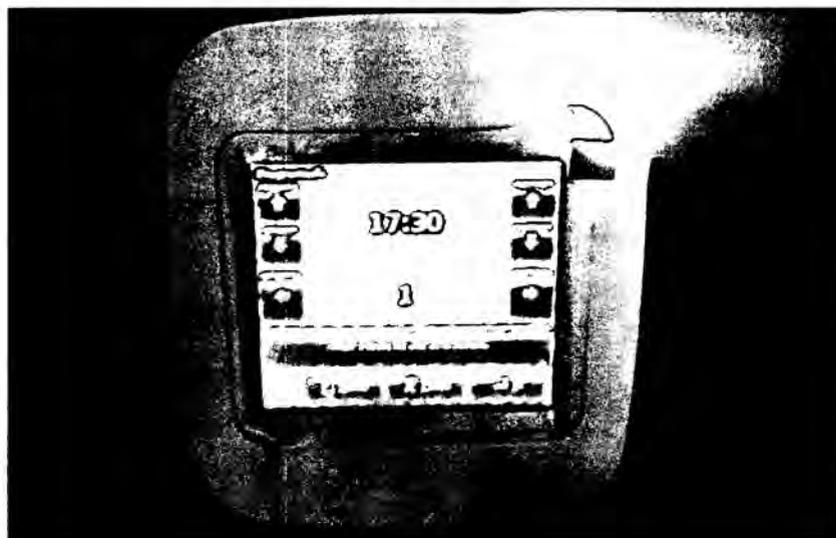
FIGURA 61. MENÚ DE EDITAR LA HORA DE ACTIVACIÓN



A continuación se selecciona con las fechas la hora (segundo parámetro) y el número de evento (solo entre 1, 2,3 y 4, tercer parámetro) y pulsamos “ok”.

Con esto estamos creando o editando un evento. Si quieres que ese evento se repita todos los días de la semana tienes que hacer el mismo procedimiento para los demás días.

FIGURA 62. MENÚ DE EDITAR LA ESCENA DE ACTIVACIÓN



5.1.11 Exterior

Este indicador muestra la temperatura en tiempo real a la que se encuentra ubicado el Touch panel.

También me permite controlar la iluminación LED exterior tanto luz blanca como RGB, para editar la luz RGB se pulsa en el centro del recuadro de “%” y aparece una barra de colores para ingresar el color deseado.

El usuario puede controlar el encendido on off de la iluminación LED exterior pulsando los símbolos de “bulbo” para encender o apagar.

FIGURA 63. MENÚ DE EXTERIORES



5.1.12 Control por Ipad o smartphone

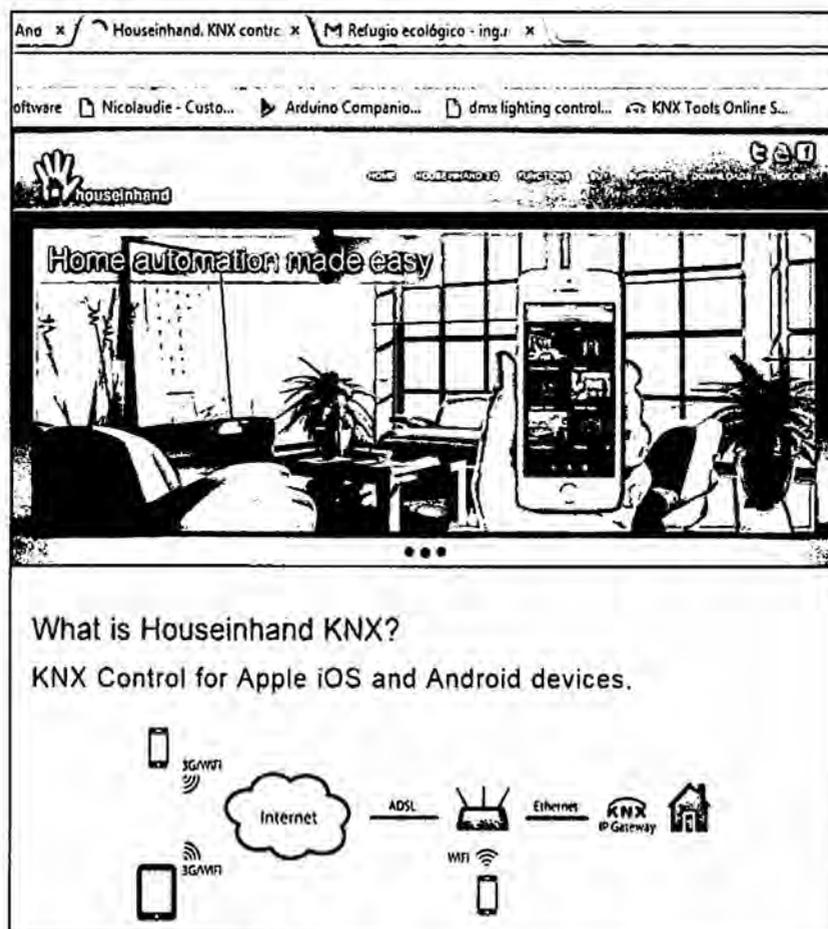
Para el control por Ipad o Smartphone es necesario tener una cuenta de correo Gmail por cada dispositivo a controlar, en este caso para el Ipad utilizaremos la siguiente:

Gmail: proyectista.domitica@gmail.com

Pass: casadomotica

Una vez obtenido la cuenta Gmail se requiere de registrarse en el sistema de HouseInHand para acceder a la base ingrese a: www.houseinhand.com

FIGURA 64. WEB OFICIAL HOUSEINHAND



Una vez en la web se tiene que crear una cuenta de usuario HouseInHand, para el caso del Ipad la cuenta es la siguiente:

HouseInHand: Casa_Domotica

Gmail: casa.domotica.piloto@gmail.com

Pass: casadomotica

Finalmente se tiene que adquirir una licencia free en la sección de licencias y así poder asociar la cuenta HouseInHand desde un dispositivo remoto.

Luego de esto ya se puede controlar desde un dispositivo, descargándose la aplicación y/e ingresando en ella. Luego de ingresar a la aplicación se ingresa la "cuenta" HouseInHand y Luego "añadir dispositivo" para sincronizar con el equipo, luego se ingresa a RED "avanzado" y escanear todas las pasarelas KNX. Una vez "conectado" se puede asociar el archivo "c1.hfc" que se encuentra en el correo electrónico proporcionado.

FIGURA 65 CONFIGURACION DE LA RED



5.2 Planos de distribución y eléctricos

FIGURA 66 - PLANO Y UBICACION DE LOS COMPONENTES Y EQUIPOS A CONTROLAR

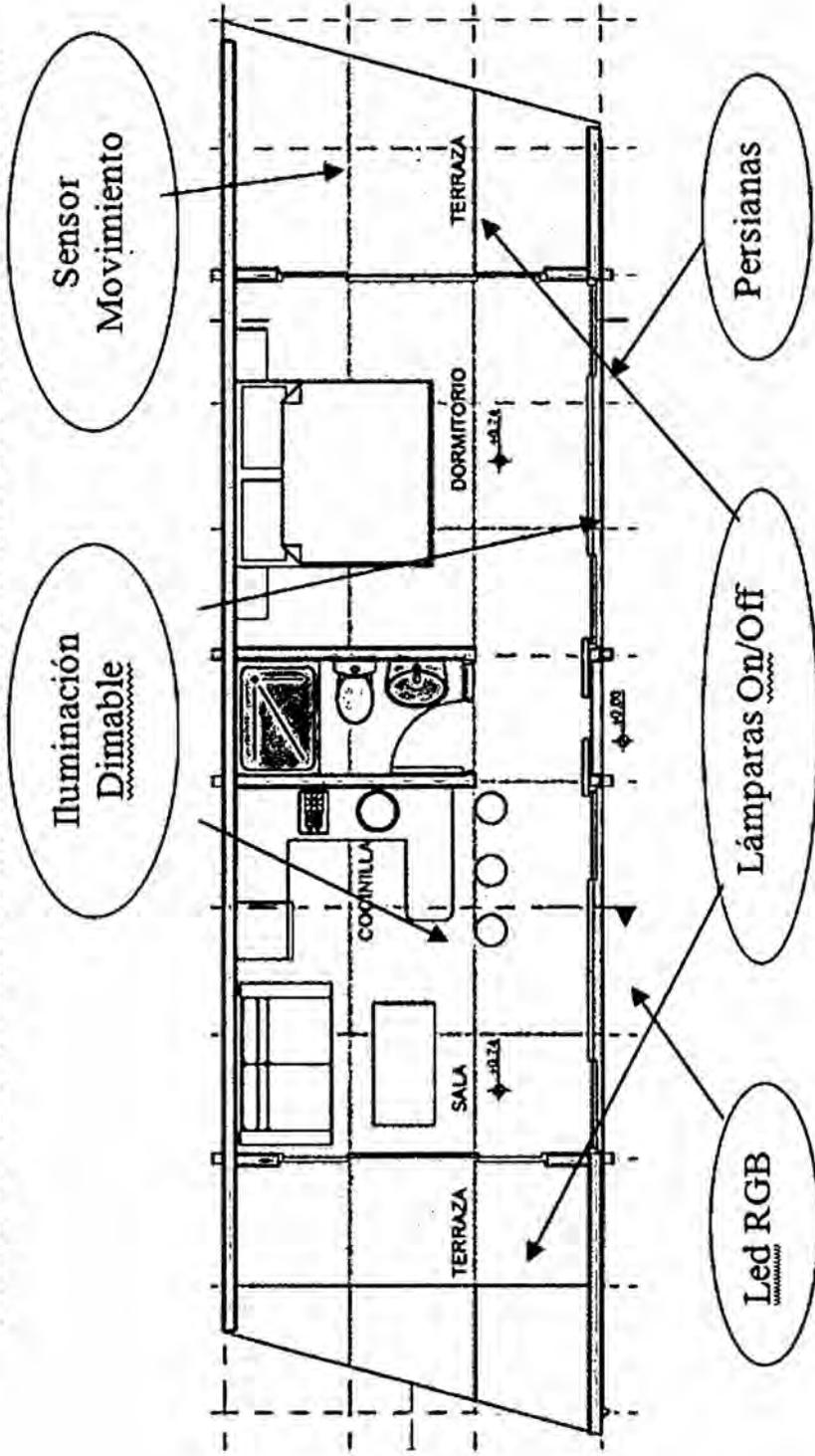


FIGURA 67 - PLANO DE TENDIDO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

