



## Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo:

ESTUDIO, SELECCIÓN Y DISEÑO DE UNA  
INSTALACION DOMÓTICA PARA UN BLOQUE DE  
OFICINAS EN CONSTRUCCION

Autor/es

Daniel Gómez Barrera

Director/es

Eduardo Gil Herrando

Facultad / Escuela  
Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

Año

2014

# ESTUDIO, SELECCIÓN Y DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DOMÓTICA PARA UN BLOQUE DE OFICINAS EN CONSTRUCCIÓN

## RESUMEN

Este proyecto es un estudio de la tecnología domótica en general. Pretende ser un documento para conocer los distintos protocolos, los diferentes modos de instalación y los diversos componentes que forman una instalación domótica y aplicar todo esto a un edificio en construcción, un bloque de oficinas de dos plantas (aproximadamente 140 m<sup>2</sup>).

Se realiza un estudio general domótico (sistemas a gestionar, características y componentes básicos de una instalación domótica) y se presenta el bloque de oficinas y los requisitos de gestión que el propietario del mismo le exige a la futura instalación domótica.

Conocidas las necesidades domóticas del edificio (requisitos dados por el propietario), se realiza un estudio para saber que protocolo se adapta mejor al bloque de oficinas. Se estudian los protocolos domóticos: X10, KONNEX, PLC y varios Sistemas Propietarios. Se selecciona el protocolo KONNEX, por ser un protocolo muy extendido a nivel mundial, ampliamente desarrollado y probado (aúna las mejores características de protocolos anteriores como: BATIBUS, EHS y EIB) además de ser un protocolo abierto, que permite la instalación de elementos de diferentes fabricantes y ser adecuado para el sector terciario (oficinas).

Finalmente se diseña una posible solución domótica para el bloque de oficinas (utilizando el protocolo seleccionado, KONNEX): descripción de los componentes utilizados, situación en el edificio (mediante planos) y función de cada uno de ellos y diversos aspectos a tener en cuenta como alarmas, escenas, o zonificación del edificio.

# INDICE

1.	OBJETIVO DEL TRABAJO FIN DE GRADO (TFG).....	6
1.1.	Descripción del trabajo Fin de Grado.....	6
1.2.	Objetivos .....	7
2.	INTRODUCCION A LA DOMÓTICA .....	8
2.1.	Breve historia de la domótica .....	8
2.2.	Definiciones.....	9
2.3.	Sistemas a gestionar en una instalación domótica .....	10
2.3.1.	Gestión del confort.....	10
2.3.2.	Gestión de la seguridad.....	11
2.3.3.	Gestión de las comunicaciones .....	12
2.3.4.	Gestión de la energía.....	12
2.4.	Características generales de una instalación domótica .....	13
2.4.1.	Topología de la red.....	13
2.4.2.	Tipo de arquitectura.....	14
2.4.3.	Medio de transmisión .....	15
2.4.4.	Protocolos de comunicación .....	17
2.5.	Componentes básicos de una instalación domótica.....	17
2.5.1.	Tipo de señales.....	18
2.5.2.	Sensores .....	18
2.5.3.	Acondicionadores de señal .....	19
2.5.4.	Actuadores .....	19
2.5.5.	Transmisores o interfaces de usuario .....	20
2.6.	Otras características: Escenas .....	21
2.7.	Consideraciones sobre la domótica. Ventajas. ....	21
3.	ESTUDIO GENERAL DE RECONOCIMIENTO .....	23
3.1.	Reconocimiento del edificio.....	23
3.2.	Requisitos de diseño .....	27
4.	ESTUDIO GENERAL Y SELECCIÓN DEL PROTOCOLO A UTILIZAR .....	29
4.1.	Protocolo X10 .....	29
4.1.1.	Introducción .....	29
4.1.2.	Estandarización .....	31
4.1.3.	Teoría de transmisión.....	31
4.1.4.	Elementos y configuración .....	33
4.1.5.	Ventajas y desventajas .....	33
4.1.6.	Conclusiones.....	34

4.2.	KONNEX (KNX).....	34
4.2.1.	Introducción .....	34
4.2.2.	Protocolos predecesores.....	35
4.2.3.	Objetivos del estándar KONNEX.....	37
4.2.4.	Modo básico de funcionamiento del protocolo KONNEX.....	37
4.2.5.	Topología.....	38
4.2.6.	Tecnología de transmisión .....	39
4.2.7.	Esquema de los telegramas y direccionamiento.....	40
4.2.8.	Componentes básicos .....	41
4.2.9.	Componentes “inteligentes” del sistema.....	42
4.2.10.	Ventajas y desventajas .....	43
4.2.11.	Conclusiones.....	44
4.3.	PLC (Autómatas programables).....	45
4.3.1.	Introducción .....	46
4.3.2.	Arquitectura del sistema .....	46
4.3.3.	Topología del sistema.....	47
4.3.4.	Interfaces de usuario y SCADA .....	47
4.3.5.	Componentes de la instalación .....	48
4.3.6.	Aplicaciones.....	48
4.3.7.	Conclusiones.....	49
4.4.	Sistemas propietarios.....	49
4.4.1.	Introducción .....	49
4.4.2.	Sistemas. Generalidades y ejemplos.....	50
4.4.3.	Conclusiones.....	52
5.	ANALISIS DE LAS SOLUCIONES .....	53
5.1.	Elección del sistema domótico.....	53
5.2.	Elección del fabricante .....	54
6.	DESCRIPCION DETALLADA DEL PROTOCOLO SELECCIONADO .....	55
6.1.	Respuesta a las demandas del propietario .....	55
6.1.1.	Iluminación.....	55
6.1.2.	Calefacción .....	55
6.1.3.	Persianas .....	56
6.1.4.	Escenas .....	56
6.1.5.	Uso de radiofrecuencia .....	57
6.1.6.	Gestión de alarmas (suministros).....	57
6.1.7.	Equipamiento de seguridad .....	57
6.1.8.	Monitorización .....	57
6.2.	Planos de la instalación .....	58

6.3.	Descripción de los elementos seleccionados para la instalación.....	62
6.3.1.	Fuente de alimentación.....	62
6.3.2.	Acoplador de línea/área.....	62
6.3.3.	Pasarela TCP-IP .....	63
6.3.4.	Pantalla táctil KNX .....	63
6.3.5.	Central de alarmas .....	63
6.3.6.	Pulsadores (1,2,3 o 4 canales).....	64
6.3.7.	Detector de seguridad.....	65
6.3.8.	Detector de movimiento .....	65
6.3.9.	Controlador de estancias con termostato .....	65
6.3.10.	Actuador 8 salidas .....	66
6.3.11.	Actuador dimmer .....	66
6.3.12.	Actuador de persianas.....	67
6.3.13.	Receptor RF de superficie .....	67
6.3.14.	Mando a distancia .....	67
6.3.15.	Estación meteorológica.....	68
6.3.16.	Módulo de entradas analógicas .....	69
6.3.17.	Sirena interior.....	69
6.4.	Identificación física de cada uno de los elementos accionadores .....	69
6.4.1.	Control de iluminación.....	70
6.4.2.	Control de persianas .....	71
6.4.3.	Circuito de calefacción y otros .....	72
6.5.	Asignación de funciones asociadas a pulsadores y detectores.....	73
6.6.	Sensores .....	75
6.7.	Cuadro de automatismos y división del sistema.....	76
7.	INVENTARIO Y COSTE APROXIMADO .....	77
8.	CONCLUSIONES .....	78
9.	BIBLIOGRAFÍA .....	79

# **1. OBJETIVO DEL TRABAJO FIN DE GRADO (TFG)**

## **1.1. Descripción del trabajo Fin de Grado**

Se dispone de una obra en construcción (en la actualidad se encuentra a nivel de estructura con los cerramientos exteriores) de 140 m<sup>2</sup> aproximadamente. Consta de 2 baños, vestuarios y diferentes oficinas, todo ello repartido en dos plantas.

Se desea hacer una instalación domótica para dicha construcción que gestione el confort (iluminación, persianas, climatización...), la seguridad (simulación y detección de presencia, incendio e inundación) y comunicaciones.

Se realizará un estudio de las posibles soluciones, en cuanto a instalación domótica se refiere (principales protocolos/sistemas comerciales existentes), aplicándolas a dicho bloque de oficinas.

Se seleccionará el protocolo/sistema domótico más adecuado y se diseñará la instalación aplicando la solución seleccionada.

Así pues, las fases del trabajo serán las siguientes:

1. Estudio domótico general (historia, tipos de tecnología existentes, funcionamiento, aplicaciones, componentes de una instalación domótica...).
2. Análisis de las necesidades domóticas de la edificación sobre la que se diseñará la instalación.
3. Aplicación de las tecnologías domóticas existentes a la instalación y selección de la más adecuada.
4. Diseño de la instalación domótica para el bloque de oficinas

## 1.2. Objetivos

El trabajo, tal y como el título del mismo indica, es un **estudio** de la tecnología domótica existente, **selección** de la tecnología más adecuada para aplicar a un bloque de oficinas en construcción y **diseño** de la instalación domótica de dicha construcción.

Los objetivos principales se engloban en:

- Conocer el control automático aplicado a edificios (domótica).
- Estudiar y analizar las tecnologías utilizadas en los sistemas de control domótico.
- Identificar y estudiar las necesidades domóticas de una edificación (bloque de oficinas).
- Seleccionar la tecnología apropiada para llevar a cabo el sistema, así como los equipos sensores, actuadores, sistemas de control e interfaces de usuario para así, satisfacer las necesidades presentes y futuras de los usuarios de las oficinas.
- Optimizar el consumo energético de la edificación, respecto de una instalación eléctrica corriente, favoreciendo de esta manera la conservación del medio ambiente
- Conseguir un edificio seguro ante la ausencia de las personas.
- Aumentar el confort y la calidad de vida en el trabajo.
- Diseñar una instalación domótica.

## 2. INTRODUCCION A LA DOMÓTICA

### 2.1. Breve historia de la domótica

El origen de la domótica se remonta a la década de los setenta, cuando aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la tecnología X10. La principal característica de esta tecnología, X10, es la utilización del propio cableado de la vivienda para transmitir información entre productos compatibles con esta tecnología, basado en corrientes portadoras (se desarrolla más en detalle en apartados siguientes). La sencillez que tenía el sistema y la fácil accesibilidad al protocolo hizo que se crearan multitud de aplicaciones para el X10. Pero el principal problema es que la calidad dependía directamente de cómo llegaba la red eléctrica a la vivienda, y solía ser muy inestable. Además, solo se podía controlar con instrucciones sencillas, sobretodo instrucciones de ON/OFF, por lo que sus ámbitos de uso eran el de la iluminación y el control de electrodomésticos.



Ilustración 1:  
Logotipo X10

Más tarde, tras el auge del PC, a finales de la década de los 80 y principios de los 90, se empezaron a incorporar en estos edificios los SCE (Sistemas de Cableado Estructurado) para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio.

La domótica había sufrido un gran cambio desde el protocolo X10, ya que, gracias al Sistema de Cableado Estructurado, no solo se transmitían datos, sino que también se podía transmitir imágenes y sonido, por lo que también incorporaba instrucciones más complejas, como reconocimiento de voz y control de videocámaras.

La tecnología hecha con X10 estaba muy arraigada, y para superarla tenían que juntarse varias tecnologías. Y así lo hicieron en Europa a finales de los 90, creando un estándar común: Konnex (actualmente KNX). En 2002, se presentó como protocolo estándar para domótica, basado en la tecnología EIB (European Installation Bus) y reforzado con los beneficios que ofrecían EHS (European Home Systems Protocol) y BatiBus. Además, fue nombrada como el futuro de la domótica, ya que se podía hacer casi todas las funciones que la domótica ofrece en la actualidad: controlaba la climatización, la seguridad, la iluminación, los electrodomésticos, el riego...



Ilustración 2: Logotipo KNX

A la vez, en Estados Unidos, nacía Lonworks (LON), que fue normalizado como estándar en control de redes, y que podía hacer todo lo que hacía KNX.

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.

A partir del 2000, se ve un fuerte incremento de pequeñas empresas como fabricantes especializados en productos apoyados en los estándar: KNX (Lingg&Janke, Arcus, Zennio, Indomotika,...) y LON (BJC, ISDE, SimonVITA,...), compitiendo en precios, enriqueciendo la gama de productos y haciendo más fuerte al protocolo estándar que eligen.

A partir de 2006 comienzan a surgir los sistemas domóticos inalámbricos RF (wireless), usando protocolos como: Zigbee (Control4) y Zwave, aunque KNX y LON también se compatibilizan con los sistemas inalámbricos.

En la actualidad, se da una paradoja: aún siendo una industria que es sumamente creciente sufre un estancamiento en su estructura; siendo sus puntos más débiles: las normas, las ventas al por menor y la instalación personalizada.

➤ *Normas*

Hace unos años todos los involucrados en el desarrollo de la domótica pensaban que si se podían poner de acuerdo en una norma de origen de control único, la actividad iba a experimentar un crecimiento vertiginoso.

Sin embargo, actualmente no hay un estándar completamente aceptado para aplicar al edificio. Y es sabido que no hay estabilidad plena si no hay normas que la regulen.

➤ *Ventas al por menor*

A pesar del importante crecimiento del sector, la domótica todavía no llega plenamente a los centros de venta directa al cliente en la que hay un empleado dispuesto a satisfacer las dudas cara a cara. Un gran porcentaje de la gestión, es vía web, y si bien para muchos esto es una gran ventaja, el servicio necesita de una asistencia directa ya que muchas personas no se acostumbran aún a navegar por internet.

➤ *Instalación personalizada*

El técnico especialista tiende a desaparecer ya que todo será plug and play (enchufar y usar). No obstante, si bien esto es una realidad, la multiplicidad de sistemas domóticos interconectados entre sí siempre necesitarán una mirada profesional. Un solo dispositivo no necesita de un técnico, pero la integración de varios sí.

## 2.2. Definiciones

Las siguientes definiciones se basan en el libro de Romero, Vázquez y Castro [1].

**EDIFICIOS NO RESIDENCIALES:** Son la construcciones utilizadas o concebidas principalmente para fines no residenciales (caso de edificios de oficinas, bancos o centros comerciales por ejemplo).

**EDIFICIO AUTOMATIZADO:** Término utilizado para referirse a un edificio o vivienda que tiene algún tipo de automatismo. Ante una solicitud prevista, el automatismo, da una respuesta adecuada dentro de una gama acotada y ordenada al mecanismo correspondiente para que actúe en consecuencia. Los primeros sistemas de control aplicados a edificios fueron los mismos autómatas que se aplicaban en la industria.

**DOMÓTICA:** En la actualidad el término “Domótica” se utiliza para indicar cualquier tipo de automatización en edificios. La palabra domótica proviene de juntar las palabras *domo-* (casa) y *-tica* (automática), por lo que la domótica se refiere a la automatización de viviendas. El CEDOM (Asociación Española de Domótica) define la domótica como “*la incorporación al equipamiento de nuestras viviendas y edificios, de una sencilla tecnología que permita gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda*”.

**INMÓTICA:** Es un término desconocido y poco usado. Se utiliza para referirse a la gestión técnica de edificios no residenciales: ayuntamientos, hoteles, museos, oficinas, bancos... a diferencia de la domótica, está más orientada a mejorar no solo la calidad de vida, sino también la calidad en el trabajo. El CEDOM define la inmótica como “*la incorporación al equipamiento de edificios singulares o privilegiados, comprendidos en el mercado terciario e industrial, de sistemas de gestión técnica automatizada de las instalaciones*”.

### 2.3. Sistemas a gestionar en una instalación domótica

Existen una gran cantidad de sistemas susceptibles de ser automatizadas en los edificios, como pueden ser la calefacción, la ventilación, el aire acondicionado, la sonorización, la seguridad, la iluminación, el control de energía, etc. Todas éstas se pueden agrupar en servicios tales como el confort, seguridad, energía o comunicaciones.



Ilustración 3: Gestión Domótica

#### 2.3.1. Gestión del confort

Este tipo de gestión, se encarga de facilitar al usuario la obtención de un mayor nivel de comodidad en las actividades que desarrolle dentro del edificio. Su principal objetivo es la interacción del individuo con el medio que le rodea, para lo cual se debe controlar, en el mayor

grado posible, las variables físicas que afectan y/o modifican el hábitat. En este tipo de servicios, importa el bienestar y el rendimiento del trabajo de las personas: calidad de luz, temperatura, ergonomía, acceso a los elementos...

- Regulación de la iluminación (iluminación todo/nada, variable, según iluminación exterior, por horas...).
- Regulación de la temperatura (calefacción, refrigeración, ventilación...).
- Control de automatismos (Accionamiento automático de persianas y/o toldos, accionamiento automático de electrodomésticos...).
- Elementos de control (Mandos por infrarrojos o radiofrecuencia, control a través del modem telefónico o internet, temporización...).
- Otros servicios (Aspiración centralizada, accionamiento automático del riego...).

### **2.3.2. Gestión de la seguridad**

Sistema encargado de la protección frente a los distintos agentes y/o factores que ponen en peligro la seguridad, tanto la seguridad de las personas, como la del edificio.

Normalmente consiste en una serie de sensores que actúan sobre unas señales acústicas, luminosas o un modem para enviar una señal de alarma a distancia. También pueden actuar sobre electroválvulas para activar válvulas de paso de agua si hay un incendio, cerrar el gas, apertura de puertas o rejillas de ventilaciones, corte del aire acondicionado, etc.

Los objetivos más importantes son:

- Detectar situaciones de peligro o riesgo (sensores).
- Avisar mediante sistemas sonoros o vía modem (avisadores, señalizadores...).
- Realizar actuaciones orientadas a las personas y a las instalaciones (sistemas de control o gestión de las señales y elementos de actuación).

Ejemplos de gestión de la seguridad, serían:

- Sensores de inundación en la cocina. Al activarse, envían una señal a la unidad de control y esta primero cierra la electroválvula situada en la entrada de agua a la cocina y luego avisa al dueño mediante una llamada a su móvil.
- Sensor de humo en la oficina. Al activarse, abre las rejillas de ventilación de la sala y envía un mensaje de aviso al dueño del edificio.

- Simulación y detección de presencia. El sistema de control memoriza una serie de acciones de encendido y apagado de luces cada cierto tiempo y las reproduce cuando no hay nadie en la vivienda o edificio. Así mismo, mediante sensores de presencia, de rotura de cristales o de apertura de puertas, por ejemplo, se puede detectar la presencia de personas ajenas y hacer que el sistema actúe convenientemente (avisando mediante SMS al propietario, encendiendo las luces del edificio...).

### ***2.3.3. Gestión de las comunicaciones***

Es el área menos desarrollada de la gestión técnica, aunque en la actualidad crece debido a las nuevas posibilidades de las telecomunicaciones. Se debe disponer de una red que permita la transmisión de información (voz, datos, imagen y control) por el mismo canal a altas velocidades.

Algunos de sus principales objetivos son:

- Control remoto de equipos e instalaciones (activación y desactivación remota).
- Transmisión de alarmas.
- Comunicaciones (video portero, circuito cerrado de TV, hilo musical...)

### ***2.3.4. Gestión de la energía***

Trata de controlar y optimizar el gasto energético de todos y cada uno de los distintos sistemas que utilizan energía en el edificio. Su utilización es muy importante para reducir los gastos de los usuarios. Divide el edificio en circuitos prioritarios en los que no se corta nunca la corriente (iluminación, enchufes, etc.) y circuitos no prioritarios, que son los que se controlan en función de la energía consumida. La gestión de la energía se encarga de:

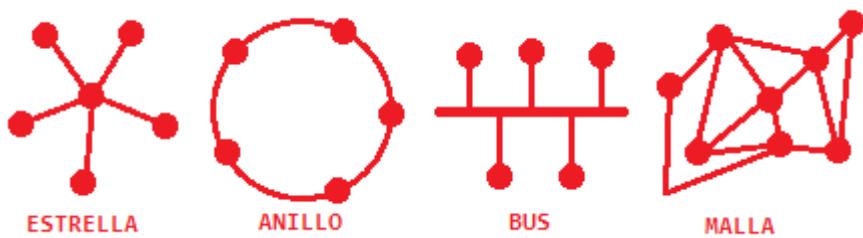
- Uso racional de la energía. Estrategias para consumir sólo la energía necesaria sin despilfarros (utilización de sistemas con regulaciones de intensidad lumínica por ejemplo).
- Prioridad en la conexión de cargas. Establecer una tasa máxima de consumo simultáneo y un orden de prioridad de desconexión de actuadores cuando se sobrepasa.

- Uso de tarifas especiales. Deriva el funcionamiento de los equipos a zonas horarias con tarifas más económicas (lavadoras, calentadores de agua con acumuladores...).
- Zonificación de la calefacción y aire acondicionado. Activación de la climatización por zonas o habitaciones.

## 2.4. Características generales de una instalación domótica

### 2.4.1. Topología de la red

La topología de la red o también llamada topología de cableado, se refiere al tipo de distribución de los elementos de control (nodo al que se conecta un actuador, un sensor o ambos) respecto del medio de comunicación (cable). Existen muchos tipos distintos, los más utilizados en los edificios automatizados son los siguientes:



- **Topología en estrella.** Todos los elementos de control están unidos entre sí a través de un controlador principal. Sus ventajas son: facilidad para añadir nuevos elementos y un fallo de un elemento (que no sea el central) no afecta al resto. Sus principales inconvenientes son: un fallo en el controlador principal provoca un fallo de todo el sistema, necesita una gran cantidad de cableado y se produce un “cuello de botella” en el elemento central.
- **Topología en anillo.** Los elementos se encuentran interconectados formando un anillo cerrado. La información transmitida pasa por todos los elementos. Sus ventajas son: mínimo cableado y control sencillo. Sus desventajas son: la alta vulnerabilidad a fallos, si falla un elemento, falla toda la red y añadir un elemento supone paralizar toda la red.
- **Topología en bus.** Los elementos se conectan a una misma línea (bus de comunicación). Cada elemento está identificado por una dirección única. Sus principales ventajas son: facilidad para añadir y eliminar nuevos elementos, no necesita un controlador principal, un error en un elemento no afecta al resto, velocidad de transmisión elevada y menos cableado que otras topologías (como estrella). Sus

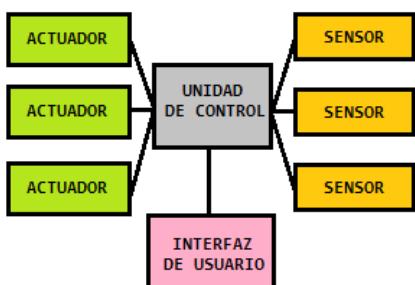
desventajas son: los elementos deben tener un grado de inteligencia y necesita mecanismos de control para evitar que más de dos elementos accedan a la vez al bus.

- **Topología en malla.** Se trata de formar una red de nodos (elementos de control), estableciendo en todo momento la comunicación entre nodos por varios caminos simultáneamente. Resulta un sistema más complejo pero la fiabilidad del mismo es excelente.

#### 2.4.2. Tipo de arquitectura

Dependiendo del modo en el que se conectan los distintos elementos del sistema domótico formando una red se distinguen tres tipos de tipologías: centralizada, descentralizada y distribuida.

- **Arquitectura centralizada.** Aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas...) han de cablearse hasta el sistema de control del edificio.



VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistemas abiertos	Cableado elevado
Instalación no es complicada	Las ampliaciones de instalación deben estar previstas
Fácil manejo	Un fallo en la central, ocasiona fallo general

Tabla 1: Ventajas y desventajas arquitectura centralizada

Ilustración 5: Esquema arquitectura centralizada

- **Arquitectura descentralizada.** Todos los elementos del sistema disponen de inteligencia, en el sentido de que son completamente independientes. El sistema debe disponer de un bus compartido que permita la comunicación de todos los elementos.

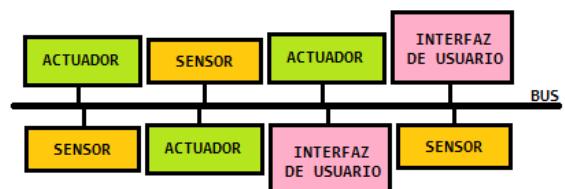


Ilustración 6: Esquema arquitectura descentralizada

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aumenta la fiabilidad de la instalación, es más segura	Los elementos que componen la instalación deben de ser unificados, pues deben compartir el mismo protocolo de comunicaciones.
Permite incluir nuevos dispositivos con solo acceder a la red	Coste elevado
Reducción del cableado de la instalación	Programación compleja, pues hay que programar cada elemento.

Tabla 2: Ventajas y desventajas arquitectura descentralizada

- **Arquitectura distribuida.** El elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar. No existe un único elemento de control que gobierne todo el sistema sino que existen varios que se reparten el control. Estos elementos reciben el nombre de nodos y son a los que se conectan los elementos básicos.

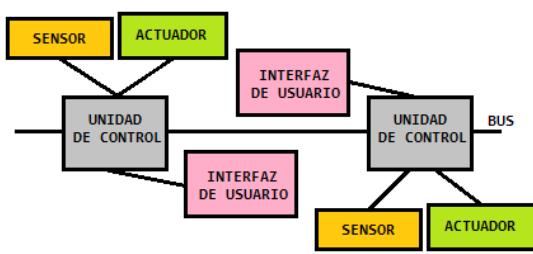


Ilustración 7: Esquema arquitectura distribuida

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Facilidad de montaje y ampliación con libre elección de actuadores y sensores	
Seguridad en el funcionamiento de la instalación	Requerir una programación o configuración de las unidades de control
Reducción del cableado de la instalación, puesto que elementos y unidades de control están relativamente cerca.	

Tabla 3: Ventajas y desventajas arquitectura distribuida

#### 2.4.3. Medio de transmisión

El medio de transmisión es el soporte físico que utilizan los diferentes elementos de una instalación para intercambiar información unos con otros (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.).

- **Corrientes portadoras.** Utilizan las líneas de distribución ya existentes en la vivienda para la transmisión de datos (la más utilizada son las líneas de distribución eléctrica de la vivienda, aunque se están empezando a utilizar la línea telefónica tradicional). No es el medio más adecuado para la transmisión de datos, pero hay que tener en cuenta el bajo coste de instalación que supone, pues utiliza el cableado existente en el edificio. Sus principales ventajas son el nulo coste de la instalación y la facilidad de conexión. Y sus inconvenientes son la poca fiabilidad en la transmisión de los datos y la baja velocidad de transmisión.
- **Soportes metálicos (cables metálicos).** Se pueden distinguir dos tipos: el par metálico y el cable coaxial (ver ilustración 8). El primero engloba a los cables formados por varios conductores de cobre que pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones. Este tipo de cables pueden transportar: datos, voz y alimentación.



Ilustración 8: Tipos de cables metálicos.

De izquierda a derecha: Par metálico de 2 hilos, cable coaxial y par trenzado de 8 hilos apantallado

El cable coaxial, posee dos conductores concéntricos, uno central, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular (malla), que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante (dieléctrico). Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad.

- **Fibra óptica.** Está constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento que envuelve a dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja.

Sus ventajas son: la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, alta seguridad en la transmisión de datos, distancia entre los puntos de la instalación es ilimitada y alta capacidad de transferencia de datos. Su principal inconveniente es el elevado coste de los cables y las conexiones.



Ilustración 9: Cables de Fibra Óptica con conectores

- **Conexión inalámbrica.** Los datos se transmiten por el aire, no existen por tanto hilos que los conducen. Se destacan dos posibilidades: Infrarrojos y radiofrecuencia.

En la tecnología de los infrarrojos se basan los conocidos mandos a distancia utilizados para el manejo de los equipos de audio o vídeo en el hogar. Se trata de un fotodiodo como emisor, que envía una señal modulada con la información a transmitir, siendo el fotodiodo receptor quien recibe la señal y un circuito electrónico la decodifica, obteniendo así la señal deseada. En cuanto a la radiofrecuencia, la emisión inalámbrica de este tipo para el control domótico presenta el inconveniente de ser muy sensible a las radiaciones electromagnéticas producidas por otros equipos domésticos, por lo que no es el sistema más idóneo.

#### **2.4.4. Protocolos de comunicación**

El protocolo de comunicaciones es el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y poder intercambiar información de una manera coherente. Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

- **Protocolos estándar.** Son públicos y abiertos a terceras personas. Son utilizados ampliamente por diferentes empresas que fabrican productos que son compatibles entre sí. Algunos ejemplos son: EIB, EHS, X10, LONWORKS, BATIBUS... Tienen la ventaja de que puede haber varios fabricantes del estándar y podremos mantener y ampliar nuestra instalación con diferentes fabricantes. El inconveniente es que suelen ser más caros que los protocolos propietarios.
- **Protocolos propietarios.** Son aquellos desarrollados por una empresa y únicamente pueden comunicarse con otros productos de dicha empresa. Algunos ejemplos son: SIMON VIS, DOMAIKE, AMIGO... Tienen la ventaja de que suelen ser más económicos, pero el inconveniente de que si la empresa desaparece, desaparece también el soporte técnico, al ser rehenes de sus productos.

En apartados siguientes, se explican algunos de estos sistemas mencionados (modo de funcionamiento, aplicaciones más adecuadas, evoluciones...) y se seleccionará el más adecuado para la realización de la instalación domótica en las oficinas sobre las que se basa este proyecto.

### **2.5. Componentes básicos de una instalación domótica**

Como dicen Romero, Vázquez y Castro [1], “*Un edificio inteligente está dotado de un sistema de control que pretende optimizar de forma integrada ciertas funciones inherentes a la operatividad, administración y mantenimiento del edificio. Para conseguir esta finalidad, el sistema de control necesita comunicarse con el entorno y es necesario un conjunto de sensores que le suministren información, una serie de actuadores que ejecuten sus acciones de control, así como una infraestructura de comunicaciones que los conecte entre sí, y las interfaces y acondicionadores de señal que adapten la señal entre el controlador y los sensores y actuadores.*”

### **2.5.1. Tipo de señales**

Antes de comenzar a nombrar y describir los diferentes componentes que intervienen en una instalación domótica es necesario hacer referencia a los diferentes tipos de señales que pueden aparecer.

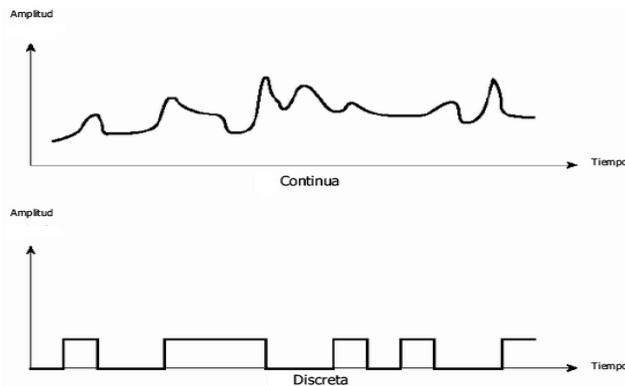


Ilustración 10: Tipos de señales

Las señales pueden ser continuas (varían de una forma continua con el tiempo, pudiendo tomar infinitos valores posibles) y señales discretas (varían de forma discreta con el tiempo, pudiendo tomar sólo un número finito de valores).

### **2.5.2. Sensores**

El objetivo de un sensor es la conversión de magnitudes de una determinada naturaleza a otra, normalmente eléctrica. Atendiendo a su alimentación, pueden ser de dos tipos, pasivos (no necesitan de alimentación eléctrica), por ejemplo un termómetro de mercurio, y activos (deben ser alimentados eléctricamente a los niveles apropiados de tensión y/o corriente), por ejemplo una sonda de temperatura PT-100. Estos últimos son los más habituales.

También, según el tipo de señal proporcionada por el sensor, pueden ser sensores continuos (analógicos) o discretos (digitales).

Sensores habituales son los de temperatura, humedad, presencia, iluminación, etc. Se muestran cuatro ejemplos de tipos de sensores en la Ilustración 11.



Ilustración 11: De izquierda a derecha, Sensor analógico de intensidad de viento, sensor analógico de intensidad lumínica, sensor digital de detección de presencia y sonda de temperatura PT-100

### 2.5.3. Acondicionadores de señal

La señal que entregan los sensores, en la mayoría de los casos deben ser acondicionadas y/o adaptadas al controlador o sistema que las recibe en el caso de que los sensores no lleven un acondicionador de señal ya incluido (actualmente en la mayoría de los sensores va incluido).

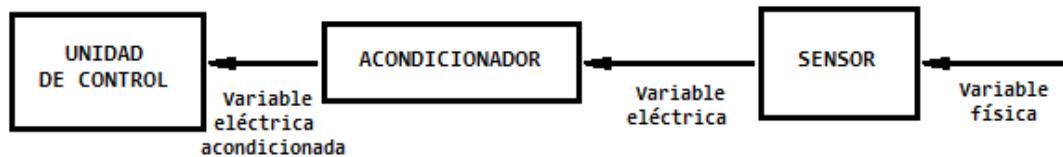


Ilustración 12: Esquema circuito seguido por una señal

### 2.5.4. Actuadores

Son los dispositivos electromecánicos que actúan sobre el medio exterior y afectan físicamente al edificio. Realizan, a grandes rasgos, el proceso inverso al de los sensores. Los actuadores pueden mantener niveles de salida continuos o discretos. Ejemplos de actuadores pueden ser el motor de una persiana, los contactores de un circuito de iluminación, lámparas, radiadores, sirenas, etc.

A continuación muestro algunos dispositivos que pueden englobarse dentro del concepto de actuador:

- **Relé.** Son interruptores que permiten conmutar circuitos de potencia más elevada mediante una señal de baja potencia.
- **Contactores.** Son relés de potencia.

- **Reguladores o dimmers.** Son dispositivos basados en semiconductores, como los diacs o triacs, que permiten regular la potencia que llega una carga. En instalaciones domóticas se suelen utilizar para regular la intensidad de bombillas, luminarias, etc.