PLANO DE TENDIDO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

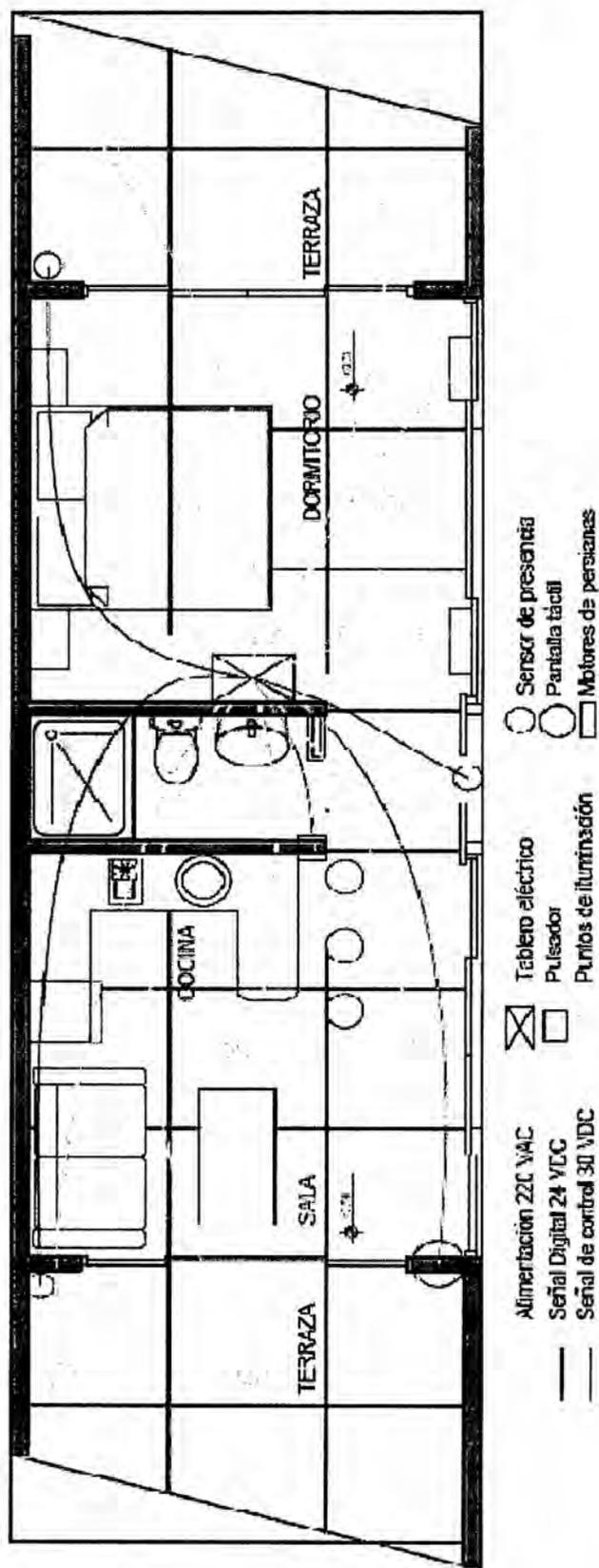
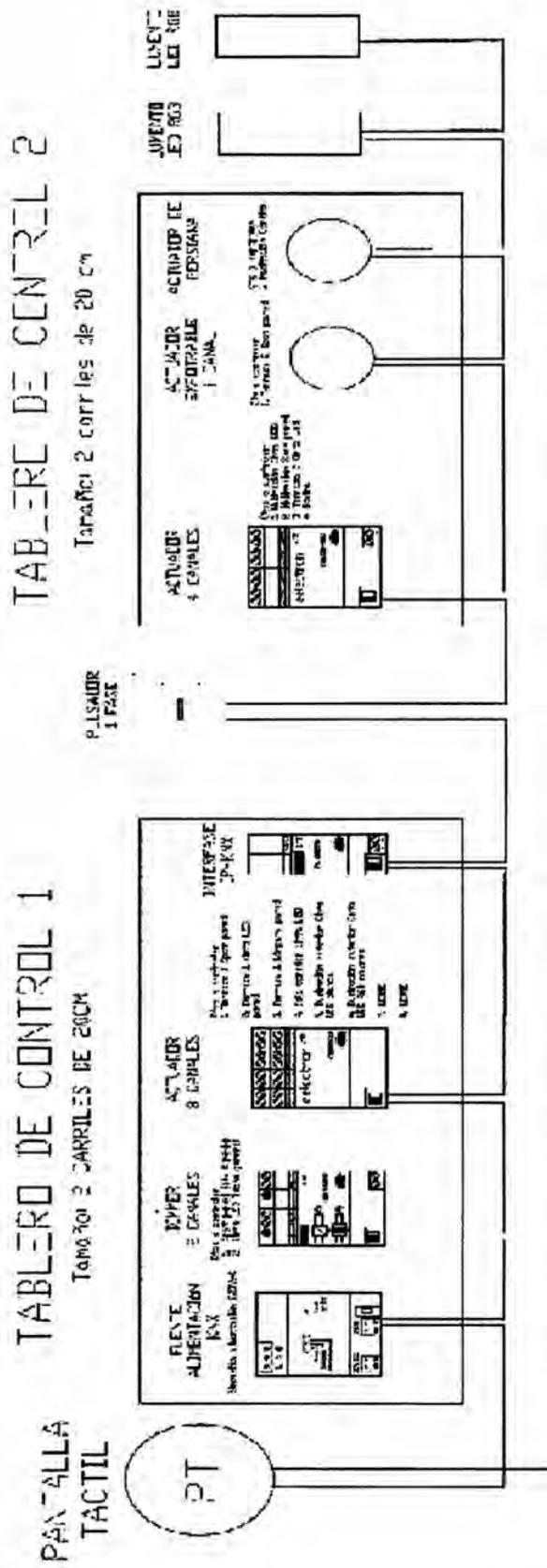


FIGURA 68 - DIAGRAMA UNIFILAR DE CONTROL



CABLE BUS CNX DE 2 HILOS DE 1,5 MM² - 24VDC

VI DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Contratación de Hipótesis con los resultados

Como hipótesis general se tomó la mejora del confort, seguridad, ahorro energético y la comunicación dentro de una vivienda estándar con al menos una sala principal, cocina y un dormitorio.

El uso de un sistema automatizado para el control de la vivienda evitará el desperdicio de energía eléctrica optimizando el uso de los recursos disponibles para lograr un ahorro energético y económico. Para ello en la tabla N 2 muestra una comparación en los cuales se enfoca los siguientes puntos de cambio

- Cambios de tecnología en equipos

Un hogar tipo se dedica 11% de su presupuesto de energía en las luces. Las luces incandescentes tradicionales convierten aproximadamente sólo 10% de la energía que ellos consumen en luz, mientras el resto se vuelve en calor. El uso de las tecnologías nuevas de la iluminación, como las luces LEDs (diodo emisor de luz) y lámparas compactas fluorescentes (CFLs), pueden reducir el uso de energía requerido por las luces por 50% hasta 70%. Aquí se describen características sobre los LEDs y los CFLs:

- Los CFLs utilizan 75% menos energía y duran alrededor de 10 veces más que las bombillas incandescentes tradicionales.
- Los LEDs duran aún más que los CFLs y consumen menos energía.
- Los LEDs no tienen las partes que se mueven y, a diferencia de los CFLs, no contienen mercurio.

- **Control en iluminación**

La palabra que mejor define lo que se puede hacer con la domótica, esa es: control. El control implica confort y el confort conseguido con el mínimo consumo nos lleva a un uso eficiente de la energía.

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

Para ello se utilizaron las siguientes herramientas y técnicas tecnológicas

- **detección de presencia**, que evite el uso de luces donde no hay personas.
- **temporizador**. Interruptor que activa el encendido de luces por un espacio de tiempo determinado.
- **sensor de luz de día**. Este tipo de sensor se encarga de ajustar la iluminación de acuerdo con las condiciones de luz solar que se recibe por las ventanas.
- **controlador de interruptores** de una misma zona. En zonas donde existen varios interruptores controlan varias zonas de luz, como el caso de sala-comedor.
- **programación horaria**. Se puede programar el control del apagado, encendido y regulación de la iluminación según la hora del día y el día de la semana.
- **controlar todas las luces** de la casa. Existen dispositivos que se instalan de forma sencilla y sin necesidad de obras.
- **atenuador para lámparas**. Existen modelos analógicos y digitales, que permiten controlar el nivel de luz de las lámparas. También existen otros modelos que permiten el control remoto facilitando el manejo de lámparas de difícil acceso.

- **reguladores lumínicos (dimmer)**. Según la actividad de los usuarios la iluminación se puede adaptar de forma automática.
- **automatización de persianas motorizadas** de forma remota.
- **detectores crepusculares** en zonas exteriores de la vivienda. El crepuscular permite el encendido de luces en función del nivel de iluminación exterior.

En la siguiente tabla N 2¹ se observa las diferencias en consumo [KWhd] de una vivienda común y nuestra vivienda automatizada. Luego de instaladas el cambio de luminarias, además de implementado el control de iluminación antes descrito.

¹Fuente Osinergmin

Tabla N 2 Consumo: Cambios en tecnología de iluminación² No Automatizado

Item	Equipo	Consumo [Watts]	Cantidad	Horas de operación	Consumo Whd
1	Luminaria Spot light	18	8	10	1440
2	Luminaria Lámpara	25	2	10	500
3	Luminaria down light	18	4	10	720
4	Cinta led blanca	75	4	10	3000
5	Cinta led RGB	150	2	10	3000
6	Persianas	95	4	1	380
Consumo total sótanos diario [KWhd]					1.82
Consumo total sótanos mensual [KWhm]					54.60
Precio mensual por KW [S/.]					0.42
Costo por energía sótanos mensual [S/.]					22.93

Tabla N 3 Consumo: Cambios en tecnología de iluminación Automatizado

Item	Equipo	Consumo [Watts] Dimmerizado con sensor	Cantidad	Horas de operación automatizado	Consumo Whd
1	Luminaria Spot light	14.4	8	5	576
2	Luminaria Lámpara	20	2	5	200
3	Luminaria down light	14.4	4	5	288
4	Cinta led blanca	60	4	5	1200
5	Cinta led RGB	120	2	5	1200
6	Persianas	76	4	0.5	152
Consumo total sótanos diario [KWhd]					0.73
Consumo total sótanos mensual [KWhm]					21.84
Precio mensual por KW [S/.]					0.42
Costo por energía sótanos mensual [S/.]					9.17

²Ubicado en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFE/GuiaCalcularConsumo1.pdf>

6.2 Contratación de resultados con otros estudios similares

KNX (antes Konnex) y Lonworks ("LON") son los dos sistemas abiertos más usados en la automatización de hogares y edificios, domótica e inmótica. Se trata de dos sistemas muy válidos dependiendo de para qué se utilicen.

- Fuente de alimentación:

KNX necesita una por línea, mientras LON no, es similar a la red Ethernet.

- Programación (configuración) de los chips:

Para programar los dispositivos en KNX, hay que asignar una dirección física a los componentes uno a uno (al menos la primera vez), presionando el pin de programación, lo que puede ser bastante engorroso si hay un número importante de dispositivos a instalar. En LON los dispositivos vienen con un ID preinstalado y escrito en dos pegatinas mediante código de barras. Solo es necesario el guardar una de ellas para tener el ID siempre a mano. Además los ID se pueden leer con un código de barras, lo que facilita bastante las instalaciones grandes.

- Topología de cableado:

En los dos existe la topología libre. En KNX no se permite hacer bucles, mientras que en LON sí. Los bucles, si se producen por error, pueden dar muchos problemas en KNX. Los bucles permiten que haya redundancia en LON en caso de rotura del cable. Por otro lado en LON existe la topología en BUS, que permite alcanzar mayores distancias que en KNX, hasta 2700m. En KNX está limitado a 1000m (con varias fuentes de alimentación, con una lo máximo es 350m).

- Cable

En KNX existe un tipo de cable homologado (con varios fabricantes), apantallado. En LON hay varios tipos de cable que se pueden usar, pero si se usa uno apantallado hay que ponerlo a tierra.
- Autenticación / encriptación

En LON se pueden enviar paquetes que requieran autenticación, aunque consumen bastante ancho de banda y no se suelen usar. En KNX, en principio, no existe ninguno de los dos..
- Herramientas de instalación / depuración

En KNX se hace todo con el ETS (tanto instalación como depuración), software aceptado por todos los fabricantes para instalar la red y hacer depuración. En LON hay diferentes software, aunque existe uno, el LonMaker, que es válido para todos los productos. Para hacer depuración se necesita un analizador de protocolos, el LonScanner. El precio del ETS y del LonMaker es similar (unos 800€ aproximadamente).
- Recuperación de la base de datos

Al llegar a una instalación, LON permite recuperar información del estado de la red, componentes, conexiones entre ellos, etc., siempre y cuando se tenga un “mapa” de la instalación. En KNX esto no es posible, se necesita el proyecto original.
- Tecnología de acceso al medio

Los dos usan CSMA-CD, bastante similar.
- Velocidad de transmisión (sobre cable)

En KNX, 9600bps y en LON 76000bps.

- Torre de protocolos
En LON se implementan todos los niveles OSI, mientras que en KNX solo 5. LON está pensado desde su concepción para su interconexión con redes LAN IP.

- Tipos de datos
En KNX hay unos tipos de datos estándar que son los únicos que se pueden usar. Con eso está asegurado que todos los productos del mercado se pueden comunicar. En LON hay tipos estándar (más de 180), las SNVTs (Standar Network Variable Type), pero además hay otras que pueden ser específicas del componente, las UNVTs (User Network Variable Type).

- Transmisión por IP.
En ambos sistemas se pueden encapsular los mensajes sobre IP y utilizar Internet (TCP/IP) como medio de transmisión. Además KNX ha implementado recientemente el protocolo KNX IP, por el cual los dispositivos se pueden comunicar directamente sobre IP (sin encapsular).

- Productos y Distribuidores
En LON hay varias empresas que se dedican al desarrollo de productos y a su distribución, el catálogo de productos y de aplicaciones de KNX es, en general, más amplio. Es decir que cada uno tiene un mercado definido: KNX quizá esté más orientado a la domótica (pensada con el usuario particular como objetivo) y LON más a la inmótica (con la instalación como objetivo).

VII. CONCLUSIONES

La domótica es un área que prácticamente está empezando abrirse mercado en el Perú, sin embargo, en contra de lo que pueda parecer, existen soluciones sencillas, ya estudiadas que pueden proporcionar un muy buen servicio al usuario sin necesidad de desarrollar nuevos sistemas.

Una vez finalizado el proyecto de puede tomar las siguientes conclusiones de acuerdo a los pilares y la finalidad de la domótica.

Considerando el proyecto aplicado a una residencia unifamiliar se puede observar las siguientes mejoras.

Ahorro en el uso de energía correspondiente a las luminarias, debido al tipo de luminaria y la programación hace que se use la energía necesaria en el momento adecuado.

Comodidad en cada ambiente de la casa permitiendo el confort gracias a los dispositivos instalados.

Escalabilidad y modularidad, debido a su compatibilidad a la tecnología, el sistema podría adaptarse y crecer. Se podrían incorporar nuevos sensores y actuadores y reemplazar aquellos que han sido desfasados por el mercado por unos más modernos.

Fácil adaptación a las modificaciones, así el usuario podrá cambiar o modificar las funciones pre instaladas, mediante una reprogramación se podrá hacer fácilmente ese cambio.