Ilustración 13: Regulador dimmer ABB sobre techo

- **Electroválvulas.** Son válvulas cuya apertura es controlada mediante una señal eléctrica externa. Se utilizan principalmente para controlar caudales de líquidos o gases. Ejemplo en Ilustración 14.
- **Motores eléctricos.** Convierten energía eléctrica en mecánica para generar un movimiento (uso en ventiladores, bombas, persianas...).



Ilustración 14:  
Electroválvula

### **2.5.5. Transmisores o interfaces de usuario**

Los transmisores son elementos de entrada en un sistema domótico pero con la gran diferencia de tener un interfaz de usuario, permitiendo a este dar órdenes directas individuales o agrupadas en función de sus deseos o necesidades.

Los tipos básicos de transmisores que se pueden instalar en un sistema domótico o inmótico son: mandos a distancia, interfaz telefónico, teclados, pantallas táctiles (fijas o inalámbricas), pulsadores e interruptores.



Ilustración 15: De izquierda a derecha, mando de control domótico y pantalla táctil fija

## 2.6. Otras características: Escenas

Una de las principales posibilidades que ofrece la domótica es la creación de escenas. Una escena en domótica, es la activación, desactivación, selección o ajuste de varios de los dispositivos conectados a nuestro sistema de domótica tales como: iluminación, motorización de persianas y toldos, equipos de audio, proyectores de cine, sistemas de riego, televisión... e infinitad de dispositivos o sistemas; de forma agrupada.

Un ejemplo de escena para una vivienda podría ser la siguiente:

**Escena de domótica de despedida.** Cuando nos marchamos de la vivienda dejándola sola, automáticamente se apagarán todas las luces que hubiera encendidas, a excepción de las del camino de salida que permanecerán encendidas hasta que hayamos salido de nuestra parcela. Las persianas de seguridad de la planta baja se bajarán, y el sistema de simulación de presencia y alarma se activará justo en el momento que salimos por la puerta. La casa se encuentra activa ante cualquier contingencia lista para avisar ante un escape de gas, inundación, incendio o intrusión.

## 2.7. Consideraciones sobre la domótica. Ventajas.

A la hora de realizar una instalación domótica en una vivienda o cualquier otro tipo de construcción, hay que tener en consideración a los usuarios, por lo que habrá que poner especial cuidado en evaluar los sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades, de forma que sean lo más amigables posibles y que mejoren su relación con un entorno en el que pasan una gran parte del tiempo.

La introducción de todos estos sistemas y tecnologías en el hogar es cada vez más necesaria. Por una parte, cada vez existen más dispositivos electrónicos en el hogar, y eso provoca una necesidad real de comunicar unos con otros. Por otra, la estandarización de las tecnologías de comunicación privadas, como las redes Ethernet cableadas o las redes inalámbricas Wi-Fi, han reducido los costes a unos niveles que permiten su despliegue masivo.

Los principales beneficios, para los usuarios, que presenta la domótica son:

- Ahorro energético de los sistemas y consumos.
- Potenciación de la propia red de comunicaciones.
- Incrementos del confort y la calidad de vida (doméstica y/o laboral).
- Aumento de la seguridad personal y patrimonial.
- Control de equipos y sistemas.
- Gestión remota de la instalación y equipos.
- Incremento del prestigio del edificio.

### **3. ESTUDIO GENERAL DE RECONOCIMIENTO**

En este apartado del proyecto, se realizará un estudio del edificio, para conocer las características más relevantes que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar una instalación general (domótica en este caso).

En las siguientes páginas se encontrarán diversos planos de la construcción sobre la que se basa este proyecto. Estos planos no muestran dimensiones, escalas y demás aspectos métricos, pretenden ser una ayuda para la comprensión de la situación general del bloque de oficinas (situación del equipamiento, zonas que componen dicha construcción...). Aunque tienen las características de plano, estos no se presentarán normalizados, este trabajo fin de grado no pretende ser un proyecto de ámbito profesional (memoria, pliego de condiciones, planos de la construcción...) sino un estudio domótico.

Los aspectos más importantes a conocer a lo largo del siguiente apartado serán:

- Situación general del edificio.
- Zonificación del edificio (habitaciones, zonas de paso, baños...).
- Usos de cada zona/espacio de la construcción.
- Futura situación del equipamiento (aproximada).
- Requerimientos que pide el propietario sobre la instalación (qué espera poder gestionar el propietario con la instalación domótica que se llevará a cabo en su edificio).

#### **3.1. Reconocimiento del edificio.**

El edificio/construcción, sobre el que se va a realizar el estudio y diseño de la instalación domótica, se trata de un bloque de dos alturas (planta baja y primera planta) de oficinas.

Dicho bloque de oficinas, está dentro de una nave que se usará como taller para automoción, por lo que dentro de la construcción de oficinas, hay un baño y un vestuario de uso exclusivo del taller así como una oficina con acceso al taller (ver planos en siguientes páginas).

El tamaño aproximado del bloque de oficinas, es de 140 m<sup>2</sup> repartidos entre dos alturas.

La construcción consta de dos baños, un vestuario, cuatro oficinas, una sala para archivo (o como quinta oficina) y zonas de paso como pasillos y escaleras.

En la siguiente imagen, se observa la situación del bloque de oficinas respecto del resto de la nave. Se pueden ver tres puertas que comunican el taller con el bloque de oficinas, dichas puertas, (empezando desde abajo y moviéndonos hacia arriba y a la derecha) son para la oficina, el baño y el vestuario.

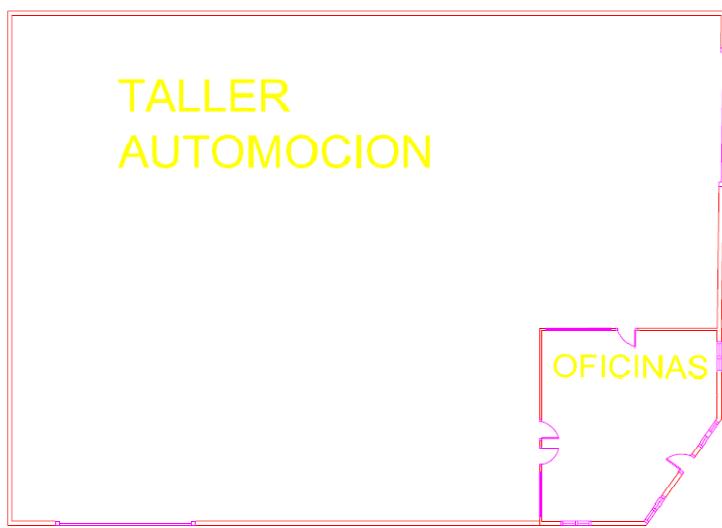


Ilustración 16: Situación del bloque de oficinas

Se puede observar, que las oficinas disponen también de una entrada desde la calle (puerta que está justo en el chaflán del rectángulo que forma la estructura exterior de la nave que contiene el taller).

En la imagen anterior no se muestra el equipamiento del taller, así como tampoco se ofrecerán datos del mismo por petición del propietario. La instalación domótica a realizar solo afecta al bloque de oficinas.

En los siguientes planos, se puede observar la distribución del equipamiento que desea el propietario en el bloque de oficinas. Se pueden ver la distribución deseada de la planta baja, y de la planta alta, así como el nombre que se le da a cada sala/zona del bloque de oficinas.

Esta distribución se tiene que tener en cuenta más adelante, a la hora de situar cada uno de los elementos propios de la instalación eléctrica (enchufes, puntos de luz, pulsadores, sensores...).

PLANO

HOJA 1

PLANO

HOJA 2

### **3.2. Requisitos de diseño**

Se pretende gestionar el confort, la seguridad, la energía y en menor medida las comunicaciones.

En todas las persianas del bloque, se desea un control automático de subida y bajada ya sea por planificación horaria, por aspectos meteorológicos en las mismas o por decisión del usuario.

Control automático de luces; ya sea para realizar una simulación de presencia, o para evitar que se queden encendidas por un descuido.

Respecto a la climatización será por zonas (las oficinas de la planta inferior forman una zona, las de la planta superior es otra zona, el vestuario otra y las zonas de paso y el baño2 es otra, un total de 4 zonas). Mediante la programación del termostato, se podrá conseguir una climatización ambiental, encargada de proporcionar una climatización agradable para todo el edificio (entre 15 y 18 grados centígrados) y una climatización específica encargada de aclimatar las zonas de uso habitual, así como de no aclimatar las zonas que no se usen.

El propietario, dispone de una zona que no se encuentra ajardinada pero que en un futuro espera poder ajardinar, es por esto que desea poder controlar el riego de esta zona de una forma automatizada.

Se desea poder tener un sistema de aviso por intrusión, que avise al propietario cuando se detecte una presencia de personas en el edificio cuando éste está desocupado.

El propietario no quiere un sistema domótico cerrado, desea tener un sistema que pueda ser ampliable en el futuro, además desea poder programar escenas en las oficinas (simulación de presencia, escena para realizar una presentación con el proyector...), por lo que habrá que dejar pulsadores libres en las oficinas más importantes (oficina 1 y oficina 3).

Además de estos aspectos, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos por zonas:

- Baños. Se desea colocar sensores de inundación, los cuales al activarse, cortarán la entrada de agua.
- Vestuario. Se colocará, al igual que en los baños de un sensor de inundación, que al activarse cortará la entrada de agua.
- Zonas de paso. La iluminación podrá ser automática (se activará por presencia) o manual.
- Escaleras. El apagado de luces estará temporizado, una vez que se hayan encendido desde un pulsador.
- Oficinas. Se colocarán sensores de humo que al activarse enviarán un aviso al propietario del edificio. Control ON-OFF de los enchufes por habitaciones. Las luces tendrán un control de la intensidad lumínica que dan, de tal forma que se ajustará al gusto del usuario o según la iluminación exterior, así como a escenas programadas por el usuario.

## 4. ESTUDIO GENERAL Y SELECCIÓN DEL PROTOCOLO A UTILIZAR

En el apartado 2.4.4. de este trabajo, se hace un breve resumen de los protocolos (protocolos estándar y propietario) y se define el término de protocolo de esta manera: “*el protocolo de comunicaciones es el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y poder intercambiar información de una manera coherente*”.

En este apartado, describiré los protocolos utilizados más usuales (hay una gran variedad, me centraré en los que he considerado más importantes al leer bibliografía sobre esta temática) detallando las características fundamentales de cada uno de ellos (funcionamiento, qué tipo de comunicación permiten, elementos de la instalación...) y principales instalaciones para las que están destinados. Al final de la explicación de cada protocolo, hay un punto de conclusiones, en el que hago una reflexión para concluir en si el protocolo es el adecuado para el bloque de oficinas o no.

### 4.1. Protocolo X10

#### 4.1.1. Introducción

Se trata de un sistema basado en corrientes portadoras (**Power Line Carrier**). Estos sistemas fueron los primeros en tener cierta importancia en el mercado y los que antes llegaron a instalarse en las viviendas, debido al bajo coste en comparación con otras soluciones, a la facilidad de instalación y programación y al estar pensados para instalarse de forma modular tanto en viviendas ya construidas, como de nueva edificación.

El sistema X10 consta de una gama de transmisores que permiten realizar tareas en diversos campos (seguridad, control de iluminación, automatización del hogar o controladores de uso general), y una gama de receptores que reaccionan a los comandos enviados por los transmisores.

La filosofía fundamental de diseño de X10 es que los productos puedan comunicarse entre ellos y sean compatibles con los productos anteriores de la misma gama, es decir, equipos que aunque hayan sido instalados hace 20 años sigan funcionando con la gama actual.

El sistema X-10 ha sido desarrollado para ser flexible. Se puede empezar con un producto en particular, por ejemplo un mando a distancia, y expandir luego el sistema para incluir la seguridad o el control con el ordenador, siempre que se desee, con componentes fáciles de instalar y que no requieran cableados adicionales.

Al tratarse de un sistema modular descentralizado, no tiene porque existir un elemento central del que dependa todo el control, aunque existen centrales de seguridad, centrales domóticas, pantallas táctiles... que actúan como "controladores" enviando órdenes a los módulos receptores.

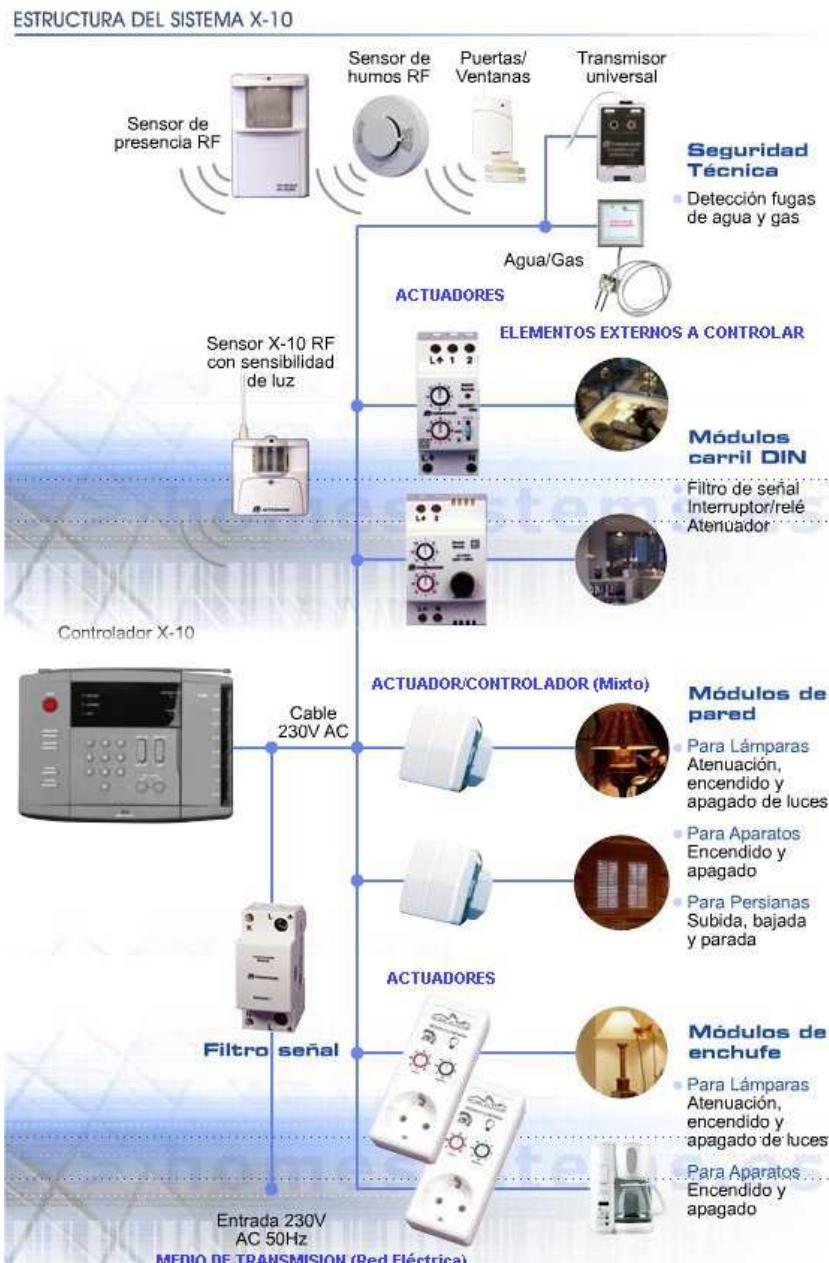


Ilustración 17: Estructura del sistema X10

#### 4.1.2. Estandarización

Tal y como indica [www.domoticaviva.com](http://www.domoticaviva.com) [5], empresa española dedicada a la integración de nuevas tecnologías, hay ciertas normas comunes para todos los fabricantes de esta tecnología (X10), que hacen que productos de diferentes fabricantes sean compatibles entre sí:

*"El protocolo de modulación X-10 exige unas normas, que siguen todos los fabricantes de productos X-10 para lograr una correcta estandarización, de este modo todos los productos de los distintos fabricantes son compatibles e intercambiables. Entre los fabricantes más conocidos podemos citar: Leviton Manufacturing Co., General Electric, C&K Systems, Honeywell, Busch Jaeger, Ademco, DSC, IBM..."*

#### 4.1.3. Teoría de transmisión

La teoría de transmisión de información por corrientes portadoras, se basa en el principio de la superposición lineal, en la que a la red eléctrica se le superponen trenes de impulsos que son los utilizados para la comunicación entre emisor y receptor.

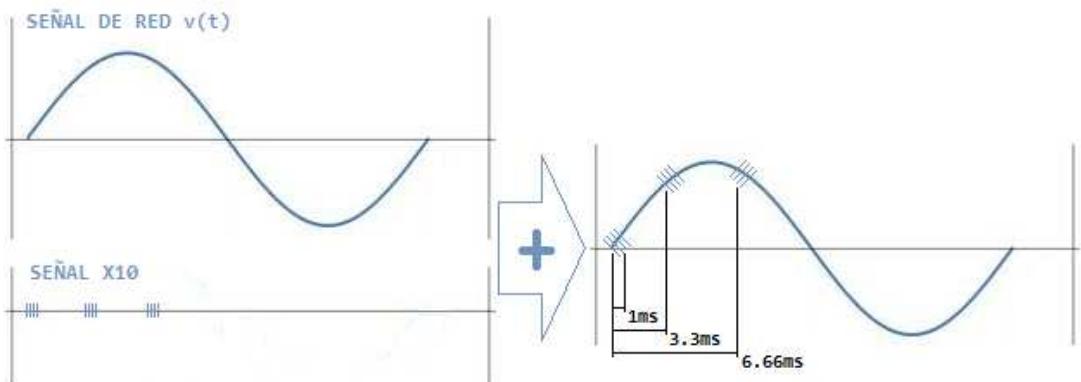


Ilustración 18: Fundamento de la transmisión por ondas portadoras

En la ilustración 18, se explica el fundamento de la transmisión de ondas portadoras. En la señal de red se superponen trenes de impulsos generados por los elementos que componen la instalación X10. Cada tren de impulsos se compone de 120 pulsos sinusoidales a una frecuencia de 120kHz, por lo que la duración de cada tren de pulsos es de 1ms. Estos trenes de impulsos están sincronizados con los pasos por cero de la señal de red y cada 60 grados de un semiperíodo.

Los trenes de impulsos que se superponen son los datos. Se pueden insertar tanto en el semiciclo positivo como en el negativo.

La transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de corriente alterna ( $11 \times 1/50 = 0.22$  seg). Esta trama se divide en tres campos de información: los dos primeros ciclos representan el código de inicio, los cuatro siguientes, el código de casa (Letras A – P, representan a diferentes grupos de receptores), y los cinco últimos, código numérico (1 - 16) o bien el código función (encendido, apagado, aumento o disminución de intensidad).

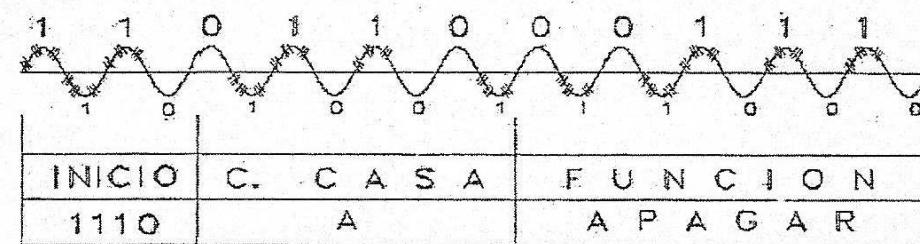
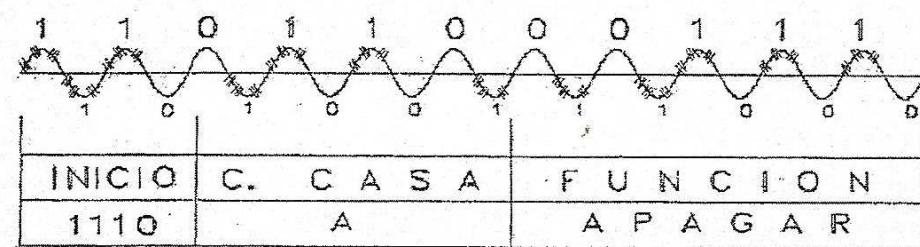
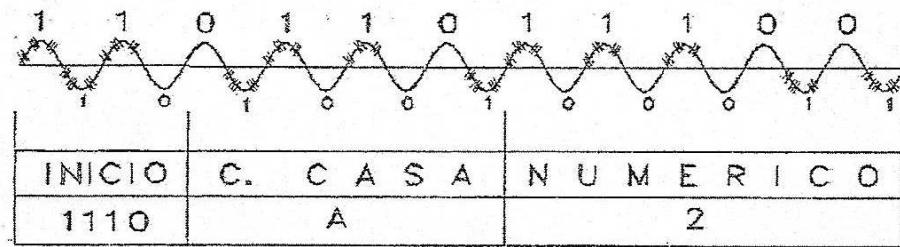
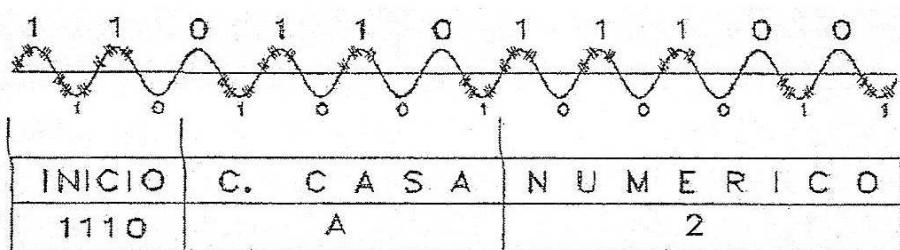


Ilustración 19: Ejemplo tren de pulsos X10. Referencia [2]

En la ilustración 19, se muestra el tren de pulsos que se mandará para apagar la dirección A2. Para aumentar la fiabilidad del sistema, esta trama (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separándolas por tres ciclos completos de corriente. Hay una excepción, en funciones de regulación de intensidad, se transmiten de forma continuada (por lo menos dos veces) sin separación entre tramas.

#### **4.1.4. Elementos y configuración**

La principal característica de los elementos y/o mecanismos de una instalación X10 (tal y como se aprecia en la ilustración inferior), es que todos llevan dos seleccionadores para denominar al módulo y al código de casa.

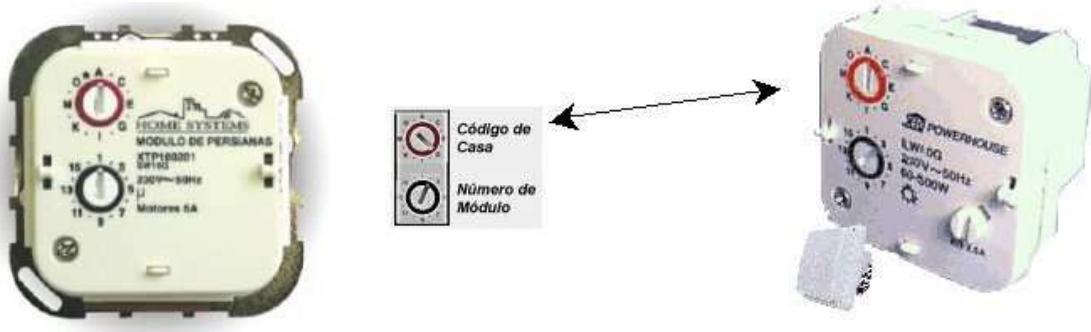


Ilustración 20: Elementos HOME SYSTEMS y POWER HAUSE (izquierda y derecha) para el protocolo X10

Otra característica de estas instalaciones, es el uso de filtros. Las líneas de red, pueden presentar características que dificultan las transmisiones por corrientes portadoras (que existan viviendas próximas con instalaciones domóticas similares y que se mezclen las señales, por ejemplo). La colocación de filtros permite aislar viviendas. Estos filtros dejan pasar todas las frecuencias de la señal excepto la de 120 kHz, la propia de los trenes de pulsos.

#### **4.1.5. Ventajas y desventajas**

Hay una serie de ventajas y desventajas que define Antonio Montesinos en su libro [2], que nombró resumidas a continuación:

- + *Sistema descentralizado.*
- + *Fácil instalación (la mayoría de la instalación la puede realizar el usuario).*
- + *Flexible y modular. Se puede hacer una pequeña instalación y luego ampliarla en función de las necesidades.*

- + *Se puede instalar tanto en vivienda nueva como en vivienda ya construida.*
- + *Solución económica.*
- *Carece de bidireccionalidad. Los productos X10 no permiten saber el estado en el que está un dispositivo después de haberle enviado una orden.*
- *Depende del estado de la red eléctrica. En instalaciones con problemas de ruido eléctrico, inestabilidad de suministro... no conviene utilizarla.*
- *Limitación de uso. Sistema pensado para pequeñas aplicaciones domésticas. No es aconsejable su uso en aplicaciones para el sector terciario o industrial.*

#### **4.1.6. Conclusiones**

Para la instalación a realizar, y conociendo los requerimientos del propietario, pesan más las desventajas que las ventajas de esta tecnología.

La bidireccionalidad es importante, ya que el propietario quiere saber si se deja luces encendidas por error cuando no hay nadie en el edificio, así como saber cuándo se encienden determinados elementos, como el riego o la climatización.

El bloque de oficinas se encuentra junto a un taller de automoción, donde el uso de herramientas de gran potencia (soldadores, elevadores de maquinaria, compresores...) puede ocasionar fluctuaciones en la red.

No es una tecnología adecuada para el sector terciario.

## **4.2. KONNEX (KNX)**

### **4.2.1. Introducción**

KNX es una iniciativa de la industria europea para crear una tecnología que permita la implantación de la domótica en el mercado (tanto residencial como no residencial) de forma sencilla y a un coste moderado.

En la página web de KNX [6] se puede leer una pequeña introducción sobre este protocolo:

*"Este estándar (haciendo referencia al estándar KNX) está basado en otros con más de 20 años de experiencia en el mercado, entre otros, los sistemas predecesores de KNX son: EIB, EHS y Batibus. A través del medio de transmisión (par trenzado, radio frecuencia, línea de fuerza o*

*(IP/Ethernet) de KNX, sobre el que se conectan todos los dispositivos, se intercambia la comunicación. Los dispositivos conectados al bus, tanto sensores como actuadores, son utilizados para el control de equipamiento de gestión de edificios en todas las aplicaciones posibles: iluminación, persianas, sistemas de seguridad, gestión energética, calefacción, sistemas de ventilación y aire acondicionado, sistemas de supervisión y señalización, interfaces a servicios y sistemas de control de edificios, control remoto, medición, audio/video, control de bienes de gama blanca, etc. Todas estas funciones pueden ser controladas, supervisadas y señalizadas utilizando un sistema uniforme sin la necesidad de centros de control adicionales.”*

#### **4.2.2. Protocolos predecesores**

Tal y como se ha descrito, este estándar se crea como unión de otros estándares, en particular EHS, EIB y BATIBUS. A continuación se hace un breve desarrollo de cada uno de estos.

- EHS

Es un sistema abierto con control y gestión distribuida y preparado para su uso en distintos medios simultáneamente. Está basado en una topología de niveles OSI (Open Standard Interconnection).

Los medios físicos que se pueden emplear son: la red eléctrica (PL – corrientes portadoras), par trenzado de clases 1 y 2 (TP1 y TP2), cable coaxial (CX), radio frecuencia (RF) e infrarojos (IR). En la siguiente tabla, obtenida de los libros consultados (referencia [2]), se observan los tipos de medios y características que ofrece cada medio:

Tipo de medio	TP1	TP2	CX	PL	RF	IR
Uso	Propósito general de control	Telefonía, datos y/o control	Telefonía, datos y/o control	Propósito general de control	Propósito general de control	Propósito general de control
Velocidad	9,6 kbps	64 kbps	9,6 kbps	2,4 kbps	1,2 kbps	1,2 kbps
Protocolo	CSMA/CA	CSMA/CD	CSMA/CA	CSMA/ack	CT2	-
Alimentación	35 V	35 V	15 V	230 Vac	-	-
Canales de información	-	14	Muchos	-		40
Velocidad	-	64 kb ps	Analógica	-		32 kbps
Codificación	-	TDM	FDM	-	FDM	-
Topología	Libre	Bus	Bus	Libre	Libre	Libre
Nº unidades	128	40	128	256	256	256
Rango	500 m	300 m	150/50 m	Casa	50-200 m	Habitación

Tabla 4: Tipos de medio de comunicación para EHS

EHS, tiene una filosofía Plug&Play (“poner y funcionando”), y pretende aportar las siguientes ventajas a los usuarios finales: compatibilidad total entre dispositivos EHS, configuración automática de los dispositivos (Plug & Play), movilidad de los mismos (poder conectarlo en diferentes emplazamientos), ampliación sencilla de las instalaciones y compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferirse entre ellas.

- **BATIBUS**

BatiBUS es un protocolo domótico abierto. Fue el primer bus de control que apareció en el mercado.

Se trata de un conjunto de centrales y módulos con un único soporte de comunicaciones (BatiBUS, que consiste en un par de hilos trenzados y apantallados). Los módulos están distribuidos por la instalación y mandan información a la central (temperatura, presencia...) o a los actuadores (contactores, sirenas...). Las centrales vigilan, controlan, mandan y supervisan la instalación.

Es un sistema muy sencillo de instalar, cuyas principales características son la facilidad de instalación (en cualquier topología: bus, estrella, anillo...), el bajo coste y la capacidad de evolución, ya que el protocolo permite añadir funciones conforme las necesidades lo exijan.

- **EIB**

Es un sistema descentralizado, en el que todos los componentes trabajan independientemente, sin necesidad de un elemento central de vigilancia o coordinación de funciones. Esto se consigue gracias a que cada componente tiene su propia electrónica con un microprocesador y las memorias correspondientes (“elementos inteligentes”).

Las posibilidades de actuación que permite el sistema son tres: automática (ante una variación de determinados agentes externos), programada (según un programa establecido) y manual (accionamiento local). También es posible controlar el sistema a través de la línea telefónica.

La comunicación entre los distintos elementos de la instalación (sensores-actuadores, controladores-actuadores...) se realiza mediante telegramas. Estos telegramas se transmiten a través de un par trenzado de cables, el bus, el cual constituye el medio de comunicación para

todos los componentes de la instalación. También se pueden transmitir mediante infrarrojos, radiofrecuencia, corrientes portadoras o internet, aunque sólo el par trenzado ha conseguido una implantación masiva.

#### 4.2.3. *Objetivos del estándar KONNEX*

El estándar KNX se basa principalmente, en la tecnología EIB a la que se añaden nuevos medios físicos y modos de configuración del BatiBUS y EHS.

Los objetivos de esta iniciativa según el libro consultado de Antonio Montesinos Rodriguez [2], del que ya he sacado extractos textuales anteriormente, son:

- “*Crear un único estándar para la domótica e inmótica que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo.*
- *Aumentar la presencia de estos buses domóticos en áreas como la HVAC (heating, ventilating, and air conditioning), sistemas de climatización artificial.*
- *Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de los dispositivos típicos de una vivienda.*
- *En resumen, se trata de crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas”*

#### 4.2.4. *Modo básico de funcionamiento del protocolo KONNEX*

En una red KONNEX es posible encontrar cuatro tipos de componentes:

- Una unidad de alimentación (24 V DC).
- Acopladores de línea para interconectar diferentes segmentos de red.
- Sensores.
- Actuadores.

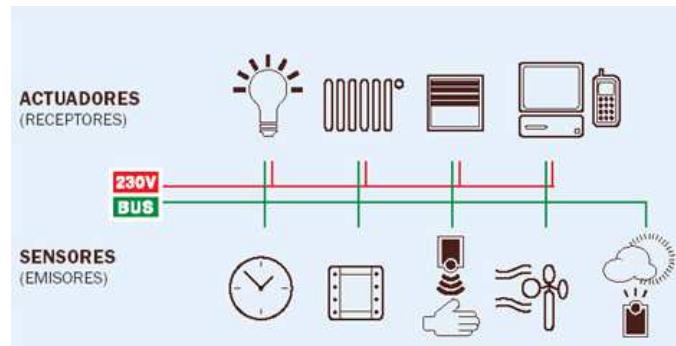


Ilustración 21: Estructura sistema KNX

Los sensores (entradas al sistema) son los encargados de detectar cambios de actividad en el sistema (movimiento, cambio de luminosidad, temperatura, humedad...) y ante estos cambios, transmitir mensajes (telegramas) a los actuadores (salidas del sistema).

#### 4.2.5. Topología

Se permiten múltiples topologías para conectar los módulos o dispositivos al bus: árbol, estrella o anillo, lo que facilita la instalación en los edificios.

Una línea es la unidad mínima que compone una instalación. Puede llegar a tener una longitud máxima total (incluidas las derivaciones) de 1000 metros y se pueden colocar hasta 64 mecanismos o dispositivos. La distancia entre ellos no debe ser superior a 700 metros para evitar la posible colisión entre telegramas en caso de que dos o más componentes intenten emitir a la vez. La distancia entre la fuente de alimentación y un mecanismo EIB es de 350 metros como máximo. Todas las líneas deben tener una fuente de alimentación (dos como máximo en caso de que exista una alta concentración de aparatos o cuando un aparato esté situado a más de 350 metros, debiendo estar separadas ambas por una distancia de 200 metros). El sistema permite que una línea pueda tener hasta cuatro segmentos de línea conectados a través de repetidores, aumentando la capacidad de una línea hasta 256 mecanismos (esta fórmula sólo se utiliza en instalaciones muy extensas).