Valor añadido a la vivienda, sin duda viviendas o apartamentos que cuenten con este sistema domótico también poseen un valor mayor los cual hace que el mercado de la domótica circule y crezca ya que muchos más usuarios se animan por vivir en viviendas automatizadas

VIII RECOMENDACIONES

- a) Si se desea implementar el sistema planteado como un producto comercial, debe considerarse en el presupuesto final el costo del mantenimiento a largo plazo ya que no está incluido en esta tesis.
- b) Existen varias tecnologías de domótica tipo bus en el mercado, y cada una tiene su justificación y ventajas para ciertas aplicaciones. En el caso de un sistema domótico para vivienda se recomienda elegir el sistema bus KNX por las siguientes razones
 - KNX es un sistema que se ha desarrollado específicamente para el control y la automatización de viviendas y edificios y posee la característica de ser un sistema modular y expansible.
 - KNX soporta todos los medios de comunicación: TP (bus dedicado mediante par trenzado), PL (uso de la línea de fuerza existente), RF (radiofrecuencia), así como IP/ Ethernet/Wlan.
 - KNX es un estándar reconocido a nivel internacional y europeo, así como nacional en muchos países como p.ej. Estados Unidos o China: CENELEC EN 50090 (Europa), CEN 13321-1/2 (Europa), ISO/IEC 14543-3 (Internacional), Más de 350 miembros en casi 40 países fabrican productos conformes al estándar KNX. Gracias a esta estandarización, los productos son compatibles entre sí, lo que facilita modificaciones o ampliaciones futuras.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Estadísticas de Seguridad Ciudadana – INEI INFORME TÉCNICO No 3 - Setiembre 2015
- [2] Guía N° 01 Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético DGEE-MINEM Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/Guia01SectRes.pdf>. Consultado el 20 de Julio 2014
- [3] Guía para calcular el consumo eléctrico domestico Osinergmin Disponible en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFE/GuiaCalcularConsumo1.pdf> Consultado el 24 de Julio 2014
- [4] José Maestre Torreblanca. Domótica para Ingenieros. Madrid España Paraninfo S.A 2015
- [5] KNX Association International - KNX Conocimientos Básicos Disponible en: www.knx.org/new_lib/index.php/Media?id=563545. Consultado el 20 de abril del 2015.
- [6] KNX Association International – Checklist - Gestión de proyecto Parte 1: Inicio del proyecto. Disponible en: http://www.knx.org/media/docs/Flyers/Checklist-Step-By-Step-Project-Management/Checklist-Part-1_es.pdf Consultado el 10 de diciembre del 2014.
- [7] KNX association-KNX standard-Specification. 20/09/2010. Disponible en www.knx.org.
- [8] KNX Association International - Checklist - Desarrollo de un proyecto paso a paso Parte 2: Entrega Disponible en: http://www.knx.org/media/docs/Flyers/Checklist-Step-By-Step-Project-Management/Checklist-Part-2_es.pdf Consultado el 10 de diciembre del 2014

- [9] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES Decreto Supremo Nro. 011-2006 - VIVIENDA, del 05.05.2006 Título III: Edificaciones NORMA A.020 VIVIENDA CAPITULO I GENERALIDADES. <http://www.vivienda.gob.pe/direcciones/rne.htm>
- [10] Stefan Junestrand, Xavier Passaret, Daniel Vazquez. Domotica y Hogar Digital. España. Thomson Ediciones Spain Paraninfo S.A. 1ra Edición 2015.

ANEXO A
MATRIZ DE CONSISTENCIA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR”

<p>General</p> <p>¿Cómo se puede optimizar el consumo de energía, dar seguridad y brindar confort a un inmueble aplicando tecnologías existentes que pueda contar con un entorno amigable para los usuarios finales?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar e implementar un sistema de control domótico que se comunique utilizando el protocolo normalizado KNX, capaz de ser controlado desde una pantalla táctil, un teclado un Ipad o Smartphone.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la topología de red para una vivienda estándar. • Integrar e instalar al sistema dimensionado equipos de control basados en el estándar KNX. • Realizar la programación de los equipos de control con la herramienta software ETS. • Diseñar la configuración para el control desde un Ipad y Smartphone mediante la aplicación HouseInHand. 	<p>Implementando el sistema de automatización domótica se mejorará y optimizará el confort, seguridad, ahorro energético y la comunicación dentro de una vivienda estándar con al menos una sala principal, cocina y un dormitorio.</p>	<p>Variables Independientes:</p> <p>Accionamiento de los actuadores para iluminación y persianas.</p> <p>Variables dependientes:</p> <p>Buena gestión de la energía, seguridad y confort en la vivienda.</p>	<p>El trabajo de investigación es de tipo experimental, con un objetivo definido donde las variables usadas son reales y que dependen solamente del sistema. Se usará software y hardware dedicado y la colaboración de los usuarios encargados del sistema.</p> <p>Las etapas son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar la arquitectura de control. - Definir los sensores y actuadores a ser usados para el control. - Diseñar la filosofía de control. - Realizar las pruebas de funcionamiento con señales reales. - Realizar la configuración para el control desde Smartphone. - Revisar el correcto funcionamiento de la transmisión de datos. - Efectuar las conclusiones en base a los resultados obtenidos.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO B CHECKLIST DEL PROYECTO: INICIO



Checklist para la implementación de una instalación eléctrica con KNX

Proyecto: *VIVIENDA DOMÓTICA* Armario de distribución:
 Proyecto n.º: *1* Fecha: *DIEMBRE 2014*
 Armario de distribución: *TABLERO DOMÓTICO*

I) Sus preguntas

Respuesta del cliente

¿Qué es lo que su cliente desea para su espacio vital? *EL CLIENTE DESHA MEJORAR EL CONFORT, AHORRO DE ENERGÍA, SEGURIDAD Y COMUNICACIONES*
 Para su cliente, ¿cuáles son las características más importantes que una casa debe tener? *DEBE TENER CONTROL DE ILUMINACIÓN, PERSIANAS, SEGURIDAD Y EFICIENCIA DE ENERGÍA.*
 ¿Quién va vivir en la propiedad? *UNA FAMILIA DE 3 PERSONAS*
 Dé a su cliente un poco de tarea que hacer: ¿cómo serán utilizadas las habitaciones, y por quién? *LA CASA SERÁ UTILIZADA POR SUS 3 HABITANTES*

Sótano:

Despensa
 Sala de ocio / taller
 Trastero *NO APLICA*
 Lavandería
 Gimnasio
 Corredor
 Garaje

Sólo una vez que sus clientes tengan las ideas claras sobre cómo se utilizarán las habitaciones, será capaz de ofrecerle un sistema eficaz e inteligente de automatización de edificios.

Ejemplos:

Trastero → Sensores de movimiento
 Sala de ocio → Aspirador
 Gimnasio → Aire acondicionado + calidad de aire
 Servicio de lavandería → Alarma para fugas de agua
 Conservatorio → Control de sombras, ventilación, control de temperatura

Planta Baja:

Pasillo / corredor
 Ascó
 Cocina *NO APLICA*
 Comedor
 Sala de estar
 Salón
 Conservatorio
 Terraza

Checklist para la implementación de una instalación eléctrica con KNX

<p>Primera Planta:</p> <ul style="list-style-type: none"> X Pasillo X cuarto de baño <ul style="list-style-type: none"> Dormitorio de los niños 1 Dormitorio de los niños 2 Dormitorios de los niños 3 Cuarto de jugar X Dormitorio principal <ul style="list-style-type: none"> Vestidor X Balcón <p>Ático:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio Galería X Sala 1, 2, etc. 	<p>LOS ESPACIOS COMUNES SERÁN CONTROLADOS DESDE UNA PANTALLA TÁCTIL.</p> <p>EXISTE UN PULSADOR GENERAL DE ENCENDIDO / APAGADO.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2) Su tarea	Resultados
-------------	------------

<p>Definir un plan de iluminación para cada habitación. En respuesta del apartado 1: ¿Qué dispositivos tienen que ser cambiados? ¿Cuándo se requiere regulación?</p> <p>En base al apartado 1, definir un plan para el control de persianas, ventanas, puertas y portones, así como especificar su función.</p> <p>Hable con su cliente sobre la seguridad y las alarmas técnicas, e identifique las consecuencias.</p> <p>Ejemplo: Si se selecciona la zecuvación interna, el cliente no debe abrir la ventana, porque esto daría lugar a una señal de alarma.</p> <p>Ejemplo: En el caso de alarma pasiva con sensores de movimiento, no deberá haber animales domésticos en la casa.</p> <p>Determinar si hay otros dispositivos técnicos que necesitan ser controlados a través del sistema de automatización de edificios:</p> <ul style="list-style-type: none"> Piscina Uso del agua de lluvia Bomba de calor X Sistema fotovoltaico <ul style="list-style-type: none"> Conveectores de agua caliente Sistema de vacío central Sistemas de riego para jardines X Cine en casa Etc. 	<p>LAS LUMINARIAS TRADICIONALES SE REEMPLAZÓ POR LUMINARIAS DE TECNOLOGÍA LED. EXISTE CONTROL MANUAL, AUTOMÁTICO Y POR ESCENAS.</p> <p>LAS PERSIANAS MOTORIZADAS SE CONTROLARÁN DE FORMA MANUAL, AUTOMÁTICA Y POR ESCENAS.</p> <p>SE IMPLEMENTARÁ UNA ALARMA TÉCNICA A PARTIR DE 3 SENSORES DE MOVIMIENTO.</p> <p>EL SISTEMA FOTOVOLTAICO ES INDEPENDIENTE DEL SISTEMA DOMÓTICO.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Checklist para la implementación de una instalación eléctrica con KNX

3) Resultados de las tareas del cliente

Resultados

Su cliente deberá definir qué controles son necesarios en cada habitación, en base al apartado 1.
(Explique a su cliente que él o ella debe pensar en términos de funciones en lugar de en términos de los interruptores convencionales).

EL CONTROL DE HABITACIONES SE REALIZARÁ DESDE SMARTPHONE, PUDIENDO SELECCIONAR FUNCIONES MANUALES, AUTOMÁTICAS Y ESCENAS.

Señale a su cliente lo que los controles podrían ser necesarios en el futuro.

PODRÍA REPROGRAMARSE NUEVAS FUNCIONES O ESCENAS.

Por ejemplo, explique el cambio de uso de la habitación de los niños cuando han dejado el hogar o cuando los muebles se cambian o si se mudan a la vivienda nuevos miembros de la familia con necesidad de atención especial.

4) Junto con su cliente, defina el modo de operación

Resultados

Por ejemplo para los interruptores: tecla izquierda para ON y derecha para las funciones de apagado, funciones centrales siempre en la parte inferior. Enseñe el uso de LEDs de estado.

EL PULSADOR DE ENCENDIDO GENERAL SE PONDRÁ EN ON CUANDO PULSE ARRIBA Y EN OFF CON UN PULSO ABAJO.

Los mandos a distancia

CONTROL VÍA SMARTPHONE.

Paneles de control centralizado o pantallas táctiles/visuales

PAANTALLA TÁCTIL EN LA SALA.

Regulador de temperatura ambiente

NO APLICA

Fecha y firma, el instalador:

DICIEMBRE 2014

Fecha y firma, el cliente / usuario:

DICIEMBRE 2014

www.knx.org



KNX Association cvba • De Kleedaan 5 • B-1831 Diegem-Brüssel • Belgium
Tel.: +32 (0) 2 775 85 90 • Fax: +32 (0) 2 675 50 28
info@knx.org • www.knx.org

ANEXO C CHECKLIST DEL PROYECTO: ENTREGA



Checklist para la entrega de una instalación eléctrica con KNX

Item	Ejecutado			Observaciones
	Si	No	No necesario	

1) Inspección visual

Todas las cajas de derivación y empalme están cerradas	✓		
Las conexiones para luminarias instaladas por el usuario estén como mínimo aisladas, o previstas con un portalámparas provisional	✓		
Todos los pulsadores se han etiquetado según lo especificado por el cliente y se han fijado de forma segura y limpia	✓		
Los cuadros de distribución se han etiquetado completamente y limpiado	✓		ETIQUETAS PENDIENTES
Los planos de distribución están en los cuadros correspondientes	✓		PLANOS PENDIENTES
Cada componente del bus, incluidos pulsadores, están etiquetados con la dirección física	✓		ETIQUETAS PENDIENTES
Las cajas de bases de red están etiquetadas	✓		
Descripciones de aparatos y manuales de uso se entregan en una carpeta separada	✓		
Instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y especificaciones se entregan también en una carpeta separada	✓		
Toda la documentación del proyecto está correctamente archivada	✓		

2) Inspección funcional

Instalación verificada y todas las mediciones realizadas (aislamiento, bus, tensión, etc.)	✓	
--------------------------------------------------------------------------------------------	---	--



Checklist para la entrega de una instalación eléctrica con KNX

Función	Ejecutado			Observaciones
	S	No	No aplica	
Funcionamiento correcto de iluminación, reguladores de luz, persianas, desconexión central, escenas, etc. verificado	✓			
Contactos de ventanas verificados	✓			
Portero automático verificado			✓	NO APLICA
Pasarelas a otras redes (video/audio, alarmas, etc.) verificadas	✓			INTERFAZ KNX-IP
Calibración de reguladores de temperatura individuales por habitación	✓			

3) Instrucción al usuario

Instrucción al cliente sobre la instalación técnica	✓
Instrucción al cliente sobre localización de los elementos específicos, p.ej. sensor de viento, control central, etc.	✓
Instrucción al cliente sobre el sistema de seguridad y alarmas	✓
Instrucción al cliente sobre el funcionamiento de pulsadores, regulación de luz, actuadores de persianas, etc.	✓
Instrucción al cliente sobre el contenido y la forma de acceder a la información en paneles de visualización	✓
Instrucción al cliente sobre ajuste de parámetros, como p.ej. tiempos, valores de consigna, bases de datos, escenas, etc.	✓
Instrucción al cliente sobre el uso de reguladores de temperaturas por zona y otros elementos parametrizables	✓