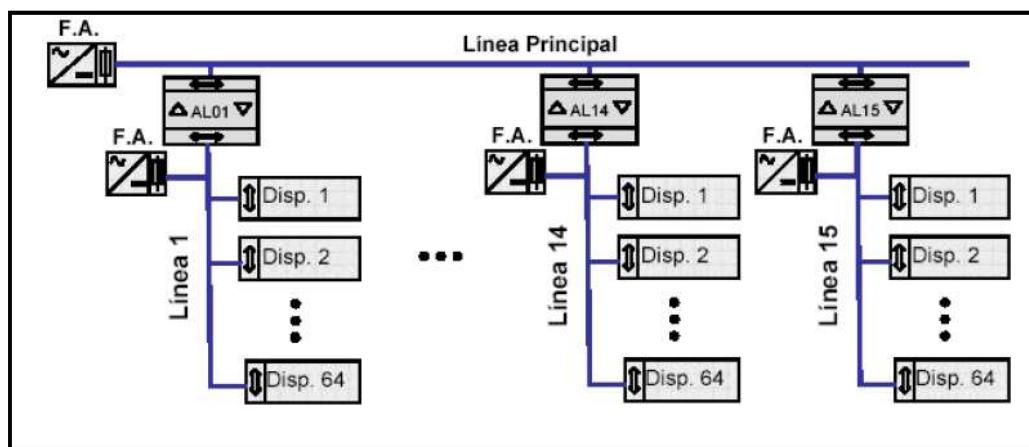


Ilustración 22: Topología KNX (1)

Con la ayuda de acopladores de línea (AL en la ilustración superior), se pueden conectar hasta 15 líneas para formar un área o zona funcional. Cada línea debe tener, al menos, una fuente de alimentación (siglas F.A. en la ilustración superior).

Las posibilidades de ampliación permiten unir 15 áreas por medio de acopladores de área (siglas AA en la siguiente ilustración) pudiendo así obtener una instalación con hasta 11.520 componentes.

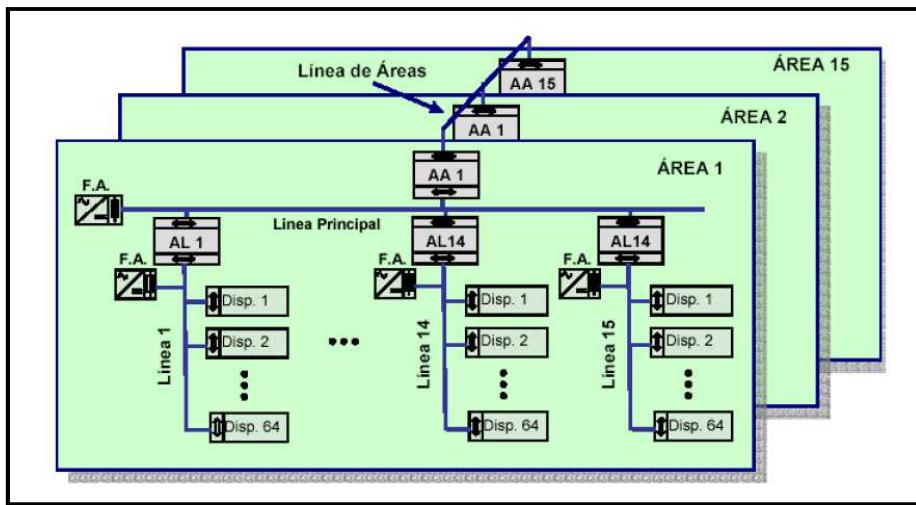


Ilustración 23: Topología KNX (2)

Todos los componentes KNX se conectan al cable bus pudiendo comunicarse entre sí, aunque sean de diferentes líneas o de diferentes áreas.

La división en áreas y líneas es muy ventajosa, ya que significa que el tráfico de información local (cada línea), no afecta a los datos del resto de líneas o zonas. El acoplador de línea impedirá el paso hacia otras líneas de telegramas cuyos destinos sean elementos de su línea. Y, al mismo tiempo, ignorará o dejará pasar aquellos provenientes de otras líneas o zonas que no conciernan o si a elementos de su línea. Esto posibilita la comunicación simultánea en múltiples líneas independientes unas de otras y sin congestionar la red. Los acopladores de área funcionan de una forma similar.

#### **4.2.6. Tecnología de transmisión**

La información que circula por el bus, como por ejemplo las órdenes de conmutación, es intercambiada entre los componentes conectados al bus en forma de telegrama. La información se transmite de forma simétrica en el bus, es decir, como una diferencia de potencial entre los dos hilos y no referida a tierra. De esta manera, las interferencias o ruido, al afectar a ambos hilos de forma similar, influyen en menor grado en la transmisión de información.

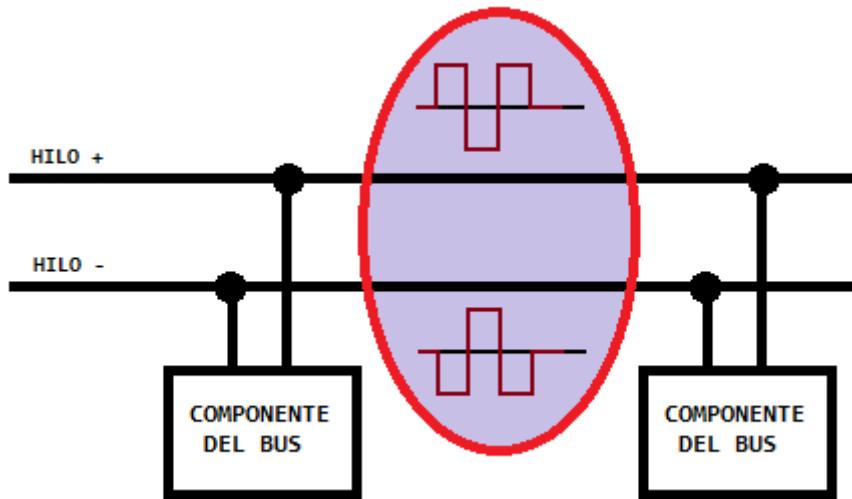


Ilustración 24: Tecnología de transmisión KNX

#### 4.2.7. Esquema de los telegramas y direccionamiento

Cada telegrama está compuesto por una serie de caracteres. El esquema básico de un telegrama se muestra en la siguiente ilustración:

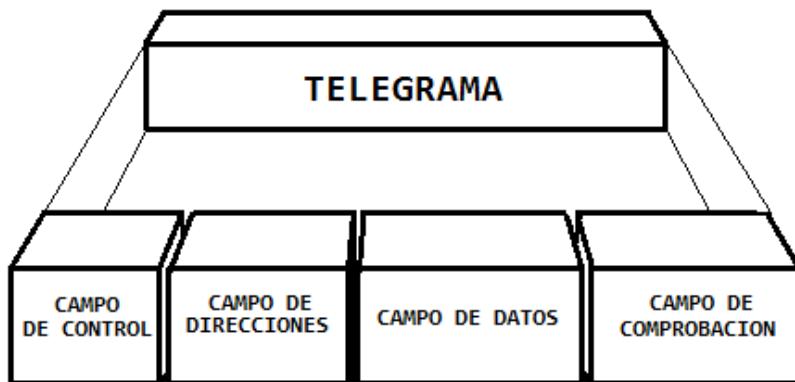


Ilustración 25: Estructura Telegrama

Los datos que hay en los bloques de “Campo de control” y de “Campo de comprobación” son utilizados para asegurar un tráfico de telegramas fluido, correcto y fiable. El primero está formado por 8 bits, incluye la prioridad que dicho telegrama tiene al ser enviado según el tipo de función (alarma, servicios del sistema o servicios habituales). El segundo (campo de comprobación), consiste en un byte que se obtiene del cálculo de la paridad longitudinal para todos los bytes anteriores incluidos en el telegrama. Cuando un dispositivo recibe el telegrama, comprueba si éste es correcto a partir del byte de comprobación.

El “Campo de direcciones” contiene la dirección origen y destino del telegrama. En la dirección origen se especifica el área y la línea en la que está el componente asignado, así como el número de componente (4 bits con el área, 4 bits de identificador de línea y 8 bits de identificador de dispositivo). La dirección que se asigna a un componente es permanente. La dirección destino, determina la función de los componentes asociados, que pueden pertenecer a una misma área o a una distinta, así como a una misma línea o a distintas líneas.

Un componente puede tener asociadas varias direcciones de grupo, esto quiere decir que puede tener programada varias funcionalidades tanto individuales como en grupo (escenas).

Por último el campo de datos de un telegrama facilita la transmisión de la información útil, como por ejemplo órdenes (encendido o apagado), valores de referencia...

#### **4.2.8. Componentes básicos**

TIPOS DE COMPONENTES	ACCION
<b>Módulos de salida</b>	Convierten una señal que proviene del bus en una acción, como encender una bombilla.
<b>Módulos de entrada</b>	Convierten una señal que proviene del exterior (de un sensor, de un pulsador...) o es generada por el propio módulo (un temporizador, un generador de escenas...) en una señal que entra al bus.
<b>Módulos de entrada-salida</b>	Comparten acciones de los dos anteriores.
<b>Interfaces</b>	Permiten la conexión de diferentes dispositivos con los elementos y módulos del bus, como un PC o un módem.

Tabla 5: Componentes básicos. Tipos



Ilustración 26: Ejemplos de componentes KNX. De izquierda a derecha fuente de alimentación SIEMENS, Termostato empotrable, modulo de 8 interruptores en carril DIN marca SIEMENS

#### **4.2.9. Componentes “inteligentes” del sistema**

Los elementos más importantes en la instalación son los dispositivos dotados de cierta “inteligencia”. Al tratarse de un sistema distribuido, las funciones a realizar se encuentran programadas en forma de objetos de aplicación en los sensores y actuadores que intercambian información, posibilitando así la realización de las acciones de control. Estos componentes inteligentes pueden ser desde portalámparas (con temporizaciones automáticas de encendido y apagado de luces), a electroválvulas para riego o los clásicos termostatos de una vivienda (los cuales controlan la climatización de una manera programada, por horas, según la temperatura interior...).

Según el libro de Montesinos Rodriguez [2], estos dispositivos constan de tres partes básicas:

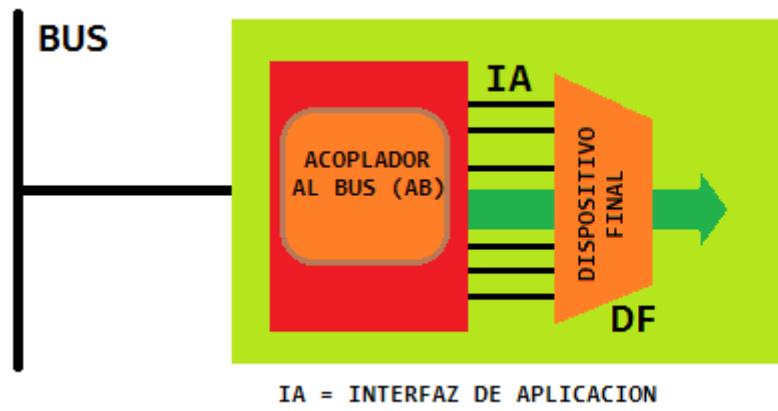


Ilustración 27: Estructura interna componentes inteligentes KNX

- Acoplador al bus (AB), donde se encuentra el programa de aplicación. Es un aparato universal que contiene la electrónica necesaria para gestionar el enlace: envío y recepción de telegramas, ejecución de los objetos de aplicación, filtrado de direcciones físicas y de grupo, comprobaciones de errores...
- Interfaz de aplicación (IA en la ilustración superior). Es un conector estándar de diez pines, de los que 5 se usan para los datos (4 digitales o analógicos y 1 digital, de entrada o salida), 3 se utilizan para las tensiones de alimentación y los restantes se utilizan para la identificación del tipo de dispositivo final.
- Dispositivo final (DF).

#### **4.2.10. Ventajas y desventajas**

A continuación, se muestran las ventajas de este protocolo, obtenidas en la página oficial del protocolo KNX [6]:

- **Estándar Internacional que garantiza su continuidad en el futuro.**

Normas internacionales respaldan este protocolo, por ejemplo: ISO/IEC 14543-3 (internacional), EN 50090, EN 13321-1, EN1332-2 (Europeo), GB/T 20965 (chino), ANSI/ASHRAE 135 (EEUU).

- **Gracias a la certificación de producto, KNX garantiza Interoperabilidad & Interworking de productos.**

El proceso de certificación KNX asegura que funcionarán y se comunicarán diferentes productos de diferentes fabricantes usados en diferentes aplicaciones. Esto asegura un alto grado de flexibilidad en la extensión y modificaciones de las instalaciones.

- **KNX representa alta calidad de producto**

La KNX Association exige un alto nivel de producción y control de calidad durante todas las etapas de la vida del producto. Por lo que todos los miembros fabricantes tienen que mostrar conformidad a la norma ISO 9001 incluso antes de que soliciten la certificación para productos KNX.

- **Un único software independiente del fabricante ETS® (Engineering Tool Software)**

La herramienta software ETS permite proyectar, diseñar y configurar todos los productos certificados KNX. Dicha herramienta es además independiente del fabricante: el integrador de sistemas podrá combinar los productos de varios fabricantes en una instalación.

- **KNX puede ser usado para todas las aplicaciones en el control de casas y edificios**

Permite el control de todas las posibles funciones/aplicaciones en casas y edificios desde iluminación, contraventanas, control de seguridad y alarmas, calefacción, ventilación, aire acondicionado, control de agua y dirección de energía, medición, hasta aplicaciones para el hogar, audio y mucho más.

KNX mejora el confort y la seguridad con sus instalaciones así como contribuye al ahorro energético y la protección del clima (se puede conseguir hasta un 50% de ahorro en iluminación y calefacción).

- **KNX se adapta a diferentes tipos de construcciones**

KNX puede ser usado tanto en nuevas construcciones como en las ya existentes. Por lo que las instalaciones KNX pueden ser fácilmente extendidas y adaptadas a las nuevas necesidades. KNX puede ser instalado tanto en pequeñas casas como en grandes edificios (hoteles, edificios de oficinas, escuelas...).

- **KNX soporta diferentes modos de configuración**

KNX ofrece diferentes niveles de configuración para la realización de sus proyectos: vía E-mode, diseñadores no cualificados podrán diseñar proyectos. Vía S-mode, los integradores podrán realizar instalaciones sofisticadas. Los diferentes modos de configuración son:

Easy installation (E-mode):

La configuración es hecha sin el uso de un ordenador pero sí necesita algún tipo de controlador central. La compatibilidad de los productos E-mode normalmente tiene limitada su funcionalidad y ha sido pensada para instalaciones de tamaño medio.

System installation (S-Mode):

El diseño de la instalación y la configuración es hecha a través de un ordenador con el software ETS, a través del cual se usa la base de datos del producto de cada fabricante. S-mode está pensado para integradores de sistemas certificados y para grandes instalaciones.

- **KNX soporta diferentes medios de comunicación.**

Permite la comunicación mediante par trenzado, radiofrecuencia, IP/Ethernet y corrientes portadoras.

Las desventajas que presenta este sistema, obtenidas de una recopilación de la diferente bibliografía consultada, serían:

- **Carece de un cableado redundante**, lo que significa que si se corta una línea la instalación deja de funcionar.
- **Repetición de mensajes un número de veces limitado**. Cuando un elemento se quiere comunicar con otro, el primero de estos, intenta enviar el mensaje hasta un número máximo de tres veces, que en situaciones en las que el bus de comunicaciones esté muy saturado de mensajes, pueden no ser suficientes repeticiones para que el primero pueda enviar dicho mensaje y por lo tanto, es posible, que el segundo no lo reciba. Si al tercer intento no se envía, ya no se envía y no se registra el error.
- **No simulable**. El software ETS, no permite una simulación de la instalación antes de programarla, lo que evita un análisis previo de la instalación deseada.
- **Precio**. Es un sistema que tiene un coste elevado.

#### **4.2.11. Conclusiones**

Es un protocolo que está empezando a ser muy conocido, y ha conseguido que fabricantes de todo el mundo se interesen por la fabricación de elementos que utilizan este tipo de tecnología. A continuación, en el siguiente enlace, se puede observar un listado de todos los fabricantes suscritos (miembros) a la organización de KNX, <http://www.knx.org/es/miembros-knx/listado/>.

A finales de 2010 (según el libro de Antonio Montesinos Rodríguez [2], mencionado en hojas anteriores), la KNX ASSOCIATION contaba con:

- *243 fabricantes en 29 países.*
- *20.440 instaladores oficiales (KNX Partners).*
- *156 centros de formación (Training Centers).*
- *66 Centros de investigación (Scientific Partners).*
- *33.000 licencias ETS*

Ante todos estos datos, la conclusión a la que puedo llegar es que es un protocolo que conseguirá la mayor importancia, si no la tiene ya, en el mundo de la domótica, pasando a ser el protocolo por excelencia en Europa, basándome en las características, ventajas y desventajas que tiene y que he nombrado anteriormente.

Es interesante mencionar que este protocolo aúna las mejores características de protocolos anteriores, que han sido ampliamente desarrollados, consiguiendo ser un protocolo que “nace ya probado”. Al ser un estándar abierto permite conectar productos de diferentes fabricantes, permitiéndole al usuario, comparar precios y buscar el mecanismo que mejor se adapte a lo que está buscando.

Cabe señalar, el alcance que está consiguiendo este protocolo, sólo hay que ver la página oficial de KNX para verlo (fabricantes, formación de instaladores, asociaciones, miembros registrados, software propio, normas internacionales y nacionales...).

Me parece un protocolo adecuado para la realización de las oficinas sobre las que basa este proyecto, pues aún siendo un protocolo de precio elevado (los hay más baratos), considero que es interesante para mi formación estudiarlo por la importancia que tendrá y tiene actualmente en el mundo de la domótica.

### 4.3. PLC (Autómatas programables)

En los siguientes apartados se explica de forma breve el posible uso de autómatas para una instalación domótica. No me quiero extender mucho en cada uno de los siguientes apartados, pues el estudio de los autómatas es una de las áreas que se estudia con detalle a lo largo del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática que me compete, y este trabajo pretende ser un estudio de la domótica en general.

#### **4.3.1. Introducción**

En este apartado, se pretende describir la posibilidad de control de las instalaciones domóticas o inmóticas con autómatas programables (o PLC, del inglés Programmable Logic Controller) convencionales. Estos dispositivos se basan en la programación del elemento principal, el autómata, el cual ejecuta el programa de forma secuencial e iterativa. Los elementos repartidos por la instalación se comunican directa, o indirectamente con el autómata el cual es el que recibe las señales de los sensores y actúa según el programa que contenga, activando o desactivando actuadores (puede ser una conexión centralizada o distribuida).

Un autómata, es el elemento de control de todo el sistema domótico, recibe las señales de entrada de los distintos sensores de la instalación, y en función de la señal de uno u otro, envía una señal de salida a los actuadores, motores, alarmas, etc...

El principal campo de actuación de los autómatas programables es en el campo industrial. Su uso no está tan extendido como controlador de edificios “inteligentes”. Normalmente, los autómatas utilizados en el ámbito de la domótica, son autómatas pequeños (llamados microautómatas y/o miniautómatas, son autómatas de gama baja), que tienen un número de entradas y salidas más limitado que los que se suelen utilizar en el ámbito industrial (aunque estos dependen del uso que se les quiera dar en la industria).



Ilustración 28: Microautomata SIEMENS LOGO a la izquierda y OMRON ZEN en la derecha

#### **4.3.2. Arquitectura del sistema**

Existen dos grandes grupos en cuanto a arquitectura del sistema se refiere: centrada y distribuida (en ocasiones habría un tercer tipo, que mezcla las anteriores, conocida como arquitectura mixta).

En este caso, autómatas programables utilizados en domótica, interesa una arquitectura centralizada, ya que en esta configuración el PLC se encarga de coordinar y distribuir los procesos de comunicación en la red, para lo cual interroga o consulta de forma cíclica a los elementos conectados. De este modo, para que los actuadores y sensores se comuniquen entre sí, es necesario pasar por el sistema de control centralizado.

#### **4.3.3. Topología del sistema**

La topología empleada con los autómatas depende de las características de comunicación que tiene el autómata seleccionado. Una buena forma de conectar los elementos de la instalación puede ser en bus, por una serie de ventajas que presentaría ante, por ejemplo, el cableado al módulo de entradas y salidas de cada elemento de la instalación al propio autómata. Estas ventajas, se pueden resumir en: ahorro en cableado, mantenimiento sencillo (cambio o sustitución de elementos se hace de manera sencilla) y fácil instalación. También se podría dar un tipo mixto, comunicando los módulos de entradas y salidas con el autómata mediante Bus de comunicaciones y realizar un cableado a cada modulo de entradas y salidas desde cada elemento.

#### **4.3.4. Interfaces de usuario y SCADA**

El uso de autómatas no impide el uso de pantallas de control en la instalación. En este aspecto, se pueden señalar dos formas de interactuar con el sistema domótico. El primero, es el interfaz de usuario clásico pero para el uso en autómatas. Una pantalla que permite gobernar la instalación así como comprobar el estado de determinados elementos de esta. El segundo, se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar en ordenadores, tablets o móviles denominada SCADA. Proporciona comunicación en tiempo real con los dispositivos (sensores y actuadores) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla, además provee de toda la información que genera el sistema.



Ilustración 29: Pantalla para autómata LOGO de SIEMENS

#### **4.3.5. Componentes de la instalación**

Tal vez es en este punto dónde se encuentre la mayor ventaja en el uso de autómatas para una instalación domótica, pues los elementos que se pueden utilizar (interruptores, pulsadores...) son en la mayoría de los casos de precio aproximado o idéntico a los elementos que se utilizan en una instalación normal (en muchos casos como para el uso de bombillas o motores, se utilizan los mismos elementos).

Se utilizan sensores compatibles con tensiones de alimentación menores, que son a las que trabajan los autómatas. Por ejemplo en el caso de que se utilice un módulo de entradas y salidas, los actuadores se activan por subcircuitos (mediante las salidas a relé o transistorizadas) que permiten activar cargas que funcionan a mayor tensión que la del propio autómata.

Uno de los componentes más importantes de todo tipo de instalaciones con autómatas, además del propio autómata, es la fuente de alimentación, la cual alimentará a los diversos sensores y a los actuadores que utilicen una tensión menor.

#### **4.3.6. Aplicaciones**

El uso de autómatas no permite un control total de todos los aspectos de un edificio (como seguridad o comunicaciones, envío de imágenes y vídeo por ejemplo), como permite el uso de un protocolo especialmente creado para la domótica, como podría ser el protocolo KONNEX, no hay que olvidar que la principal área de actuación de un autómata es la industria. No quiero decir que un PLC no permita el control de seguridad y comunicaciones pues seguro que existen módulos para ello, sino que no lo controlan con la misma facilidad que un sistema domótico que “ha sido creado” para ello.

Este sistema le permitirá al usuario:

- Control de la iluminación
- Control de puertas y accesos
- Control de persianas, marquesinas, toldos...
- Control de sistemas de riego y aspersión.
- Gestionar la energía.
- Control de la climatización (calefacción, aire acondicionado, ventilación...).
- Control de sistemas de alarma.

#### **4.3.7. Conclusiones**

Es interesante el uso de autómatas en edificios (pequeños y medianos) por ser un sistema más barato que un sistema domótico convencional. Por el contrario, no permite un control domótico total (como se ha mencionado anteriormente).

Es una opción interesante el utilizar en este bloque de oficinas un autómata, pues no se requiere controlar aspectos de comunicación.

Sin embargo, durante la carrera en varias asignaturas se realizan estudios de instalaciones con autómatas, asignaturas como Automatización Industrial o Sistemas Automáticos, permiten aprender el funcionamiento de los autómatas así como de las instalaciones en los que estos están presentes.

Quiero utilizar este trabajo como un método para aprender otra área de la automatización como es la domótica, área que no se estudia a lo largo del Grado de Ingeniería Electrónica y Automática que me compete. Si decidiese aplicar a la instalación un sistema de control como es un autómata, desaprovecho la oportunidad que me brinda este trabajo a la hora de aprender sobre domótica, pues realizar una instalación con autómatas me supone un reto menor que si realizase la instalación con un protocolo domótico determinado, como puede ser X10 o KONNEX.

### **4.4. Sistemas propietarios**

#### **4.4.1. Introducción**

Que un sistema sea propietario significa que solamente los equipos fabricados por el proveedor del sistema elegido son capaces de comunicarse entre sí, lo que implica que el sistema funcione correctamente. También permite que elementos de un mismo fabricante, aun siendo de sistemas diferentes puedan interactuar entre sí.

Esto a priori, puede parecer un gran inconveniente a la hora de instalar este tipo de sistemas, ya que el cliente se encuentra “atado”, pues sólo puede elegir entre los dispositivos del fabricante propietario de la tecnología, no pudiendo elegir dispositivos de otros fabricantes; asimismo está sujeto a los riesgos de desaparición de dicho fabricante o de sus distribuidores.

Existen gran cantidad de productos basados en protocolos propietarios, pero la tendencia de estos sistemas, además de mantener y desarrollar sus características tecnológicas, es la de crear productos capaces de comunicarse con otros protocolos abiertos.

#### **4.4.2. Sistemas. Generalidades y ejemplos**

Existen multitud de sistemas propietario. Estos sistemas se basan, normalmente, en un protocolo existente al que modifican para mejorar la operatividad o la facilidad de instalación y uso. En resumen, las empresas buscan mejorar en la medida de lo posible un protocolo preexistente.

Un aspecto común en todos los sistemas es el aspecto visual que tienen los elementos que componen la instalación, respecto de los equivalentes en sistemas abiertos (protocolos abiertos). Esto es debido a que los fabricantes intentan llamar la atención de los posibles usuarios a través de mecanismos muy trabajados estéticamente.

También, otro aspecto común es el precio. Los fabricantes intentan que sus productos sean lo más asequibles posible y lo consiguen respecto a los sistemas abiertos.

Un punto en contra de estos sistemas, es la oferta disponible, no son muchos los elementos de los que se dispone a la hora de elegir. Normalmente existen un número limitado de elementos, sujetos al catálogo del fabricante.

El punto más negativo que hay que recalcar, tal y como he mencionado en la introducción, es la “atadura” que sufre el usuario, pues está obligado a comprar elementos de un mismo fabricante para que estos sean compatibles entre sí, esto además lo hace estar expuesto a la existencia del fabricante en el mercado a la hora de ampliar su instalación o para el servicio técnico oficial, pues si el fabricante desapareciese, el usuario quedaría muy expuesto y “desamparado”.

Ejemplos de sistemas propietario serían:

- **IN ONE BY LEGRAND.** Se basa en la comunicación entre elementos del sistema domótico a través de corrientes portadoras. Utiliza también otros medios de comunicación como infrarrojos y radiofrecuencia. Se trata de un sistema descentralizado, por lo que no tiene por qué existir un elemento central del que dependa el control.

El sistema tiene la característica de que cada mecanismo es capaz de comunicarse con los demás elementos de la instalación sin necesidad de una central de control que gestione la comunicación entre los mismos (mecanismos inteligentes).

- **MY HOME.** Es un sistema de automatización capaz de ofrecer soluciones avanzadas para viviendas y sector terciario. La característica común de todos los dispositivos es el empleo de la misma instalación eléctrica (cables de alimentación de una instalación convencional) además del bus digital SCS (Sistema de Cableado Simplificado, bus de par trenzado), que permite crear una sinergia entre los diversos componentes del sistema según la elección y las exigencias del usuario.

También es posible elegir entre radiofrecuencia y corrientes portadoras o una mezcla de varias.

Cada dispositivo (elemento de mando, actuador, detector...) es “inteligente”, dispone de capacidad de proceso propia e independiente del resto de dispositivos.



Ilustración 30: Catálogo del fabricante de MY HOME, bticino

- **SIMON VOX BASIC.** Ofrece la gestión de alarma de intrusión y alarmas técnicas, control cableado o sin hilos (opcional) de calefacción, aire acondicionado, apagado de luces, bajada de persianas (centralizada) y telecontrol a través de línea fija o mediante GSM. En el enlace web que se muestra a continuación, se puede ver el catálogo de SIMON VOX BASIC:

[http://www.simon.es/images/stories/simon/producto/simon\\_vox\\_basic/paginas\\_simon\\_voxbasic/pdf/simonvoxbasic.pdf](http://www.simon.es/images/stories/simon/producto/simon_vox_basic/paginas_simon_voxbasic/pdf/simonvoxbasic.pdf)

- **VIVIMAT.** El protocolo Vivimat permite una instalación distribuida, aunando así la flexibilidad y reducción de cableado que proporcionan los sistemas descentralizados. La comunicación entre los elementos de la instalación, se realiza a través de un bus serie, basado en el estándar físico RS485. También es posible la comunicación mediante medios inalámbricos así como por corrientes portadoras.



Ilustración 31:  
Termostato VIVIMAT

#### **4.4.3. Conclusiones**

Los sistemas propietario ofrecen sistemas domóticos muy desarrollados tanto tecnológicamente como en aspecto, esta segunda característica muy importante, ya que tienen que superar al resto de competidores con una tecnología propia (una desventaja).

Permiten, en la mayoría de los casos un control domótico idéntico o muy similar al que puede hacerse con un protocolo abierto. Además, son sistemas mucho más asequibles económicamente que protocolos abiertos.

Son sistemas que nacen como segunda opción frente a los sistemas domóticos abiertos, con menor precio y con funcionalidades mucho mas simplificadas intentando en todo momento que tanto la instalación como el funcionamiento día a día sea lo más fácil e intuitivo posible.

En mi opinión, son sistemas muy válidos, hay que informarse acerca de las prestaciones y limitaciones que tiene cada uno de ellos y elegir el más adecuado para la instalación sobre la que se vaya a utilizar. Tienen un precio muy atractivo, pero tienen una gran desventaja, y es lo esclavo que es el usuario al usar esta tecnología, pues depende de la existencia del fabricante en el mercado para futuras ampliaciones o modificaciones.

Es este último comentario, el que hace que en esta instalación en el bloque de oficinas sobre la que se basa este trabajo, el uso de alguno de los sistemas propietarios existentes sea inviable, ya que además de ser una instalación que no se va a llevar a cabo inmediatamente (no se sabe cuando se ejecutará en el edificio), está sujeta a modificaciones en el futuro, como es el control del riego de jardines o una posible ampliación de las oficinas o modificaciones en la instalación.

## 5. ANALISIS DE LAS SOLUCIONES

### 5.1. Elección del sistema domótico

No existe ningún sistema o protocolo domótico que sea el mejor para todas las situaciones, ninguno de los sistemas presentados en el apartado anterior es el mejor en cada uno de los aspectos o características que presenta.

Cada uno de los sistemas domóticos tienen sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, hay una gran oferta en el mercado y para cada situación hay uno o varios sistemas que se adaptarán mejor a los requerimientos domóticos de la instalación sobre la que se aplicaran.

Se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos

- Se trata de un bloque de oficinas, sector terciario, un edificio no residencial de tamaño pequeño ( $140\text{ m}^2$  aproximadamente), en construcción actualmente, por lo que la libertad para incorporar cualquier canalización o sistema es absoluta.
- Se tratará de oficinas de uso diario, por lo que su grado de utilización será alto. Se requiere de un sistema solvente.
- La elección del sistema debe de integrar todos los elementos, buscando siempre la compatibilidad con otros fabricantes ante posibles averías.
- La instalación a realizar debe poder ser ampliada posteriormente con otro tipo de dispositivos.

Teniendo en cuenta los puntos anteriormente descritos, y las necesidades que ha de cumplir el diseño se opta por elegir el sistema domótico del protocolo KONNEX. Principalmente por ser abierto, presentar gran modularidad y no se ponen en riesgo las posibilidades de ampliación en un futuro.

No se tiene en cuenta el sistema X10, por ser de menor fiabilidad (red eléctrica no es estable) y tener menores posibilidades técnicas, sobre todo para poder ampliar la instalación con futuras aplicaciones.

Se desestiman otros tipos de sistemas domóticos por el grado de aceptación que está adquiriendo el sistema KNX.

Tampoco se lleva a estudio la realización del sistema domótico con un PLC, ya que este proyecto pretende aportar el conocimiento de sistemas domóticos a su autor, ya que el manejo y conocimiento de los sistemas PLC ya ha sido suficientemente trabajado, a lo largo de la carrera.

## 5.2. Elección del fabricante

Existen varios fabricantes reconocidos de productos domóticos como Alem, Arcus, B+B, Berker, Hager, IPAS, Jandei, ABB, Komtech, Merten, Siemens, TCI, Theben, Woertz, Zennio, Jung, etc...

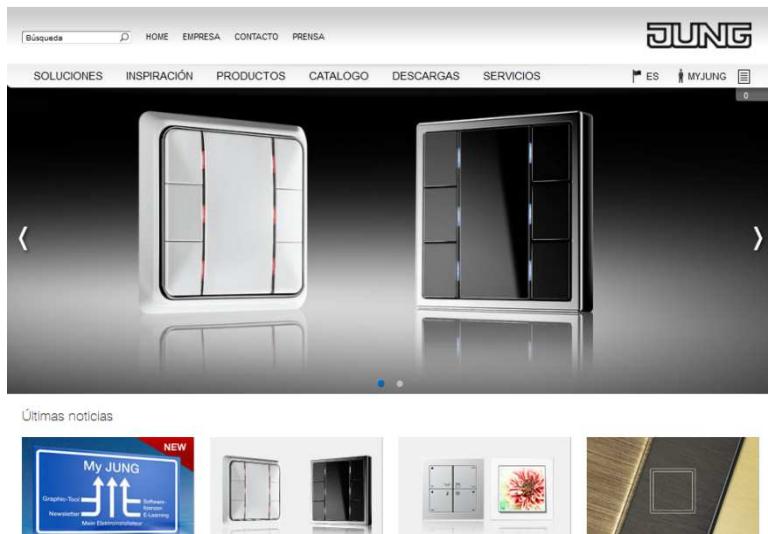


Ilustración 32: Página Web JUNG

Se elige Jung por su reconocido prestigio a nivel mundial, con esto, se quiere decir que todos los productos que lanzan al mercado son elementos de la máxima calidad.

Puesto que en las características técnicas y en la calidad son muy similares a la de los otros fabricantes, la decisión se toma por la gama de productos, por la claridad de sus especificaciones técnicas, y ante todo la disponibilidad de referencias en la web.  
<http://www.jungiberica.es/>

JUNG ha hecho una de las mayores apuestas por las más modernas tecnologías al desarrollar todo tipo de dispositivos electrónicos para regulación de iluminación, control por mando a distancia, control de persianas motorizadas, detección de movimiento o *control Vía Radio*.