Checklist para la entrega de una instalación eléctrica con KNX

Tareas	Ejecutado			Observaciones
	SI	NO	Mane- jados	

Instrucción al cliente en medidas a tomar en caso de fallo de tensión o en el bus

✓

Listado de puntos abiertos y/o adicionales por parte del proyectista / integrador

✓

4) Entrega de la instalación

Entrega de software del proyecto, de toda la documentación incluidos los manuales de uso y mantenimiento

✓

Servicio de un ajuste de la programación, acordada para: (fecha)

✓

Entrega del número de teléfono de servicio técnico / contrato de mantenimiento firmado

✓

Protocolo de entrega según especificaciones del cliente o según DIN18015 parte 4 firmado

✓

Fecha y firma del integrador:

JULIO 2015

[Firma]

Fecha y firma del cliente / usuario:

JULIO 2015

[Firma]

Notas:

www.knx.org



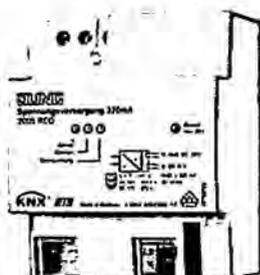
KNX Association cvba • De Kleefaan 5 • B-1831 Diegem-Brüssel • Belgium
Tel.: +32 (0) 2 775 85 90 • Fax: +32 (0) 2 675 50 28
info@knx.org • www.knx.org

ANEXO D DATASHEET DE COMPONENTES

Hojas de características

JUNG

Fuente de alimentación 320 mA



Número de referencia

2005 REG

KNX fuente de alimentación 320 mA

una salida de bus (filtrada)
una salida de 30 V DC (sin filtrar)
Anchura de instalación: 4 módulos (72 mm)
Familia: sistema
Producto: fuente alimentación

Uso conforme a lo previsto

- Alimentación de aparatos KNX con tensión de bus
- Montaje sobre perfil DIN según DIN EN 60715 en subdistribuidor

Características del producto

- Una salida con reactancia integrada para alimentar una línea de bus
- Una salida DC 30 V para alimentar aparatos adicionales
- La corriente nominal se puede distribuir libremente entre las salidas
- Pulsador de reset para línea de bus
- Resistente a cortocircuitos
- Resistente a sobretensiones

Datos técnicos

Tensión nominal AC:	AC 161 ... 264 V -, 50/60 Hz (en instalaciones a 110 V conectar entre dos fases)
Tensión nominal DC:	DC 176 ... 270 V
Potencia disipada:	máx. 5 W (en el funcionamiento nominal)
Corriente de salida:	320 mA (todas las salidas)
Salidas BUS (con choque):	
Tensión	DC 28 ... 31 V SELV
Conexión	borne conexión KNX
Longitud de cable de bus máx.	350 m je verdrosseltem Ausgang
Salida DC 30 V (sin choque):	
Tensión	DC 30 V
Conexión	borne conexión KNX
Temperatura ambiente:	-5 ... +45 °C
Temperatura de almacenaje/transporte:	-25 ... +70 °C
Anchura de montaje:	72 mm (4 módulos)
Conexión alimentación 230 V:	bornes de tornillo
rígido:	0,2 ... 4 mm ²
flexible sin puntera:	0,75 ... 4 mm ²
flexible con puntera:	0,5 ... 2,5 mm ²
Marca de verificación:	VDE





3,5" TOUCH PANEL KNX EEECTA

VS00E10KNX - White
 VS00E20KNX - Silver
 VS00E30KNX - Black

Product and Applications Description

3,5" display in a designer plastic housing for visualization and controlling via KNX-Bus.
 All the range is for both 2 modules round and squared inwall boxes or for 3 modules boxes.

Application Program

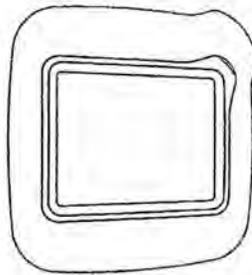
Downloadable from website: www.eelectron.com

Technical Specifications

Hardware:

- 3,5" - TFT-Color Display with 320x192x240 (256K Color) and Touch screen
 - 200MHz 32 Bit ARM Processor
 - Linux OS
 - Adjustable LED-Backlight
 - Alarm signal
 - ETS-programmable
 - 5 display pages, each with up to 6 control elements
 - For each element up to 4 KNX objects used
 - Wide range of Control elements Pushbuttons / switches (opt. with status report) Slide controller, +/- push button for value settings (Set points etc.)
 - Elements for dimming with switching function shutter/blinds controller, clock timer, timer etc.
 - Additional display page for alarm objects
 - Each page and each control element can be protected by pass word
 - Various user interfaces, layouts and standby options selectable on the device
 - Different font sizes adjustable
 - Customizing applicable
- ETB-KNX-elements:**
- up to 196 objects
- System objects:**
- Time / date
 - Brightness
 - Temperature
 - Alarm

Terminals, connections and command/visualisation elements

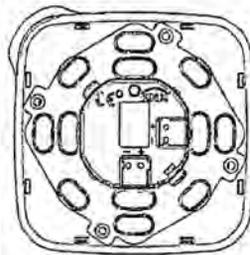


Applications

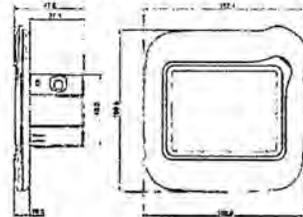
- Switching and dimming of lighting
- Display of the switching status in building
- Control of various devices in the KNX-Bus
- Handling of shutter/blinds
- Alarm functions acoustic and optical
- Display of motion detector alarms as plain text
- Display and setting of heating control
- Control of multi room audio-systems
- Display of Temperatures
- Weekly time clock

Connection:

- Auxiliary supply DC 9-32 V, ca. 1,5 VA.



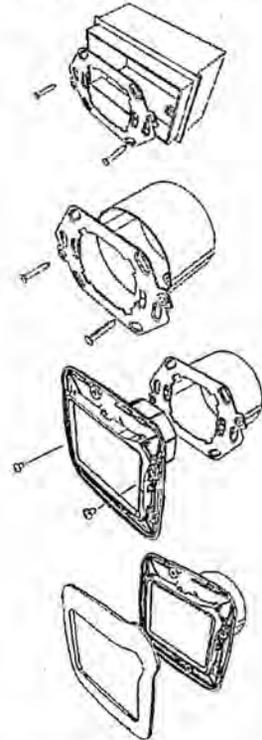
Mounting and Wiring hints



Device is intended to be used indoor in dry places.

IMPORTANT

- This device must be installed only by a qualified electrician.
- Install in conformity to SELV installation rules.
- The applicable safety and accident prevention regulations must be observed.
- The device must not be opened. Any faulty devices should be returned to manufacturer.
- For planning and construction of electric installations, the relevant guidelines, regulations and standards of the respective country are to be considered.



For further information please visit www.eelectron.com

eelectron spa
 Via Magenta 7722
 I-20017 Pina (MI) - Italia
 Email: info@eelectron.com
 Web: www.eelectron.com



VS00E31KNXR01010001.doc



TOUCH PANEL KNX EEELECTA 3,5"

VS00E10KNX - Bianco
VS00E20KNX - Silver
VS00E30KNX - Nero

Descrizione sintetica del prodotto e suo funzionamento

Touch Panel da 3,5" caratterizzato da un design in plastica di diversi colori con funzioni di visualizzazione e controllo via bus KNX. Tutti i prodotti da incasso sono installabili liberamente su scatole a 2 o 3 moduli.

Programma applicativo

Scaricabile dal sito www.eelectron.com

Dati tecnici

Hardware:

- 3,5" - Display a colori TFT con 320xRGBx240 (256K Color) e Touch Screen.

- Processore 200MHz 32-Bit ARM

- Linux OS

- Retroilluminazione Regolabile

- Buzzer

- Programmabile con ETS

- 5 pagine display, ognuna delle quali con 8 elementi di controllo

- Ogni elemento di controllo gestisce fino a 4 oggetti KNX

- Ampia gamma di elementi di controllo - Pulsanti / Slider / etc... con gestione oggetti a 1 bit, 1 Byte, 2 Byte;

- Elementi di controllo per tapparelle, veneziane, orologio, dimmerazione, timer...

- Pagina aggiuntiva per gli gestione ingressi di allarme da bus.

- Ogni pagina o elemento possono essere protetti da una password.

- Varie interfacce utente, layout e opzioni di standby selezionabili sul dispositivo.

- Le dimensioni dei differenti font sono misurabili.

- Disponibile customizzazione del prodotto su richiesta.

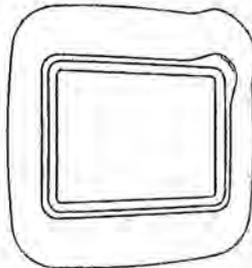
Elementi EIB KNX:

- Fino a 198 oggetti di comunicazione

- Oggetti di Sistema:

Ora / Data
Luminosità
Temperatura
Allarme

Posizione indicatori ed elementi di comando



Applicazioni:

- Commutazione e regolazione della luce

- Visualizzazione dello stato di commutazione in costruzione.

- Controllo di vari dispositivi attraverso il bus KNX

- Controllo tapparelle/veneziane

- Funzioni di allarme visiva e acustica

- Visualizzazione degli allarmi di sensore movimento come stato normale

- Visualizzazione ed impostazione degli impianti di riscaldamento

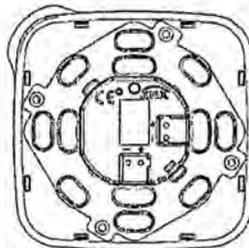
- Controllo di sistemi multi room audio

- Visualizzazione temperature

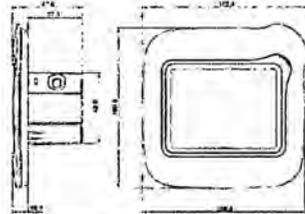
- Orario settimanale

Connessioni:

- Alimentazione Avvolteria 9-32 V DC, ca. 1,5 VA.



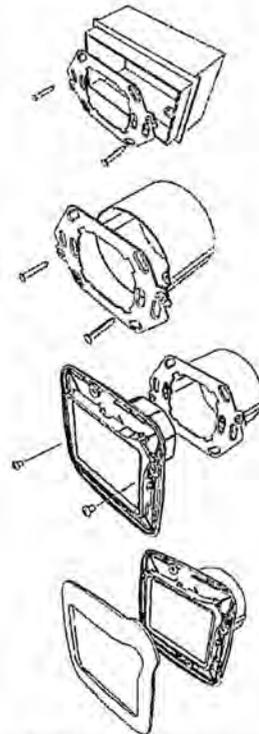
Avvertenze per l'installazione



L'apparecchio deve essere impiegato per installazione in ambienti chiusi e isolati.

IMPORTANTE

- L'apparecchio deve essere installato e messo in servizio da un installatore abilitato.
- Devono essere osservate le norme in vigore in materia di sicurezza o provvidenze antinfortuniste.
- Installare il prodotto senza compromettere la sicurezza SELV del BUS
- L'apparecchio non deve essere aperto. Eventuali apparecchi difettosi devono essere fatti pervenire alla sede competente.



Per ulteriori informazioni visitate: www.eelectron.com

eelectron spa
Via Magenta 77/22
I-20017 Rho (MI) - Italia
Email: info@eelectron.com
Web: www.eelectron.com



INFRAROJO




ST-38
 Sensor de movimiento 180° GE
 Independiente p/ fijado a la pared 220-240VAC 60Hz
 Rango de carga:
 Max 1200W (220-240V/AC) (Lamp incandescente)
 Max 300W (220-240V/AC) (Ahorrador de energia)
 Distancia de detención max 12m ($\leq 24^{\circ}\text{C}$)
 Tiempo de retardo 10seg a 7min (ajustable)
 Control de luz $\leq 3\text{LUX}$-Luz dia (ajustable)
 Velocidad de detención de movimiento 0.6~1.5m/s
 Nivel de altura : 1.8-2.5m
 Opalux, modelo rectangular, carcasa alto impacto.

IO88E01KNXFI01030001.doc



Modulo Universale 8 Ingressi/uscite IO88E01KNX

Descrizione del prodotto e suo funzionamento

Il dispositivo IO88E01KNX è fornito di 6 ingressi per contatti puliti, configurabili anche come uscite per il pilotaggio di LED o lampade spia di segnalazione, e 8 uscite relè da 16A per il comando di carichi. Il dispositivo include interfaccia di comunicazione KNX. Gli 8 canali di ingresso sono dedicati all'interfacciamento di contatti puliti, ad esempio per sensori, pulsanti tradizionali, ecc., essi possono essere configurati all'accensione, tramite SW ETS, come canali di uscita a bassa tensione per il pilotaggio di LED. Gli ingressi hanno integrate funzioni di comando on/off, dimmer, tapparelle e richiamo scenari, sono inoltre implementate funzioni di logica e scenari sulle uscite.