En cuanto al coste, a día de hoy, son similares los productos de Jung a los de ABB y otras marcas de primer nivel.

## 6. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROTOCOLO SELECCIONADO

A continuación se describe cada uno de los elementos que componen la instalación así como la función que realizan. Se completan con los planos de la situación de los componentes eléctricos, así como el esquema de conexión al bus (ver planos en el apartado 6.2. y conexiones al bus en el ANEXO 1).

### 6.1. Respuesta a las demandas del propietario

#### 6.1.1. Iluminación

En cada una de las instancias, se instalan los pulsadores suficientes para el control a través de pulsador de los puntos de luz.

Mediante dos pulsadores situados en cada una de las oficinas, permitirán una regulación de la intensidad de iluminación. Con otro pulsador, se seleccionará una regulación manual o automática, dependiendo de la intensidad lumínica del exterior.

Posibilidad de crear escenas por parte del usuario, con pulsadores libres en las oficinas principales, para simular presencia por ejemplo.

#### 6.1.2. Calefacción

Se controla el sistema de calefacción mediante cuatro zonas definidas:

- Zona 1: Oficina1 y Oficina2.
- Zona 2: Oficina3, Oficina4 y Oficina5/Archivo.
- Zona 3: Vestuario.
- Zona4: Zonas de paso y Baño2

Cada una de estas zonas se programará mediante la configuración de un termostato, siendo la consigna de la temperatura distinta en cada una de las zonas. Se visualiza y selecciona la temperatura a través del termostato. A la hora de configurar los termostatos, se podrán programar para conseguir una temperatura mínima, y otra para las zonas más utilizadas.

### **6.1.3. Persianas**

Se realiza el control de cada una de las persianas del edificio mediante el accionamiento manual de los pulsadores instalados en cada una de las estancias (junto a las persianas, indicado en los planos correspondientes, ver planos en el apartado 6.2.).

Si la persiana se encuentra cerrada se pulsa una vez el pulsador de abrir, la persiana se abrirá hasta que llegue a su final de recorrido o bien si se vuelve a pulsar el pulsador de abrir entonces se parará.

Si se pulsa cerrar la persiana se cerrará hasta que llegue a su final de recorrido o se pulse nuevamente el pulsador de cerrar.

Se programará el cierre y apertura de las persianas de forma automática en función de la estación del año y para cada una de las estancias, mediante un pulsador se habilitará o deshabilitará este modo de funcionamiento (este pulsador estará ubicado junto a uno de los pulsadores en el caso de que hubiese más de una persiana en la misma sala). Este modo de funcionamiento, simula la presencia en el edificio, cuando este, esté desocupado.

### **6.1.4. Escenas**

Se proponen la realización de las siguientes escenas, que serán controladas por pulsador cada una de ellas o bien a través del mando a distancia o a través del interfaz de usuario. Posibilidad de añadir escenas posteriormente.

- *Simulación de presencia:* Cuando se activa esta escena, el bloque de oficinas se comporta, en ausencia del usuario, como si éste estuviese, activando en función de cada situación de manera periódica el encendido de iluminación, apertura y cierre de persianas.
- *Edificio vacío:* Se bajan las persianas, se apagan todas las luces y se desconectan los circuitos de fuerza. Permanece activa la supervisión de presencia.

#### **6.1.5. Uso de radiofrecuencia**

Se propone la instalación de un receptor de radiofrecuencia en las oficinas 1, 2, 3 y 4. Con la ayuda de un mando a distancia, se podrán controlar las funciones principales de la oficina en cuestión.

#### **6.1.6. Gestión de alarmas (suministros)**

Se controla en el edificio el consumo de agua, de manera que ante un consumo continuo de forma ininterrumpida durante un tiempo muy prolongado (programable) se procederá al corte de suministro de agua mediante una electroválvula (situada en la entrada general de agua) y se avisará al propietario.

Ante la presencia de humo en alguna de las oficinas (habrá un sensor en cada una de las oficinas) se activará una alarma sonora, se cortará el suministro eléctrico y se mandará un aviso al propietario.

#### **6.1.7. Equipamiento de seguridad**

Habrá sensores de movimiento repartidos por el edificio. No habrá sensores de rotura de ventanas, ya que estas se encuentran rejadas. Si se detecta movimiento dentro del edificio, se activará la alarma sonora, se mandará un aviso al propietario del edificio, se cerrarán todas las persianas, se apagará todo el alumbrado, y se cortará el suministro de energía eléctrica en el circuito de fuerza (enchufes) del bloque de oficinas.

#### **6.1.8. Monitorización**

Se propone la instalación de una pantalla táctil en cada planta, situadas en las zonas de paso, para el control local y visualización de la instalación domótica, con funciones tales como programaciones horarias, alarmas, escenas, simulación de presencia activa, termostato... Es un elemento potente en cuanto a aplicaciones domóticas, así como funcional para el usuario, que podrá controlar todo el edificio desde ella.

Es el principal elemento de la instalación domótica, es el encargado de controlar la configuración de las entradas y las salidas así como las instrucciones a ejecutar en función de la información recibida.

## 6.2. Planos de la instalación

A continuación se muestran 3 planos con una posible situación de los componentes que forman la instalación.

El primer plano (PLANO 3) muestra una leyenda aplicable a los dos planos siguientes. Los planos número 4 y 5 indican la posición que propongo para los distintos componentes que formarán la instalación.

No se ha indicado la posición de los receptores de radiofrecuencia que hay que situar en las oficinas 1, 2, 3 y 4 debido a que al ser un elemento superficial, que se instala en la pared o el techo, influye en el aspecto visual de la oficina, y por lo tanto, se decide que la posición del mismo la decida el propietario del bloque de oficinas.

Propongo la posibilidad, de que se instalen estos receptores de RF junto con los sensores de humo y movimiento que se instalan en el techo de cada oficina, de esta manera se utiliza el bus de comunicaciones al que se conectarán estos dos sensores.

También, propongo la instalación de la sirena interior en la zona de escaleras, en el tramo más alto posible. Por las mismas razones que para los sensores de RF, no he indicado la situación de la sirena interior en los planos.







## 6.3. Descripción de los elementos seleccionados para la instalación

### 6.3.1. Fuente de alimentación



Ilustración 33: KNX fuente de alimentación  
640 mA

#### KNX fuente de alimentación 640 mA

Ref. 2002 REG (359 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799041/>

Se montan sobre carril DIN. Permite un suministro de corriente sin interrupciones, genera y supervisa la tensión del sistema KNX.

### 6.3.2. Acoplador de línea/área



Ilustración 34: KNX acoplador de  
línea/área

#### KNX acoplador de línea/área

Ref. 2142 REG (375 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799062/>

El acoplador de línea hace posible la interconexión e intercambio de información entre las distintas líneas del bus KNX.

Los acopladores de línea/área proporcionan una separación galvánica entre las diferentes líneas que conectan. Tanto la línea de jerarquía inferior como la de jerarquía superior se le conectan frontalmente mediante terminales de conexión, y ambas deben estar alimentadas de forma separada.

### 6.3.3. Pasarela TCP-IP

#### Módulo de comunicación IP



Ref. IPS 200 REG (aprox. 470 €)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799056/>

Funcionamiento como interfaz de datos. Indicación LED para comunicación KNX, comunicación Ethernet y modo de programación. Máx. 4 conexiones a dispositivos finales IP,

p.ej. para visualización y configuración simultánea. Separación galvánica entre KNX y la red IP.

### 6.3.4. Pantalla táctil KNX

#### Pantalla táctil KNX en color IP



Ilustración 35: Pantalla táctil KNX

Ref. SP 5.1 KNX (aprox. 1400 €)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/115254088/>

Pantalla táctil. Sistema operativo Linux. Emisor de señales acústicas. Interfaz KNX. Puertos accesibles desde delante: 1 x USB. Puertos accesibles desde atrás: Ethernet RJ45 (10/100 Mbit/s). Programación via IP y memoria USB.

### 6.3.5. Central de alarmas

#### KNX central de alarmas

Ref. EAM 4000 (720 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799333/>



Es capaz de ejecutar acciones de forma encadenada para responder con el número de acciones deseadas ante eventos o ejecución de acciones.

Es el dispositivo encargado de avisar vía internet o GSRM a la persona o personas que tenga registradas

#### **6.3.6. Pulsadores (1,2,3 o 4 canales)**

#### **MODULO SENSOR UNIVERSAL 309X TSM de la serie FD-DESIGN deJung de 1, 2, 3 o 4 fases con acoplador incorporado**

Ref. 3091 TSM, 3092 TSM, 3093 TSM, 3094 TSM (*desde 90 hasta 300 € aprox.*)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69797548/>



Ilustración 36: Pulsadores serie 309X.

Estos pulsadores de la serie FD-DESIGN se caracterizan, además de por su elegancia, por su modularidad, gracias a ello se podrán crear los pulsadores a medida.

También hay que destacar la sencillez a la hora de configurar y su potente funcionalidad.

Las teclas están disponibles en varias formas: lisas, con los símbolos ▲▼ y con la posibilidad de colocar nuestra propia señalización.

Cuenta con un mecanismo central de LEDs, compuesto por: Un LED azul, que indica funcionamiento y dos LEDs rojos, que indican el estado del dispositivo.

### **6.3.7. Detector de seguridad**

- DETECTOR HUMOS (Ref. AAE/DOM-OP12). Este detector iónico capta las primeras partículas que se generan al iniciarse una combustión, y acciona el relé inversor, que dará señal a una entrada binaria, a la vez que emite una señal acústica y luminosa (95€ Catalogo 2012).
- DETECTOR INUNDACION (Ref. AE98/IN). Este detector va conectado a una sonda de agua AE98/INS, y cuando detecta agua acciona el relé inversor que dará señal a una entrada binaria, a la vez que emite una señal acústica y luminosa (160 € Catalogo 2012).

Ambos obtenidos del catálogo descargable, desde la página web de Jung ([www.jungiberica.es](http://www.jungiberica.es)). Catálogo añadido a los anexos (ANEXO 2).

### **6.3.8. Detector de movimiento**

#### **KNX Detector de presencia**



Ref. 3361-1 WW (102 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799373/>

Ilustración 37: Detector de presencia KNX

Este módulo responde a movimientos realizados por personas animales u objetos (campo de detección: 360 grados) y transmite los correspondientes telegramas al bus.

### **6.3.9. Controlador de estancias con termostato**

#### **CONTROLADOR DE ESTANCIAS, 2 o 6 TECLAS, TERMOSTATO, DISPLAY, SERI FD-DESIGN, BLANCO, BCU INTEGRADO**

Ref. Fabricante: RCD 3092 M , RCD 3096 M (370 - 536 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69797796/69797797/>



Ilustración 38: Controlador de estancias con pulsadores y termostato programable

El controlador de estancias posee la misma estructura que el pulsador universal además de un termostato continuo y un display. Permite programar la temperatura deseada en cada circuito.

### 6.3.10. Actuador 8 salidas

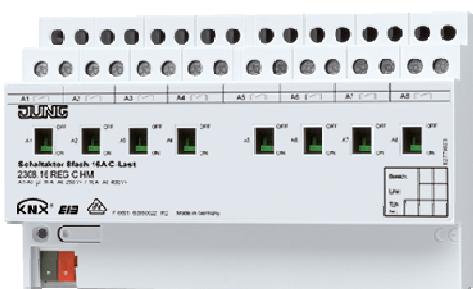


Ilustración 39: Actuador KNX 8 salidas

#### ACTUADOR 8 SALIDAS, 16 A 2308.16 REGCHM

Ref. 2308.16 REGCHM (450 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799077/69799078/>

El actuador de accionamiento recibe telegramas de sensores u otros controladores a través del Bus KNX y acciona los dispositivos eléctricos mediante sus

salidas independientes a libre potencial. Cada salida dispone por separado de un relé biestable, de modo que los estados de accionamiento también quedan ajustados con seguridad a la caída de la alimentación.

### 6.3.11. Actuador dimmer

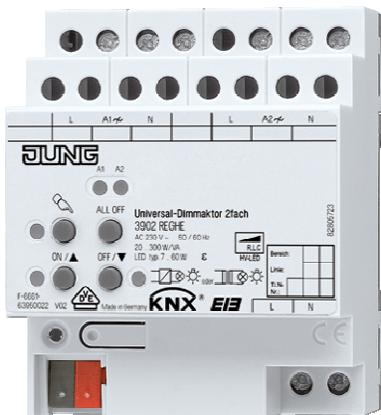


Ilustración 40: Actuador DIMMER KNX

#### KNX actuador dimmer universal 4 canales

Ref. 3902 REGHE (500 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799109/>

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. Selección automática o manual de los principios de regulación ajustados para la carga. Salidas manejables manualmente. Escenas de luz.

### 6.3.12. Actuador de persianas

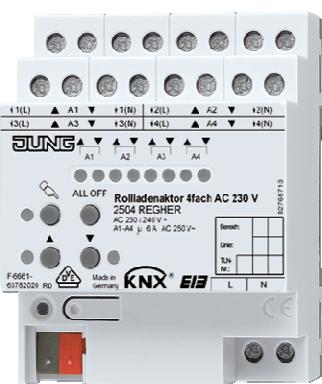


Ilustración 41: Actuador de persianas KNX

#### KNX actuador persianas arrollables 4 canales AC 230 V

Ref. 2504 REGHER (290 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799105/>

Actuador que permitirá conmutar persianas de accionamiento eléctrico para tensiones de red de 230 V AC, reconoce los finales de recorrido de las persianas.

### 6.3.13. Receptor RF de superficie



Ilustración 42: Receptor de superficie de radiofrecuencia

#### KNX Receptor radiofrecuencia, de superficie

Ref. 2700 AP (610 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799144/>

Este dispositivo sirve para poder integrar cualquier emisor del sistema de Control Vía Radio de JUNG en el bus KNX.

Una vez asociados los distintos canales de los emisores de radio al interface, se les asignan las correspondientes direcciones de grupo, de forma que cualquier emisor de radio puede activar cualquier actuador del sistema KNX.

### 6.3.14. Mando a distancia



#### Mando a distancia portátil

Ref. 48 FH(95 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/63837925/>

Ilustración 43: Mando a distancia RF

Al pulsar una de sus teclas, envía un telegrama vía radio. Este telegrama será recibido en principio por todos los componentes del sistema vía radio, pero solamente aceptado por aquellos que sean sus destinatarios.

Dispone de 3 grupos, cada uno de ellos con ocho canales. Es decir, se pueden controlar hasta 24 receptores con un solo mando. Dispone además de 2 botones específicos para control central.

#### **6.3.15. Estación meteorológica**

- SENSOR DE VIENTO (Ref. WS 10 W). Sensor para la medición de datos climáticos. Provisión de sensor y evaluación de la señales del sensor mediante electrónica adicional, por ejemplo, estaciones climáticas. Detección de la velocidad de viento horizontal (98 € *Catalogo 2012*).
- SENSOR DE LLUVIA (Ref. WS 10 R). Sensor para la detección de precipitaciones (333 € *Catalogo 2012*).
- SENSOR DE LUMINOSIDAD (Ref. WS 10 H). Sensor analógico para la medición del nivel de luminosidad exterior (42 € *Catalogo 2012*).



Ilustración 44: Sensores climáticos de iluminación, viento y lluvia (derecha a izquierda respectivamente)

### **6.3.16. Módulo de entradas analógicas**



Ilustración 45: Módulo de entradas analógicas KNX

#### **KNX entrada analógica 4 fases**

Ref. 2214 REG A (310 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799318/>

Modulo con cuatro entradas para sensores analógicos, como los sensores de viento, de luminosidad o de lluvia.

### **6.3.17. Sirena interior**



KNX Sirena Interior

Ref. DAS 4120 (46 € Catalogo 2012)

Catálogo Web: <http://www.jung.de/es/online-catalogo/69799382/>

## **6.4. Identificación física de cada uno de los elementos accionadores**

Se va asignar a cada actuador la salida correspondiente del elemento electrónico que lo conmuta. Por otro lado se realiza la asignación lógica de los pulsadores y sensores con los eventos o acciones a realizar.

En el apartado de planos de este proyecto aparece la ubicación de cada uno de los elementos del sistema domótico en la edificación.

La instalación debe de configurarse para que funcione tanto de forma manual con los pulsadores como a través de la aparición de un determinado evento (escena, alarma...). A continuación se presenta la asignación de cada una de las entradas al actuador correspondiente.

#### **6.4.1. Control de iluminación**

En los planos de este proyecto, se describe la ubicación de cada uno de los puntos de luz (están numerados) de la vivienda.

Se asigna a cada grupo de puntos de luz un actuador que estará conectado al bus por el que recibirá las órdenes de activación, pueden llegar (las ordenes) debido a la activación de un pulsador, o por la existencia de una escena.

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
5	
6	
7	
8	
9	
12	
18	
17	

**Tabla 6: Distribución de las salidas del ACTUADOR1. Cuadro de potencia planta baja. Puntos de luz de zonas de paso y zonas húmedas**

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
1	
2	
3	
4	

**Tabla 7: Distribución de las salidas del DIMMER1. Cuadro de potencia planta baja. Puntos de luz de la OFICINA1.**

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
10	
11	
-	
-	

**Tabla 8: Distribución de las salidas del DIMMER2. Cuadro de potencia planta baja. Puntos de luz de la OFICINA2.**

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
14	ACTUADOR DIMMER (3902 REGHE)
15	
16	
17	

Tabla 9: Distribución de las salidas del DIMMER3. Cuadro de potencia primera planta. Puntos de luz de la OFICINA3.

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
22	ACTUADOR DIMMER (3902 REGHE)
23	
24	
-	

Tabla 10: Distribución de las salidas del DIMMER4. Cuadro de potencia primera planta. Puntos de luz de la OFICINA4.

PUNTO DE LUZ	TIPO DE ACTUADOR
19	ACTUADOR DIMMER (3902 REGHE)
20	
21	
-	

Tabla 11: Distribución de las salidas del DIMMER5. Cuadro de potencia primera planta. Puntos de luz de la OFICINA5.

Estos actuadores, estarán situados en el cuadro de automatismos y/o potencia, situado en la planta baja o planta alta, se especifica en la descripción que hay debajo de cada tabla (ver planos 3, 4 y 5).

#### 6.4.2. Control de persianas

En los planos de este proyecto, se describe la ubicación de cada una de las ventanas, las cuales tendrán los motores que controlan las persianas.

Se asigna a cada uno de los motores un canal de un actuador que estará conectado al bus por el que recibirá las órdenes de activación a través del bus, pueden llegar debido a la activación de un pulsador, o por la existencia de una escena.

PERSIANA	TIPO DE ACTUADOR
PERSIANAS PLANTA BAJA (Oficina 1) (Oficina 2) (Zona de paso 1)	<b>ACTUADOR DE PERSIANAS (2504 REGHER)</b>

**Tabla 12: Distribución de las salidas del ACTUADOR DE PERSIANAS1. Cuadro de potencia planta baja.**

PERSIANA	TIPO DE ACTUADOR
PERSIANAS PLANTA ALTA (Oficina 3) (Oficina 4)	<b>ACTUADOR DE PERSIANAS (2504 REGHER)</b>

**Tabla 13: Distribución de las salidas del ACTUADOR DE PERSIANAS2. Cuadro de potencia primera planta.**

Estos actuadores, estarán situados en el cuadro de automatismos y/o potencia, situado en la planta baja o planta alta, se especifica en la descripción que hay debajo de cada tabla (ver planos 3, 4 y 5).

#### **6.4.3. Circuito de calefacción y otros**

En los planos de este proyecto, no se describe la ubicación de cada una de las electroválvulas que controlan los circuitos de calefacción, pues la sala de calefacción no está dentro de esta construcción, pero se da por hecho la existencia de una electroválvula por cada circuito (cuatro zonas de calefacción). La sirena, la electroválvula de corte de agua de suministro y el contactor de corte de suministro eléctrico a la edificación, tampoco se muestran en los planos, pero se cuenta con ellos.

Se asigna a cada uno de los elementos un canal del actuador que estará conectado al bus por el que recibirá las órdenes de activación a través del bus, pueden llegar debido a la activación de un pulsador, o por la existencia de una escena.

Se tiene en cuenta la posible futura incorporación de una electroválvula para el riego automático de la zona ajardinada exterior, ya que el modulo de actuadores le sobran actuadores, que podrán ser utilizados para esta u otra aplicación.

ELEMENTO	TIPO DE ACTUADOR
Contactor1 (Calefacción zona1)	ACTUADOR 8 SALIDAS <b>(2308.16 REGCHM)</b>
Contactor2 (Calefacción zona2)	
Contactor3 (Calefacción zona3)	
Contactor4 (Calefacción zona4)	
Sirena	
Válvula corte suministro agua	
Contactor5 corte circuito eléctrico	
Reserva	

**Tabla 14: Distribución de las salidas del ACTUADOR2. Cuadro de potencia planta baja. Contactores circuitos de calefacción y otros.**

Este actuador, estará situado en el cuadro de automatismos y/o potencia, situado en la planta baja (ver planos 3 y 4).

## 6.5. Asignación de funciones asociadas a pulsadores y detectores

Se describen a continuación la función que debe realizar la activación de cada uno de los pulsadores y/o detectores de la instalación.

P2 (OFICINA 1) – P10 (OFICINA 3)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
CONTROLADOR DE ESTACION CON TERMOSTATO (6 FASES)	A	ON/OFF
	B	DIMMER UP
	C	DIMMER DOWN
	D	AUT/MAN
	E	ESCENA USUARIO
	F	ESCENA USUARIO

**Tabla 15: Distribución de pulsadores.**

La tecla D, será un pulsador de selección de modo, de tal forma que se activa un modo automático para la regulación de las luces en función de la intensidad lumínica del exterior.

Se guardan dos teclas (E y F) para que el usuario pueda definir combinaciones de luces y aperturas de persianas para llevar a cabo escenas personalizadas, como podría ser una escena para proyectar con cañón.

P6 (VESTUARIO) – P9 (ZONA DE PASO 1)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
CONTROLADOR DE ESTACION CON TERMOSTATO (2 FASES)	A	ON/OFF
	B	ESCENA USUARIO

Tabla 16: Distribución de pulsadores.

P3 – P4 – P5 – P8 – P11 – P12 – P14 (ZONAS DE PASO Y BAÑOS)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
MODULO UNIVERSAL (1 FASE)	A	ON/OFF

Tabla 17: Distribución de pulsadores.

P1 (OFI.1)- P7 (OFI. 2) - P13 (OFI. 5) - P15 (OFI. 4)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
MODULO UNIVERSAL (4 FASES)	A	ON/OFF
	B	DIMMER UP
	C	DIMMER DOWN
	D	AUT/MAN

Tabla 18: Distribución de pulsadores.

También, habrá pulsadores para las persianas. Las persianas subirán o bajarán dependiendo del pulsador que se accione. En algunos módulos de pulsadores (ver planos) habrá un pulsador extra, que activará un modo de funcionamiento automático de elevación de persianas dependiendo de la estación del año así como de la climatología.

PS1 (OFI. 1) – PS3(OFI. 2) – PS5 (OFI. 3) – PS8 (OFI. 4)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
MODULO UNIVERSAL (2 FASES)	A	SUBIR PERSIANA
	B	BAJAR PERSIANA

Tabla 19: Distribución de pulsadores persianas.

PS2 (OFI. 2) – PS4(OFI. 2) – PS6 (OFI. 3) – PS7 (OFI. 4)		
COMPONENTE	TECLA	FUNCION
MODULO UNIVERSAL (3 FASES)	A	AUT/MAN
	B	SUBIR PERSIANA
	C	BAJAR PERSIANA

Tabla 20: Distribución de pulsadores persianas.

En los planos 3,4 y 5, se puede ver la situación de cada uno de los módulos de pulsadores que en este subapartado se han descrito.

## 6.6. Sensores

Como puede verse en los planos, en cada una de las oficinas se sitúa un DETECTOR DE HUMOS (AE/DOM-OP12) y un DETECTOR DE MOVIMIENTO (3361-1 WW). El detector de movimiento también se colocará en la zona de paso 1 y en la zona de paso 2. Estos sensores realizarán funciones de seguridad (incendio e intrusión) y se conectan directamente en el bus de comunicaciones, por lo que no es necesario un módulo de entradas para conectarlos.

Además, en cada oficina, se deberá instalar un receptor RF de superficie, ya que habrá un mando para el control de los dispositivos en cada oficina.

En los baños, se instalarán los sensores de inundación. Estos se activarán cuando el agua llegue al nivel en el que están situados, y mandarán una señal a la central de alarmas la cual realizará una serie de acciones determinadas por usuario.

Otros sensores que habrá que instalar también, son los climáticos (viento, lluvia e iluminación). En este caso, no se conectan directamente al Bus de comunicaciones, pues son sensores genéricos, por lo que se conectarán a un módulo de entradas analógicas, el cual si que se conectará al bus de comunicaciones.

ESTACION METEOROLÓGICA		
COMPONENTE	ENTRADA	SENSOR
MODULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS (2214 REG A)	1	SENSOR VIENTO
	2	SENSOR LLUVIA
	3	SENSOR ILUMINACION
	4	-

Tabla 21: Distribución entradas MODULO ENTRADAS ANALOGICAS.

Estos sensores se tendrán que instalar en el exterior del bloque de oficinas. No se indica en los planos la posición de cada sensor, pues el propietario decidirá la posición de los mismos.

## 6.7. Cuadro de automatismos y división del sistema.

En la siguiente ilustración, se muestra como quedarían los cuadros de automatismos, con los módulos correspondientes.

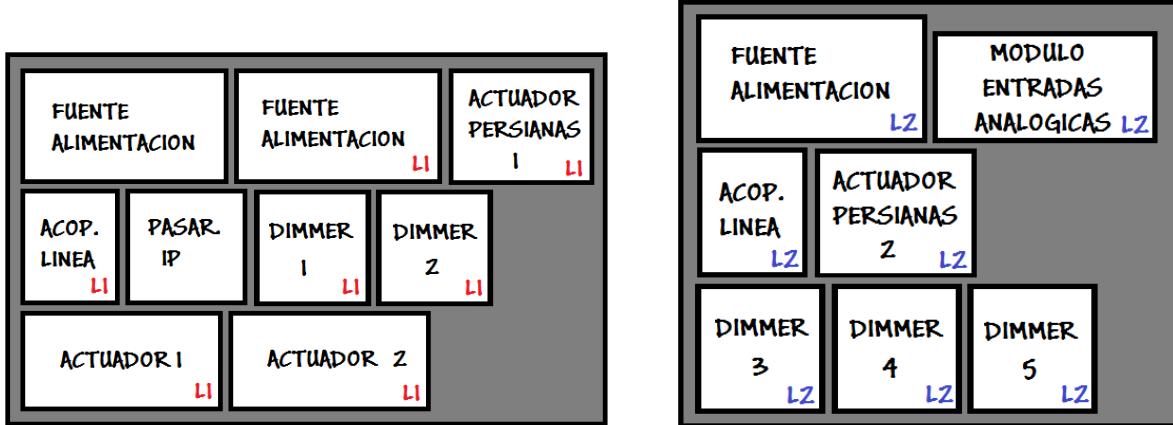


Ilustración 46: Esquema cuadro automatismos. Derecha: Cuadro planta baja. Izquierda: Cuadro planta alta.

En la ilustración, se muestra a que línea pertenece cada módulo (L1 o L2). Se realiza la instalación dividiéndola en dos líneas y un área. En el ANEXO 1 (ESQUEMA DE CONEXIONES AL BUS), se muestra que elementos del circuito, así como los módulos que aparecen en los cuadros de automatismos, pertenecen a una línea u otra.

Por zonas, la división quedaría del siguiente modo:

Línea 1 (planta baja + zonas de paso): OFICINA 1, OFICINA 2, ZONAS DE PASO y ZONAS HUMEDAS.

Línea 2 (planta superior): OFICINA 3, OFICINA 4, OFICINA 5 y SENSORES CLIMÁTICOS.

Con esta división por zonas, los elementos o módulos de cada zona quedan incluidos en una línea o en otra.

## 7. INVENTARIO Y COSTE APROXIMADO

En este apartado, se pretende mostrar de una forma clara los componentes que se utilizarían para la solución domótica dada en el apartado anterior.

No pretende ser un inventario minucioso, pues no se tienen en cuenta elementos como pueden ser los embellecedores de las pantallas táctiles o los metros de cable que se gastarán entre otras cosas, pretende ser una lista con los componentes principales que se necesitarán para la instalación y además mostrar de forma aproximada el precio que tendrían estos elementos, pues es un aspecto interesante a conocer.

ELEMENTO	REFERENCIA	PRECIO UNIDAD (€)	CANTIDAD	PRECIO TOTAL (€)
Fuente de alimentación	2002 REG	359	3	1077
Acoplador de línea/área	2142 REG	375	2	750
Pasarela TCP/IP	IPS 200 REG	470	1	470
Pantalla táctil KNX	SP 5.1 KNX	1400	2	2800
Central de alarmas	EAM 400	720	1	720
Pulsador 1 canal	3091 TSM	90	7	630
Pulsador 2 canales	3092 TSM	160	4	640
Pulsador 3 canales	3093 TSM	250	4	1000
Pulsador 4 canales	3094 TSM	300	4	1200
Detector de humo	AAE/DOM-OP12	95	5	475
Detector inundación	AE98/IN	160	2	320
Detector presencia	3361-1 WW	102	7	714
Control de estancia con termostato 2 teclas	RCD 3092 M	370	2	740
Control de estancia con termostato 6 teclas	RCD 3096 M	536	2	1072
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	450	2	900
Actuador DIMMER	3902 REGHE	500	5	2500
Actuador persianas	2504 REGHER	290	2	380
Receptor RF superficie	2700 AP	610	5	3050
Mando a distancia	48 FH	95	5	475
Sensor viento	WS 10 W	98	1	98
Sensor lluvia	WS 10 R	333	1	333
Sensor iluminación	WS 10 H	42	1	42
Módulo de entradas analógicas	2214 REG A	310	1	310
Sirena interior	DAS 4120	46	1	46
				20.942

Tabla 22: Inventario y coste aproximado

Los precios se han obtenido de los diferentes catálogos y páginas web consultadas y son precios aproximados (redondeo sin decimales).

## 8. CONCLUSIONES

Mediante la realización de éste proyecto se han puesto en valor los conocimientos y procedimientos adquiridos en el Grado en Electrónica y Automática Industrial.

Presentando el bloque de oficinas y los requisitos domóticos que la instalación tiene que cumplir, se ha realizado un estudio en profundidad de las posibles soluciones domóticas (protocolos) que se adaptarían al bloque y de este modo poder seleccionar la mejor de ellas.

Se ha seleccionado el protocolo domótico más adecuado (KNX), por ser el que mejor se adapta al bloque de oficinas, además de cumplir los requisitos que se plantean inicialmente y se ha diseñado una instalación que ofrece una optimización en el consumo de energía (control de la calefacción por zonas y control de persianas del edificio), consigue que el edificio sea más seguro (simulación y detección de presencia y alarmas por humos o inundación) y permite un aumento del confort y calidad de vida en el lugar de trabajo, todo esto gracias al control total del edificio que ofrece una instalación domótica (control de persianas, climatización, intensidad de luz, gestión de alarmas...).

Se ha redactado en este caso un proyecto domótico básico, pero abierto a posibles ampliaciones o necesidades del usuario.

La elección del tema de este proyecto, ha permitido conocer una rama del control automático hasta ahora desconocida por el autor del proyecto, la domótica. Aspectos como son los protocolos, la tecnología de transmisión, o los componentes que forman una instalación domótica, por ejemplo, eran desconocidos para el autor antes de realizar este proyecto. Este desconocimiento inicial, ha sido suplido con la consulta de la abundante bibliografía editada, así como la ayuda en distintas páginas web a la cual se hace referencia.

El dominio de los sistemas domóticos, permite abrir una nueva puerta al mundo laboral, en estos momentos de incertidumbre económica y cambio.

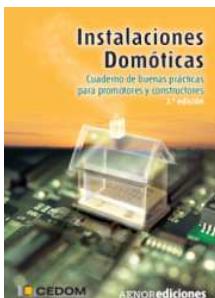
## 9. BIBLIOGRAFÍA



Domótica e Inmótica. 3<sup>a</sup> edición.  
Cristóbal Romero, Francisco Vázquez, Carlos de Castro  
Editorial Ra-Ma  
ISBN: 978-84-9964-017-4  
[REFERENCIA \[1\]](#)



Instalaciones Domóticas: Entorno y diseño de proyectos Antonio Montesinos Rodríguez  
Editorial Paraninfo  
ISBN: 978-84-283-3353-4  
[REFERENCIA \[2\]](#)



Cuaderno de Buenas Prácticas en Instalaciones Domóticas dirigido a Promotores y Constructores.  
Cedom y Aenor Publicaciones 2008.  
(<http://www.cedom.es>)  
[REFERENCIA \[3\]](#)



GUIA: "Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad".  
Cedom, IDAE y Aenor Publicaciones 2008.  
(<http://www.cedom.es>)  
[REFERENCIA \[4\]](#)

Páginas web consultadas:

[www.domoticaviva.com](http://www.domoticaviva.com) [REF\[5\]](#)  
[www.knx.org](http://www.knx.org) [REF\[6\]](#)  
[www.btcino.com.es](http://www.btcino.com.es) [REF\[7\]](#)  
[www.simon.es](http://www.simon.es) [REF\[8\]](#)  
[www.jungiberica.es](http://www.jungiberica.es) [REF\[9\]](#)

The screenshot shows the official website for KNX, an international standard for building automation. The top navigation bar includes links for News, Events, Press, Contact, and the KNX Online Shop. Below the header, there are several promotional banners and links related to the light+building exhibition, KNX devices, and training opportunities. A prominent feature is a 3D graphic of a stylized human figure walking along a blue, undulating path, symbolizing connectivity and integration.