Il dispositivo prevede che le 8 uscite a bordo possano essere configurate in modalità diverse:

- Ogni singola uscita configurata in modo indipendente per controllo di canali (OUT 1-8)
- Ogni singola uscita configurata in modo indipendente per controllo ON / OFF oppure continuo (PWM) per elettrovalvole (OUT 1-8)
- Uscite configurate a coppie per gestione di tapparelle, veneziane, ecc., per un totale di 4 canali (CH A - D)
- Uscite configurate a coppie per gestione di servomotori con comando a 3 punti per elettrovalvole o lampade di azionazione per un totale di 4 canali (CH A - D)
- Uscite OUT 1 + OUT 5 configurate come controllo di Fan Coil (riscaldamento / condizionamento o raffreddamento / velocità)

Il prodotto si intende dedicato all'installazione su barra DIN in quadri elettrici di distribuzione BT.

Programma applicativo ETS

Scaricabile dal sito: www.eelectron.com

Numero massimo indirizzi di gruppo: 50
Corrisponde al numero massimo di indirizzi di gruppo diversi che il dispositivo è in grado di memorizzare.

Numero massimo associazioni: 63
Corrisponde al numero massimo di associazioni tra oggetti di comunicazione e indirizzi di gruppo diversi che il dispositivo può memorizzare.

Attenzione: - esiste un limite al numero di associazioni che si possono creare, sulla _indirizzo_disposizione_ tra oggetti di comunicazione in trasmissione (per esempio gli ingressi) e in ricezione (per esempio le uscite). Qualora si voglia associare un indirizzo di gruppo usato su un oggetto di comunicazione in trasmissione (un ingresso), ad un oggetto di comunicazione in ricezione (una uscita) che ha già un indirizzo di gruppo precedentemente associato al ricordo che è possibile sganciare un massimo di 12 indirizzi di gruppo di questo tipo sull'intero dispositivo.

Dati tecnici

- Via bus EIB/KNX 21...32V DC
- Corrente assorbita ≤ 10 mA

Ingressi

- Numero: 8 (configurabili come ingressi o uscite led)
- Massima lunghezza cavi di collegamento: ≤ 20 m
- Canali come ingressi:
 - Tensione di scansione $V_{in} = 3.3$ V DC
 - Canali come uscite (per comando LED):
 - Corrente max < 0.5 mA per canale

Uscite a relè

- 16 A cos $\phi = 230$ Vac
- 8 A cos $\phi = 230$ Vac
- Corrente minima di commutazione: 10 mA
- Carichi resistivi: max 10 A
- Lampade incandescenti: max 10 A
- Motori e motoriduttori: max 10 A

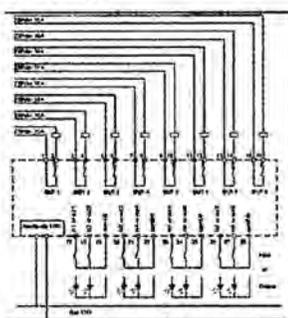
(FINO A NUMERO DI SERIE : 38639)

Lampade fluorescenti a trasf. elettronica: max 2 A
Lampade fluorescenti: utilizzare relè di appoggio

(DA NUMERO DI SERIE : 38640)

Lampade fluorescenti a trasf. elettronica: max 6 A
Lampade fluorescenti: (max 140 μ F) max 3A (760W)

Schema Elettrico



Dati meccanici

- Custodia: in materiale plastico
- Dimensioni: (alt. x larg. x prof.): 90 x 71 x 58 mm
- Peso: ca. 200 g
- Montaggio: guide din / retroquadro

Sicurezza elettrica

- Grado di inquinamento (secondo IEC 50664-1): 2
- Grado di protezione (secondo IEC 60529): IP 20
- Classe di protezione (secondo IEC 114): III
- Classe di sovratensione: III
- Bus: tensione di sicurezza SELV
- Sodade EN50491-3

Requisiti EMC

- Rispettare EN50491-5-1, EN50491-5-2

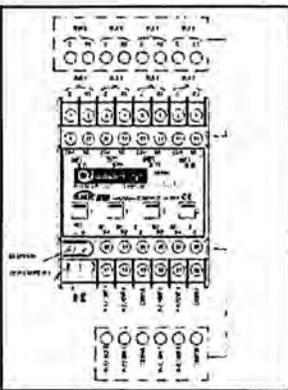
Condizioni di Impiego

- Secondo norma EN 50090-2.2
- Temperatura operativa: 0°C + 45°C
- Temperatura di stoccaggio: -20 + 55°C
- Umidità relativa (non condensante): max 90%

Marcatura CE

Conformemente alla direttiva CE (edifici abitativi e industriali), diretta sulla bassa tensione

Posizione indicatori ed elementi di comando



MORSETTI A VITE:

- COM OUT 1
- OUT 1 contatto NA relè 1
- COM OUT 2
- OUT 2 contatto NA relè 2
- COM OUT 3
- OUT 3 contatto NA relè 3
- COM OUT 4
- OUT 4 contatto NA relè 4
- COM OUT 5
- OUT 5 contatto NA relè 5
- COM OUT 6
- OUT 6 contatto NA relè 6
- COM OUT 7
- OUT 7 contatto NA relè 7
- COM OUT 8
- OUT 8 contatto NA relè 8
- IN 1 ingresso privo di potenziale 1 o uscita 1
- IN 2 ingresso privo di potenziale 2 o uscita 2
- COM1/2 comune ingressi o uscite 1 e 2
- IN 3 ingresso privo di potenziale 3 o uscita 3
- IN 4 ingresso privo di potenziale 4 o uscita 4
- COM3/4 comune ingressi o uscite 3 e 4
- IN 5 ingresso privo di potenziale 5 o uscita 5
- IN 6 ingresso privo di potenziale 6 o uscita 6
- COM5/6 comune ingressi o uscite 5 e 6
- IN 7 ingresso privo di potenziale 7 o uscita 7
- IN 8 ingresso privo di potenziale 8 o uscita 8
- COM7/8 comune ingressi o uscite 7 e 8
- Termine di connessione bus (a innesto)

NERO = ROSSO

ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE:

- LED di programmazione ETS
- Testi di programmazione ETS

Configurazione per tapparelle

Canale	Uscita / Funzione	Uscita / Funzione
CH A	OUT 1 ▲ (su)	OUT 2 ▼ (giù)
CH B	OUT 3 ▲ (su)	OUT 4 ▼ (giù)
CH C	OUT 5 ▲ (su)	OUT 6 ▼ (giù)
CH D	OUT 7 ▲ (su)	OUT 8 ▼ (giù)

Configurazione per servomotori

Canale	Uscita / Funzione	Uscita / Funzione
CH A	OUT 1	OUT 2 Apre
CH B	OUT 3	OUT 4 Apre
CH C	OUT 5	OUT 6 Apre
CH D	OUT 7	OUT 8 Apre

Configurazione per Attuatore Fan Coil

Uscite	2 tubi	4 tubi
OUT 1	Velocità frizioni NA	Velocità risc.
OUT 2	Velocità risc/cond NC	Velocità cond.
OUT 3	Velocità 1	
OUT 4	Velocità 2	
OUT 5	Velocità 3	

Avvertenze per l'installazione

- L'apparecchio deve essere impiegato per installazione fissa in ambienti chiusi e esclusi.
- L'apparecchio deve essere installato e messo in servizio da un installatore abilitato.
- Devono essere osservate le norme in vigore in materia di sicurezza e prevenzione antinfortunistica.
- L'apparecchio non deve essere aperto. Eventuali apparecchi difettosi devono essere fatti pervenire alla sede competente.

Montaggio e collegamento

Descrizione generale

Per effettuare la messa in servizio occorre poter accedere al tasto "KNX Push Button" per la commutazione tra modo normale e modo programmazione che si trova tra i morsetti KNX e i morsetti ingresso.

Collegamento del cavo bus al morsetto bus

- Il morsetto Bus KNX (compreso nella famiglia) è adetto ad un conduttore unifilare con $\varnothing 0.8$ mm

Collegamento del modulo I/O alla linea bus

- Inserire il morsetto Bus KNX precedentemente collegato al cavo bus, nel connettore integrato che si trova sul lato ingresso del dispositivo
- Inserire il morsetto bus fino all'arresto

Per ulteriori informazioni visitare: www.eelectron.com

eElectron spa
Via Magenta 77/22
I-20017 Rho (MI) - Italia
Email: info@eelectron.com
Web: www.eelectron.com





**Universal Module 8 Input / 8 Output
IOB8E01KNX**

Product and Applications description

The DIN RAIL 8 Input / 8 Output Module IOB8E01KNX is an EIB/KNX DIN rail mounting device useful to interface commands (e.g. push buttons) or loads (e.g. lamps) for any kind of applications. The device is equipped with 8 binary inputs (potential free) and 8 binary relay outputs. Inputs can be connected to conventional switching devices, e.g. push buttons, switches, floating contacts, for switching functions with pulse edge evaluation (e.g. rising or falling edge, toggle...). Inputs can be configured with ETS SW, as output to drive LEDs. Inputs can be used to for on/off commands, dimming, shutter control, scene recall and control; outputs include switching control, scene recall and control logic function.

- Device 8 outputs on board can be configured:
- Each output can be configured independently for load control (R1 to R3)
 - Each output can be configured independently for ON / OFF or continuous switching (PWM) for Electric valves (solenoid actuators) (EV1 to EV5)
 - Outputs can be configured in pairs for the management of roller shutters and blinds; up to 4 channels (Channels A to D)
 - Outputs can be configured in pairs for management of Motor Reductor or for solenoid valves with 3-point control or for ventilating grille; up to 4 channels (Channels A to D)
 - Fan Coil Actuator for 2/4 pipes systems for Heating / Cooling with 3 speed motors (uses relay from 1 to 5)

Device is intended to be installed on DIN rail.

Application Program

Downloadable from website: www.eelectron.com

Maximum number of group addresses: 50
This is the maximum number of different group addresses the device is able to memorize.

Maximum number of associations: 63
This is the maximum number of associations between communication objects and group addresses the device is able to memorize.

Caution: there is a limit to the number of associations that can be created, on the same device, between transmission communications objects (i.e. inputs) and receiving communication objects (i.e. outputs). If you want, on the same device, add a group address linked to a transmission communication object (input) to a receiving communication object (output) which already has a different group address associated; please note that you can add a maximum of 13 group addresses of this kind for the whole device.

Technical Specifications

- Power Supply**
- Via Bus EIB/KNX
 - Current consumption ≤ 10 mA

- Inputs**
- Number: 8 potential free contacts
 - Input signal current at close contact = 0,5mA x ch.
 - Maximum cable length: ≤ 20 m

- Channels used as input**
- Signal voltage $V_{in} = 3,3$ V DC

- Channels used as output (for LED output)**
- Input signal current $\leq 0,5$ mA per channel

- Outputs**
- 16 A cos φ 1 - 230 Vac
 - 8 A cos φ 0,6 - 230 Vac
 - Minimum switching current: 10mA
- Resistive loads:** max 16 A
max 10 A
- Incandescent lamps:** max 10 A
- Motors & motor reduction units:** max 10 A



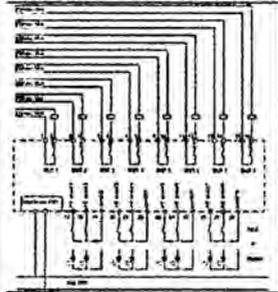
(UNTIL SERIAL NUMBER 38639)

Fluorescent lamps with electronic transformer: max 2 A
Fluorescent lamps uncompensated: use always an external relay

(FROM SERIAL NUMBER 38640)

Fluorescent lamps with electronic transformer: max 6 A
Fluorescent lamps (max 140 μ F) max 3A (700W)

Wiring Diagram



Physical specifications and Dimensions

- Housing: plastic
- Dimensions: (W x H x D): 70 x 60 x 58 mm
- Mounting width: 4 (1 SU=17,5mm)
- Weight: ca. 200 g.
- Installation: On 35mm mounting DIN rail (EN 60715)

Electrical Safety

- Pollution degree: 2 (according to IEC 60664-1)
- Protection class IP 20 (according to EN 60529):
- Safety Class III (according to IEC 61140)
- Over voltage category III (according to IEC 60384-1)
- Bus: Safety extra low voltage - SELV
- Compliant to EN50491-3

Electromagnetic compatibility
Compliant to: EN50491-5-1, EN50491-5-2

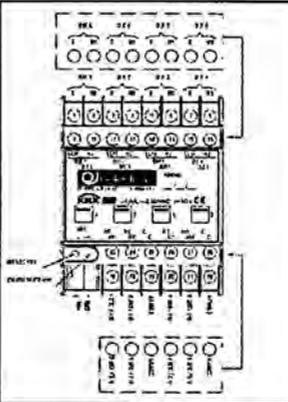
Environmental specifications

- According to EN 50060-2-2
- Operative temperature: 0°C + 45°C
- Storage temperature: -20 + 55 °C
- Relative Humidity (not condensing): max 90 %

CE Mark

In accordance with the EMC and low voltage guidelines

Terminals and connections



SCREW TERMINALS:

- 1 COM OUT 1
- 2 OUT 1 NA contact relay 1
- 3 COM OUT 2
- 4 OUT2 NA contact relay 2
- 5 COM OUT 3
- 6 OUT3 NA contact relay 3
- 7 COM OUT 4
- 8 OUT4 NA contact relay 4
- 9 COM OUT 5
- 10 OUT 5 NA contact relay 5
- 11 COM OUT 6
- 12 OUT 6 NA contact relay 6
- 13 COM OUT 7
- 14 OUT 7 NA contact relay 7
- 15 COM OUT 8
- 16 OUT 8 NA contact relay 8
- 17 IN 1 free potential contact or output led 1
- 18 IN 2 free potential contact or output led 2
- 19 COM1/2 common for inputs or outputs 1 / 2
- 20 IN 3 free potential contact or output led 3
- 21 IN 4 free potential contact or output led 4
- 22 COM3/4 common for inputs or outputs 3 / 4
- 23 IN 5 free potential contact or output led 5
- 24 IN 6 free potential contact or output led 6
- 25 COM5/6 common for inputs or outputs 5 / 6
- 26 IN 7 free potential contact or output led 7
- 27 IN 8 free potential contact or output led 8
- 28 COM7/8 common for inputs or outputs 7 / 8
- 29 Bus terminal connector block:
Negative = Black / Positive = Red

PROGRAMMING

- 30 ETS programming led
- 31 ETS programming switch

Output Configuration for Shutter

Channel	Output / Function	Output / Function
CH A	OUT 1 A (up)	OUT 2 V (down)
CH B	OUT 3 A (up)	OUT 4 V (down)
CH C	OUT 5 A (up)	OUT 6 V (down)
CH D	OUT 7 A (up)	OUT 8 V (down)

Output Configuration for Motor Reduction Driver

Channel	Output / Function	Output / Function
CH A	OUT 1 Close	OUT 2 Open
CH B	OUT 3 Close	OUT 4 Open
CH C	OUT 5 Close	OUT 6 Open
CH D	OUT 7 Close	OUT 8 Open

Output Configuration for Fan Coil Actuator

Output	2 pipes	4 pipes
OUT 1	Valve Heat/Cool NO	Valve Heating
OUT 2	Valve Heat/Cool NC	Valve Cooling
OUT 3	Speed 1	
OUT 4	Speed 2	
OUT 5	Speed 3	

Installation Instructions

Device must be used for permanent indoor installations in dry locations within distribution boards or wall boxes.

- The prevailing safety rules must be heeded.
- Device must be mounted and commissioned by an authorized installer.
- The applicable safety and accident prevention regulations must be observed.
- The device must not be opened. Any faulty devices should be returned to manufacturer.
- For planning and construction of electric installations, relevant guidelines and regulations of the respective country are to be considered.

Mounting and Wiring hints

General Description

The device configuration (KNX physical address assignment) is done by pressing the programming push button located on the front of the housing.

Connecting bus cables

Connect each single KNX/EIB bus core inside the terminal block observing bus polarity; slip the bus connection into the guide slot placed on the front side of this device and press the block down to the stop.

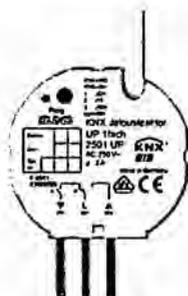
For further information please visit www.eelectron.com

eelectron spa
Via Magenta 77/22
I-20017 Rho (MI) - Italia
Email: info@eelectron.com
Web: www.eelectron.com

Hojas de características

JUNG

Actuador persianas empotrable 1 canal con entrada auxiliar



Número de referencia

2501 UP

KNX actuador persianas empotrable 1 canal
con entrada auxiliar

3 entradas binarias
Familia: persianas
Producto: persianas

Uso conforme a lo previsto

- Accionamiento de persianas, marquesinas y colgaduras similares de accionamiento eléctrico para una tensión de alimentación de AC 110 ... 230 V

- Montaje en caja de contacto conforme a DIN 49073

- Conexión con los bornes de conexión suministrado

Características del producto

- Control de persianas, marquesinas y colgaduras similares
- Tres entradas binarias para contactos libres de potencial, que se pueden utilizar como entradas de extensiones para el mando directo
- Alimentación a través de bus; no es necesaria ninguna tensión de alimentación adicional
- Posibilidad de accionar directamente la posición de la colgadura
- Posibilidad de accionar directamente la posición de las lamas
- Información del estado de desplazamiento, posición de la colgadura y de las lamas
- Posición forzada a través de mando superior
- Función de seguridad: 3 alarmas independientes de viento, lluvia y heladas
- Función de protección contra el sol

Datos técnicos

Tensión nominal: AC 110 ... 240 V ~, 50/60 Hz

Tensión de conmutación: AC 250 V ~

Temperatura ambiente: -5 ... +45 °C

Temperatura de almacenaje/transporte: -25 ... +70 °C

Salida de persianas

Tipo de contacto: μ

Corriente de conmutación AC1 ($\cos \phi > 0,8$): 3 A

Corriente de conmutación mínima AC: 100 mA

Motores (230 V): 600 VA

Motores (110 V): 300 VA

Línea de mando: YY6x0,6 (vorkonfektioniert)

Tipo de entrada: a libre potencial

Longitud total de cable: máx. 5 m

Tensión de entradas auxiliares: aprox. 5 V

Dimensiones (Ø x H): 53 x 28 mm

Conexión: conexión automática (incluido)

rgldo: 1 ... 2,5 mm²

Alimentación KNX: DC 21 ... 32 V SELV

Potencia absorbida KNX: máx. 240 mW

Conexión KNX: borne de conexión en la línea de mando

Marca de verificación: VDE

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Control LED RGB o 3 canales independientes.
- Necesita fuente de alimentación externa (12 ó 24 VDC).
- Función de testeo de los LED.
- Unidad de acoplamiento al bus (BCU) incluida.
- Conforme a las directivas CE.

1. Conector KNX	2. Pulsador de programación KNX	3. LED programación y testeo interno
4. Pulsador de test	5. Clema control de LED	6. Alimentación externa
		7. LED de test y polaridad inversa

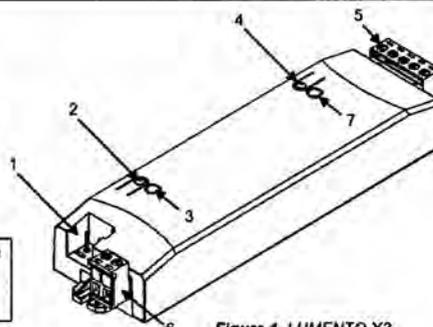


Figura 1. LUMENTO X3

Pulsador de programación KNX: permite seleccionar el modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, fuerza al aparato a colocarse en "modo seguro".

LED de programación KNX y testeo interno: encendido en rojo indica que el aparato está en modo programación. Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea en rojo con un periodo de 0,5seg. Si parpadea en azul indica testeo interno.

Pulsador de testeo: permite realizar un testeo de verificación de funcionamiento de los canales conectados al dispositivo. Mantener pulsado durante 3 segundos para entrar/salir del modo test.

LED de testeo y polaridad: LED tricolor que indica qué canal se está testeando (rojo= canal 1-R, verde= canal 2-G, azul= canal 3-B). También indica, en color naranja, inversión de polaridad en alimentación externa.

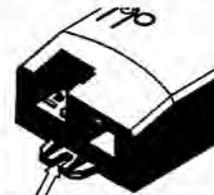
ESPECIFICACIONES GENERALES		
Tipo de dispositivo	Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico	
Alimentación KNX	Tensión de operación	28V DC típicos
	Margen de tensión	21...31V DC
	Consumo	145 mW
	Tipo de conexión	Conector típico de BUS para TP1, 0,50mm ² de sección
Alimentación externa	12 ó 24V DC	
Sección de cable alimentación externa	1,5 mm ² a 2,5 mm ²	
Tipo de control	PWM (150, 300, 488 ó 600 Hz)	
Temperatura de trabajo	0°C a +45°C	
Temperatura de almacenamiento	-5°C a +50°C	
Humedad relativa	30 a 85% RH (sin condensación)	
Humedad relativa de almacenamiento	30 a 85% RH (sin condensación)	
Características complementarias	Clase B	
Categoría de inmunidad a sobretensión	II	
Tipo de funcionamiento	Funcionamiento continuo	
Tipo de acción del dispositivo	Tipo I	
Período de solicitudes eléctricas	Largo	
Grado de contaminación	IP20, ambiente limpio	
Montaje	Dispositivo de control de montaje independiente. LUMENTO debe ser instalado lo más próximo posible tanto a la carga a regular como a la fuente de alimentación de la misma.	
Respuesta en caso de fallo de alimentación (bus).	Salvado de datos	
Respuesta en caso de restauración de la alimentación (bus).	Recuperación de datos	
Índice CTI de la PCB	175 V	
Material de la carcasa	PC+ABS FR V0 libre de halógenos	
Dimensiones	Sin clemas: 144 x 44 x 22mm / Con clemas: 157x 44 x 22mm.	
Peso	102g.	
Indicador de operación	LED de programación/testeo interno indica: modo programación si permanece rojo, modo seguro si parpadea en rojo y testeo interno si parpadea en azul. LED de test indica: blanco, dispositivo en modo test. Rojo, test canal 1 (R). Verde, test canal 2 (G). Azul, test canal 3 (B). Además, LED de test indica inversión de polaridad (naranja) en alimentación externa.	

ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE SALIDAS	
Máximo amperaje por canal	2,5 A (25°C temperatura ambiente)
Número de canales	3
Potencia total de conexión	90W (12V DC) ó 180W (24V DC)
Método de conexión	Bloque de terminales (tornillo)
Sección de cable	1,5 mm ² a 2,5 mm ²
Tipo de cargas	Ánodo común
Protección contra cortocircuito	Si
Protección contra sobretemperatura	Si

DIAGRAMA DE CONEXIÓN, ANCLAJE Y MONTAJE



Alimentación externa:
Se conectan los polos - y + de la fuente de alimentación externa, 12 ó 24 VDC

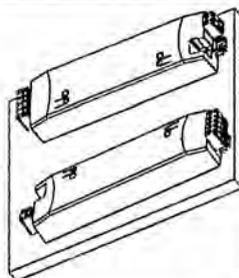
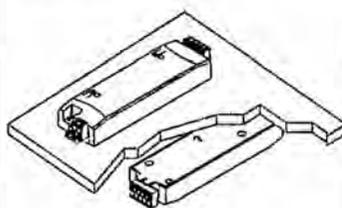


Anclaje:
2 anclajes para tornillos de diámetro 3.5mm. Tornillos no suministrados

LED
Se conecta la carga de LED, haciendo coincidir el ánodo, o ánodo común en el caso de tiras de LED, con el terminal C (ánodo). El cátodo puede conectarse a varios canales de salida si son necesarios más de 2.5A (hasta 10A) de alimentación para la tira, siempre que los cables utilizados para conexiones entre canales de salida y tira de LED tengan la misma longitud y sección.

Correspondencia
C: Ánodo
1: Red (Rojo) - Canal 1 2: Green (Verde) - Canal 2 3: Blue (Azul) - Canal 3 4: Vacío

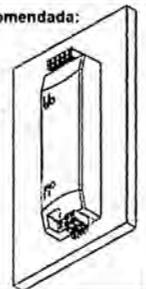
Instalaciones recomendadas:



Instalación NO recomendada:

Posición vertical.

Si no existe otra posibilidad, instalar bloque terminal LED hacia arriba (ver figura)



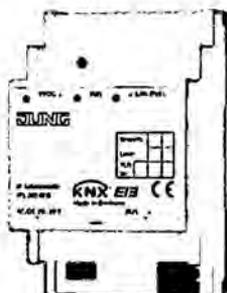
⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIAS:

- No se debe conectar el voltaje principal (230 V) u otros voltajes externos a ninguno de los puntos del bus KNX. Conectar un voltaje externo puede poner en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX.
- Se debe asegurar durante la instalación que hay el suficiente aislamiento entre los conductores del voltaje principal de 230V y los conductores del bus KNX o sus extensiones.
- En caso de activarse la protección contra sobrecalentamiento, el dispositivo reducirá el nivel de luminosidad (50%) y la frecuencia de control. Para más información, ver manual.
- La tensión de la fuente de alimentación conectada a LUMENTO nunca excederá a la tensión de alimentación especificada por el fabricante de la carga a controlar, ya que pondría en riesgo a la propia carga.

Hojas de características

JUNG

Interfaz IP



Número de referencia

IPS 200 REG

Módulo de comunicación IP

Anchura de instalación: 3 módulos (54 mm)

Uso conforme a lo previsto

- Funcionamiento como interfaz de datos
- Montaje sobre perfil DIN en subdistribuidor

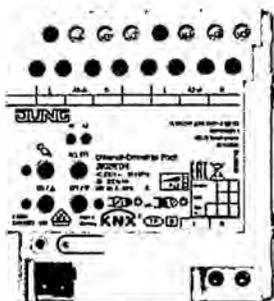
Características del producto

- Indicación LED para comunicación KNX, comunicación Ethernet y modo de programación
 - Configuración mediante ETS
 - Máx. 4 conexiones a dispositivos finales IP, p.ej. para visualización y configuración simultánea
 - Alimentación a través de la línea de red (Power-over-Ethernet según IEEE 802.3af), mediante alimentación de tensión independiente ref.: NT 2415 REG VDC o a través de la salida de tensión auxiliar de la alimentación de tensión KNX
 - Separación galvánica entre KNX y la red IP
 - Consumo máx. 1 W
-

Hojas de características

JUNG

Actuador dimmer LED universal 2 canales



Número de referencia

3902 REGHE

KNX actuador dimmer LED universal 2 canales

2 x 300 W, lámparas LED de 230 V típ. 2 x 3 ... 60 W

Anchura de instalación: 4 módulos (72 mm)

Familia: Iluminación

Producto: reguladores

Uso conforme a lo previsto

- Conmutación y regulación de luz de lámparas incandescentes, lámparas halógenas alto voltaje, lámparas de LEDs de alto voltaje de intensidad regulable, lámparas fluorescentes compactas de intensidad regulable, transformadores inductivos de intensidad regulable con lámparas halógenas de bajo voltaje o de LEDs de bajo voltaje, transformadores de intensidad regulable con lámparas halógenas de bajo voltaje o de LEDs de bajo voltaje
- Montaje sobre perfil DIN según EN 60715 en subdistribuidor

Características del producto

- Selección automática o manual de los principios de regulación ajustados para la carga
- A prueba de marchas en vacío, cortocircuitos y excesos de temperatura
- Aviso en caso de cortocircuito
- Salidas manejables manualmente
- Mensaje sobre el estado de conmutación y el valor de regulación
- Comportamiento de conexión y de regulación parametrizable
- Función temporizada: retardo de conexión y desconexión, interruptor de escaleras con función de preaviso
- Operación de escenas de luz
- Bloqueo de las salidas individuales por modo manual o bus
- Visualización de estado de las salidas mediante el LED
- Contador de horas de servicio
- Un fallo de alimentación de una duración aprox. de más de 5 segundos lleva a la desconexión del actuador de regulación. Según la configuración de los parámetros se mide de nuevo la carga conectada tras el retorno de la alimentación de red.

Encuentre la combinación correcta dimmer/tipo de lámpara: existente para regular iluminación

Datos técnicos

Tensión nominal: AC 110 ... 230 V ~, 50/60 Hz

Potencia disipada: máx. 4 W

Potencia en espera (standby): máx. 0,8 W

Temperatura ambiente: -5 ... +45 °C

Temperatura de almacenaje/transporte: -25 ... +70 °C

Tipo de contacto: MOSFET

Cargas de lámparas

Potencia de conexión, 230 V por salida

Lámparas incandescentes: 20 ... 300 W

Lámparas halógenas de 230 V: 20 ... 300 W

Transformadores inductivos: 20 ... 300 VA

JUNG

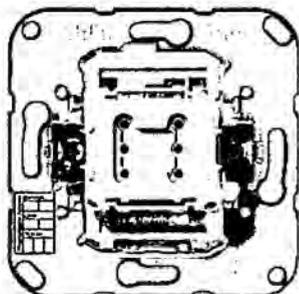
Transformadores Inductivos con LED de bajo voltaje:	20 ... 100 VA
Transformadores Tronic:	20 ... 300 W
Transformadores Tronic con LED de bajo voltaje:	20 ... 100 W
Lámparas LED de 230 V, regulables:	tip. 3 ... 60 W
Lámparas fluorescentes compactas, regulables:	tip. 3 ... 60 W
resistivo-inductivo:	20 ... 300 VA
resistivo-capacitivo:	20 ... 300 W
capacitivo-inductivo:	no permitido
Potencia de conexión, 110 V por salida	
Lámparas incandescentes:	20 ... 150 W
Lámparas halógenas de 230 V:	20 ... 150 W
Transformadores Inductivos:	20 ... 150 VA
Transformadores Inductivos con LED de bajo voltaje:	20 ... 50 VA
Transformadores Tronic:	20 ... 150 W
Transformadores Tronic con LED de bajo voltaje:	20 ... 50 W
Lámparas LED de 230 V, regulables:	tip. 3 ... 30 W
Lámparas fluorescentes compactas, regulables:	tip. 3 ... 30 W
resistivo-inductivo:	20 ... 150 VA
resistivo-capacitivo:	20 ... 150 W
capacitivo-inductivo:	no permitido
Conexión:	bornes de tornillo
rigido:	0,5 ... 4 mm ²
flexible sin puntera:	0,5 ... 4 mm ²
flexible con puntera:	0,5 ... 2,5 mm ²
Anchura de montaje:	72 mm (4 módulos)
Marca de verificación:	VDE



Hojas de características

JUNG

Pulsador con acoplador, 1 fase, fijación pulsador



Número de referencia

4071.01 LED

KNX pulsador con acoplador - fijación pulsador -

Función: Acclonamiento (Pulsación corta), Regulación

LED: continuamente OFF/continuamente ON

Con tirado ref.: 34 K05 y tecla con ventanilla

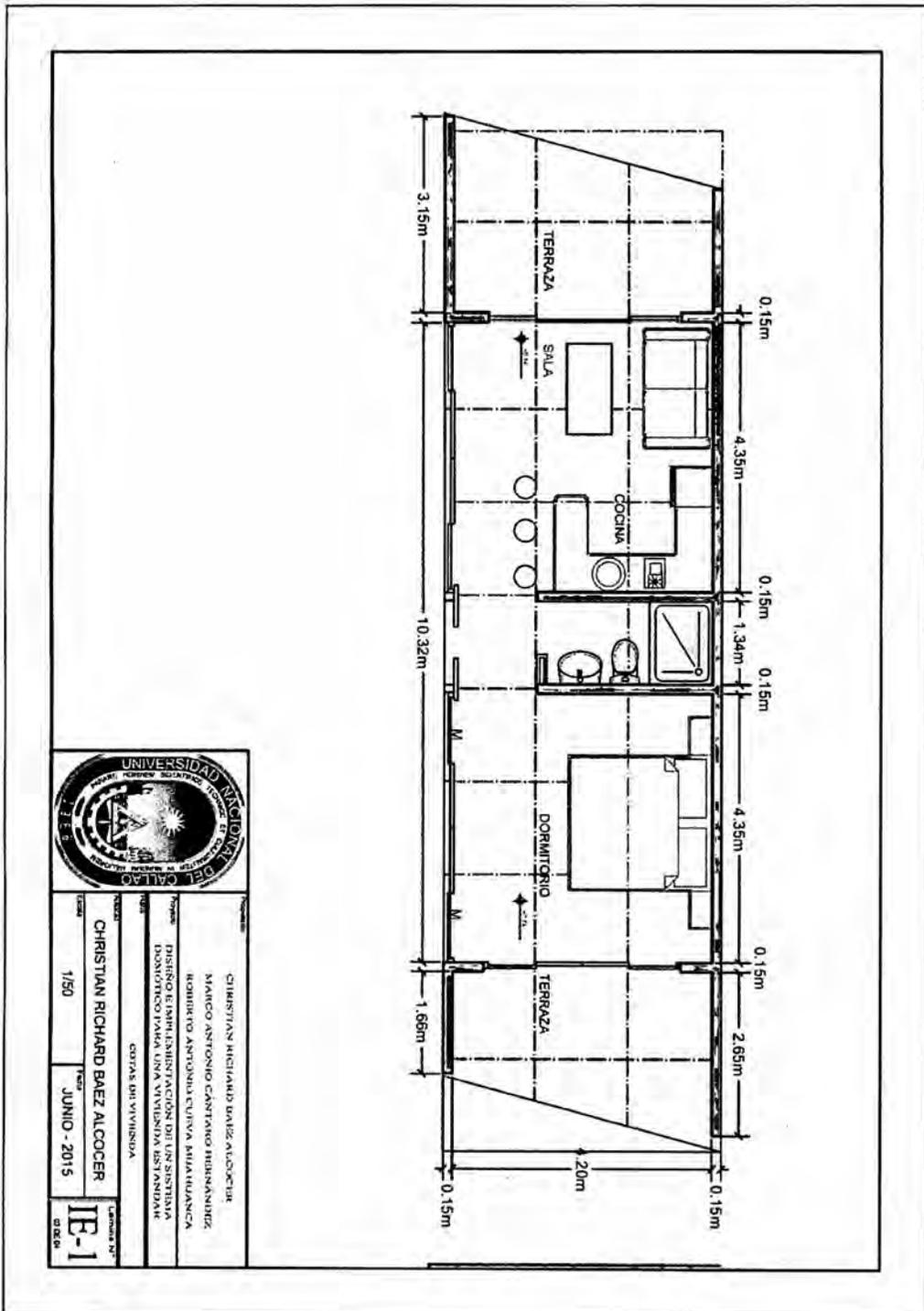
El LED sirve para orientación o indicación de estado, según parámetros.

Los pulsadores con acoplador JUNG se completan con teclas de las series AS, A, CD, SL y LS, con o sin ventanilla (in Serie SL nur Tasterstellung). Je nach Ausführung der Taster BA - 1fach oder 2fach - werden Schalter-Wippen bzw. Serienschalter-Wippen mit und ohne Lichtleiter verwendet. Dos LEDs sirven para orientación o para indicación de estado, durch Parameter einstellbar. Bei der Ausführung "Mittenstellung" erfolgt eine Betätigung der Wippe "oben" bzw. "unten", bei der Ausführung "Tasterstellung" kann nur "unten" eine Betätigung erfolgen. La opción con fijación media permite enviar comandos tanto si se pulsa arriba como abajo. Para que funcione se debe programar mediante el ETS und die spezifischen Parameter und Adressen vergeben werden (siehe JUNG Produktdatenbank).

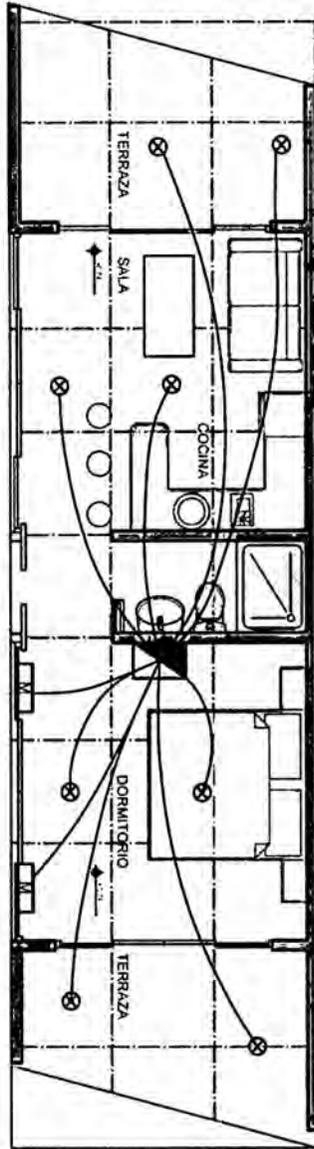
Versión:

1 fase

ANEXO E PLANOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO	
CHRISTIAN RICHARD BAEZ ALCOCCER	
MARCO ANTONIO CANTARCO HERNANDEZ	
RODRIGO ANTONIO CERVINO MATAHUANCA	
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DONOTICO PARA UNA UNIVERSIDAD ESTADIANE	
CORTAS DE VIVIENDA	
PROFESOR	CHRISTIAN RICHARD BAEZ ALCOCCER
FECHA	JUNIO - 2015
ESCALA	1/50
Lamina N°	IE-1
DISEÑO	



LEYENDA

—	Alimentación 220 VAC
—	Señal Digital 24 VDC
—	Señal de control 30 VDC
—	Tablero eléctrico
M	Mecanismo Pulsador
⊗	Puntos de iluminación
⊗	Sensor de presencia
⊗	Pantalla táctil
⊗	Motores de persianas



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

PLANO DE CABLEADO

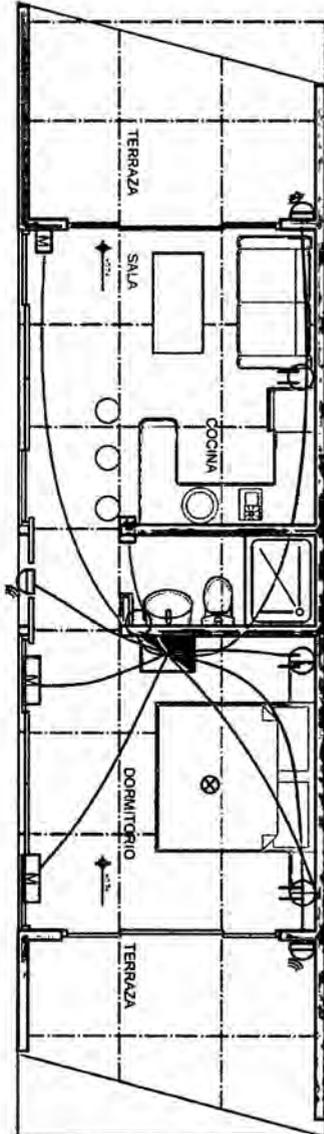
NOMBRE: CHRISTIAN RICHARD BAEZ ALCOCER

CÓDIGO: 1/50

FECHA: JUNIO - 2015

LABORIO N°: IE-2

PLANO DE CONTROL



LEYENDA	
—	Alimentación 220 VAC
—	Señal Digital 24 VDC
—	Señal de control 30 VDC
—	Tablero eléctrico
M	Mecanismo Pulsador
⊗	Puntos de iluminación
⊙	Sensor de presencia
⊞	Pantalla táctil
⊞	Motores de persianas



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 INSTITUTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

Autor: CHRISTIAN RICHARD BAEZ ALCOCCER
 TÍTULO: MARCO ANTONIO CAMPANO HERNANDEZ
 ROBERTO ANTONIO CURVA MARIQUANCA
 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR
 TÍTULO: PLANO DE CONTROL

ESCALA: 1/50
 FECHA: JUNIO - 2015

IE-3
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

ANEXO F
CUANTIFICACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA

Tabla N 1 Consumo: Cambios en tecnología de iluminación No Automatizado

Item	Equipo	Consumo [Watts]	Cantidad	Horas de operación	Consumo Whd
1	Luminaria Spot light	18	8	10	1440
2	Luminaria Lámpara	25	2	10	500
3	Luminaria down light	18	4	10	720
4	Cinta led blanca	75	4	10	3000
5	Cinta led RGB	150	2	10	3000
6	Persianas	95	4	1	380
		Consumo total diario [KWhd]			1.82
		Consumo total mensual [KWhm]			54.60
		Precio mensual por KW [S/.]			0.42
		Costo por energía mensual [S/.]			22.93

Tabla N 2 Consumo: Cambios en tecnología de iluminación Automatizado

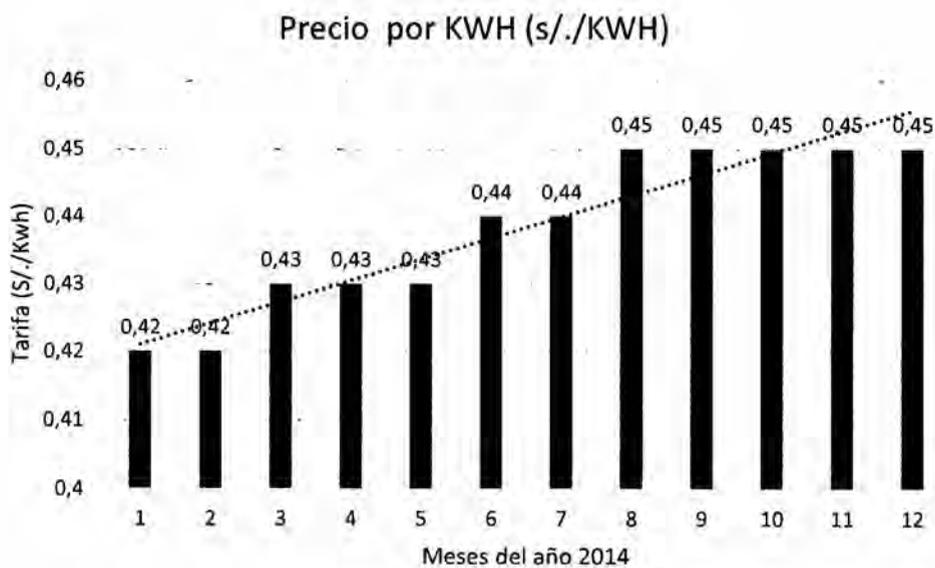
Item	Equipo	Consumo [Watts] Dimmerizado con sensor	Cantidad	Horas de operación automatizado	Consumo Whd
1	Luminaria Spot light	14.4	8	5	576
2	Luminaria Lámpara	20	2	5	200
3	Luminaria down light	14.4	4	5	288
4	Cinta led blanca	60	4	5	1200
5	Cinta led RGB	120	2	5	1200
6	Persianas	76	4	0.5	152
		Consumo total diario [KWhd]			0.73
		Consumo total mensual [KWhm]			21.84
		Precio mensual por KW [S/.]			0.42
		Costo por energía mensual [S/.]			9.17

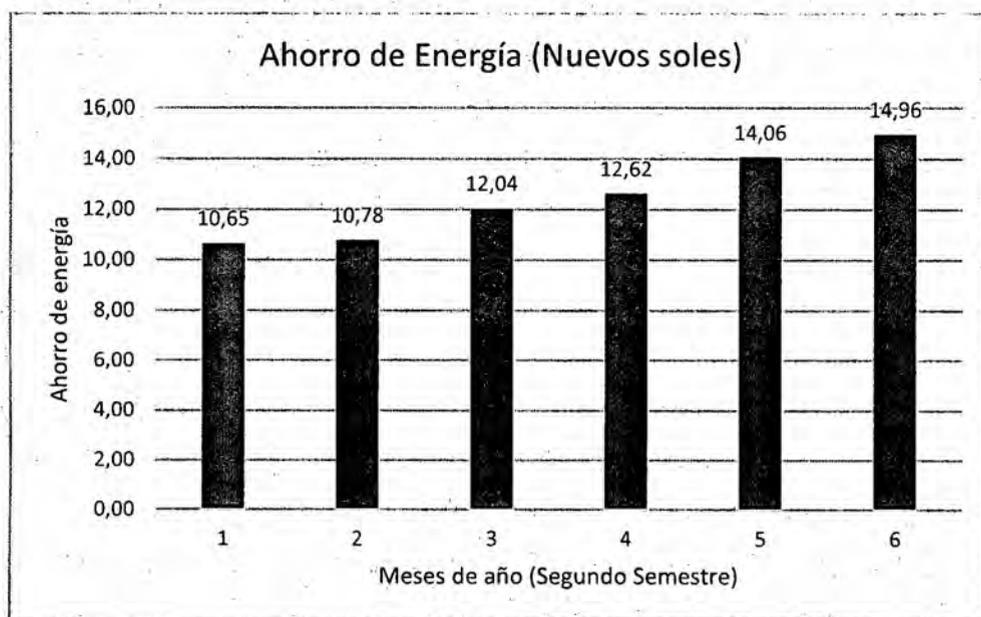
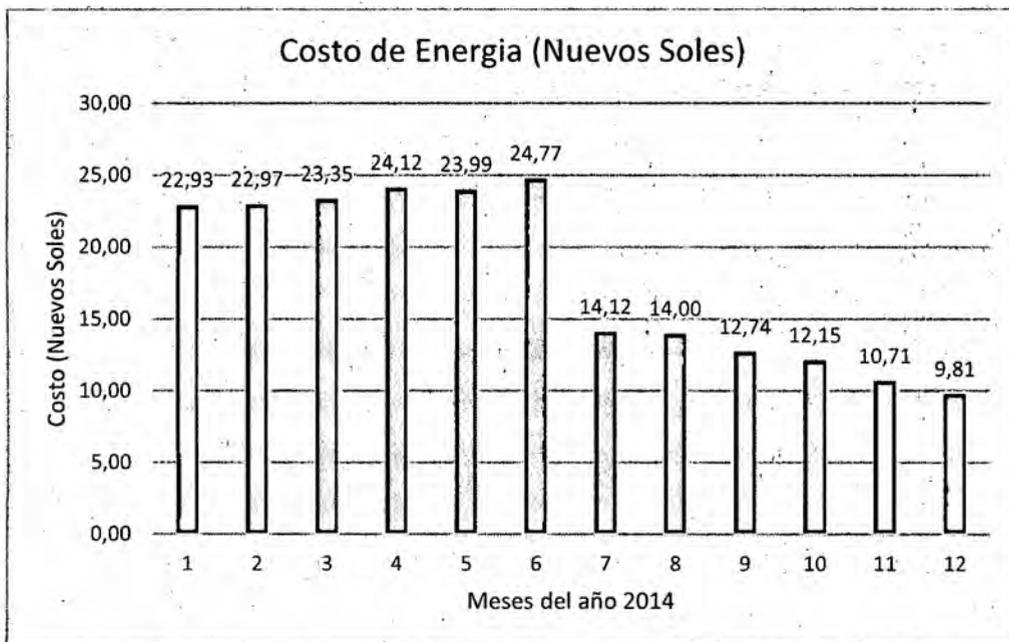
TABLA DE AHORROS ACUMULADOS EN PROYECTO DOMÓTICO

MES	KWH	PRECIO S/. /KWH	PAGO S/.	AHORRO S/.	% DE AHORRO
ene-14	54.6	0.42	22.93		
feb-14	54.7	0.42	22.97		
mar-14	54.3	0.43	23.35		
abr-14	56.1	0.43	24.12		
may-14	55.8	0.43	23.99		
jun-14	56.3	0.44	24.77		
jul-14	32.1	0.44	14.12	-10.65	-42.98
ago-14	31.1	0.45	14.00	-10.78	-43.50
sep-14	28.3	0.45	12.74	-12.04	-48.59
oct-14	27.0	0.45	12.15	-12.62	-50.95
nov-14	23.8	0.45	10.71	-14.06	-56.77
dic-14	21.8	0.45	9.81	-14.96	-60.40

Línea azul: cambio de tecnología de iluminación a LED
 Línea roja: implementación de sistema de control domótico

GRÁFICAS





ANEXO G
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

EQUIPOS DOMOTICOS						
Ítem	Marca	Código	Equipo	Cantidad	Precio S/.	Total S/.
1	Jung	2005 reg	Fuente de alimentación 320 mA	1	308.55	308.55
2	Eelecta	vs00e10knx	3.5" touch panel KNX Eelectra Blanco	1	570	570
3	Opalux	st-38	Sensor de movimiento Opalux	1	8.5	8.5
4	Eelecta	io88b02knx-c	Actuador universal 8in-8out	1	426	426
5	Jung	2501 hz up	Actuador empotrable de persianas	1	238.54	238.54
6	Zennio	zn 1di-rgbx3	Lumento X3 regulador de 3 canales PWM	1	166	166
7	Jung	ips 200 reg	Módulo de comunicación IP	1	311.83	311.83
8	Jung	3902 reghe	Actuador dimmer de 2 canales	1	498.39	498.39
9	Jung	4071.02 led	Pulsador de acoplador 1 fase	1	96.88	96.88
10	Domonetio	1208hf300v	Cable para bus KNX (rollo de 100 metros)	1	79.3	79.3
TOTAL S/.						S/. 2703.99

MANO DE OBRA						
11	-	-	Diseño de lógica de control	1	250	250
12	-	-	Programación	1	354	354
13	-	-	Puesta en marcha	1	90	90
14	-	-	Instalación	1	450	450
S/.						1144

ANEXO H

PLAN DE SEGURIDAD: NORMATIVIDAD

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Instalación Confiable:

La Calidad de componentes reduce al mínimo la probabilidad de ocurrencia de accidentes. El cumplimiento se evidencia haciendo uso del protocolo KNX en el diseño, elección de los componentes adecuados y supervisión de personal calificado en la instalación.

Renovación y actualización de la instalación eléctrica

La renovación total de los conductores de una instalación eléctrica en viviendas debe darse por lo menos cuando esta cumple 20 años. Asimismo se debe analizar y educar continuamente a los usuarios que la utilizan. Durante la remodelación es importante verificar el estado correcto de los artefactos (incluido las luminarias y tablero de control de la instalación domótica)

Verificación de la Instalación

Según el Código Nacional de Electricidad la cual establece en la Regla 010-006, que las instalaciones eléctricas en interiores deben ser inspeccionadas en su diseño y periódicamente por personal calificado.

1. Tablero General y Tablero de Control

Criterios	Cumple	Referencia Normativa existente CNE-U*
1.1 Gabinete: es de un material apropiado (metálico y termoaislante) y adecuado para el ambiente donde se encuentra	Si	020.024 060.402.1h 070.3022
1.2 Interruptores Termo magnéticos: corresponde a la capacidad de corriente de los conductores que protegen	Si	080.010 080.400
1.3 Interruptores Diferenciales: Están presentes y su funcionamiento ha sido probado	Si	020.132
1.4 Espacio alrededor: Existe el suficiente para permitir una rápida y segura manipulación y mantenimiento	Si	020.308 020.312

1.5 Señalización de Seguridad de riesgo eléctrico: Está colocado en la tapa y adjunta a ella	Si	150.404
1.7 Espacio de reserva: existen los suficientes y están protegidos con la tapa	Si	070.3026
*CNE-U= Código Nacional de Electricidad		

2. Cableado

Criterios	Cumple	Referencia Normativa existente CNE-U*
2.1 Tipo de conductores: Cobre y seleccionados en función de la corriente de los circuitos y tipo de ambiente donde se utilizan. Protegidos mecánicamente	Si	070.212 070.904 070.100 030.006 030.002
2.2 Empalmes: Han sido ejecutados y unidos con los dispositivos apropiados y con la soldadura apropiada	Si	070.3002
2.3 Conexiado: La conexión de conductores a partes terminales están asegurados sin dañar a los conductores. Se utilizó conectores a presión.	Si	070.112
2.4 Canalizaciones: Adecuadas tipo no metálico	Si	060.002
*CNE-U= Código Nacional de Electricidad		

3. Alumbrado e Iluminación

Criterios	Cumple	Referencia Normativa existente CNE-U*
3.1 Aparatos de alumbrado: Están firmemente instalados y no presentan partes activas expuestas	Si	170.202 170.318
3.2 Interruptores: Las tapas están fijas con sus respectivos tornillos de fijación y no presentan rajaduras/roturas	Si	170.302
3.3 Seguridad: Las luminarias cuentan con protectores de seguridad	Si	030.300
3.4 Luminarias: LED. Contribuye al uso racional y eficiente de energía	Si	-

3.5 Partes conductivas expuestas a tierra	Si	060.400 060.002
*CNE-U= Código Nacional de Electricidad		