



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

SISTEMAS DOMÓTICOS/INMÓTICOS

**Características y funcionalidades. Elementos
hardware y software que componen un sistema
domótico/inmótico.**

Alumno/a: Mora Muñoz, Jose Rogelio.

Tutor/a: Prof. D. Pedro González García.
Dpto: Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Junio, 2020.

0. Índice

0. ÍNDICE	2
1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.	4
1.1. RESUMEN.	4
1.2. PALABRAS CLAVE	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.	6
3.1. HISTORIA Y ANTECEDENTES.....	6
3.2. ESTADO ACTUAL DE LA MATERIA.	7
3.2.1. Asociaciones que intervienen en el campo de la domótica/inmótica.....	8
3.2.2. Normativa que regula el campo de la domótica/inmótica.	8
3.2.3. Elementos que conforman una instalación domótica/inmótica.	10
3.2.3.1. Elementos de campo.....	10
3.2.3.2. Controladores.	11
3.2.4. Topologías de Red.....	13
3.2.5. Supervisores o scada y OPC	14
3.2.5.1. Scada.....	14
3.2.5.2. OPC	15
3.2.6. Protocolos de comunicación.	15
3.2.6.1. X10.	15
3.2.6.2. Modbus.	16
3.2.6.3. KNX.....	18
3.2.6.4. LON.	19
3.2.6.5. BAcnet.	20
3.2.6.6. Protocolos de red de propósito específico.	21
3.2.6.6.1. DALI.	22
3.2.6.6.2. M-bus.	23
3.2.6.7. Protocolos de redes inalámbricos, Zigbee y Z-wave.	24
3.2.7. Áreas de Gestión.....	25
3.2.7.1. Climatización.....	26
3.2.7.2. Alumbrado.	27
3.2.7.3. Sistemas de seguridad	28
3.2.7.3.1. Sistemas contra incendios.....	29
3.2.7.3.2. Vigilancia.....	29
3.2.7.4. Análisis energético	30
3.3. FUTURO Y TENDENCIAS EN LA MATERIA.	31
3.3.1. Redes LPWA y el M2M	31
3.3.2. Big Data e IOT.....	33
3.3.3. IOTA.	36
4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.	40
4.1. JUSTIFICACIÓN.	40
4.2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO.	40
4.2.1. Situación y contexto del Centro.	40
4.2.2. Organigrama y estructura docente.	42
4.2.3. Oferta educativa.	43
4.2.4. Alumnado.	43
4.3. UNIDAD DIDÁCTICA.	44
4.3.1. Marco legislativo.	44
4.3.2. Contextualización.	44
4.3.3. Competencias generales.	45
4.3.4. Orientaciones pedagógicas.....	45
4.3.5. Competencias profesionales, personales y sociales.....	46

4.3.6.	<i>Líneas de actuación.</i>	46
4.3.7.	<i>Objetivos generales.</i>	47
4.3.8.	<i>Resultados de aprendizaje.</i>	47
4.3.9.	<i>Objetivos didácticos.</i>	48
4.3.10.	<i>Contenidos Conceptuales.</i>	48
4.3.11.	<i>Metodología.</i>	49
4.3.11.1.	<i>Organización del aula.</i>	50
4.3.11.2.	<i>Tipos de agrupamiento.</i>	50
4.3.11.3.	<i>Materiales y recursos didácticos.</i>	51
4.3.11.4.	<i>Tipos de Actividades.</i>	52
4.3.11.5.	<i>Temporización de Actividades.</i>	54
4.4.1.	<i>Evaluación y recuperación</i>	60
4.4.1.1.	<i>Criterios de evaluación.</i>	60
4.4.1.2.	<i>Procedimientos e instrumentos.</i>	61
4.4.1.3.	<i>Criterios de calificación</i>	63
4.4.2.	<i>Temas transversales.</i>	65
4.4.3.	<i>Atención a la diversidad.</i>	66
5.	BIBLIOGRAFÍA.	68
6.	ANEXO I – PRUEBA TEÓRICA	72

1. Resumen y palabras clave.

1.1. Resumen.

Este trabajo fin de máster pretende desarrollar desde dos puntos de vista el tema de los sistemas domóticos e inmóticos, el primero, desde el estudio epistemológico, esto es, un planteamiento a nivel teórico del estado y desarrollo de los sistemas de control diseñados específicamente para hogares y edificios singulares, sus inicios, tecnología, elementos que componen los sistemas así como beneficios y planteamiento a futuro de esta tecnología.

El segundo apartado abordará la cuestión desde el punto de vista pedagógico, desarrollando una unidad didáctica, que se impartirá dentro del temario perteneciente al ciclo formativo de grado superior, Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, donde plantearemos el contexto, metodología y evaluación de la misma.

This final master's work aims to develop the subject of home automation and building systems from two points of view. The first is an epistemological study, that is, a theoretical approach to the state and development of control systems designed specifically for homes and unique buildings, their beginnings, technology, elements that make up the systems as well as benefits and future approach to this technology.

The second section will address the issue from a pedagogical point of view, developing a teaching unit, which will be taught within the agenda belonging to the higher level training cycle, Telecommunications and Computer Systems, where we will raise the context, methodology and evaluation of it.

1.2. Palabras clave

Sistemas Domóticos, Inmótica, Ciudad inteligente, Internet de las cosas, Automatización, Eficiencia Energética, Unidad Didáctica, Ciclo Formativo.

Home Automation Systems, Building Automation, Smart City, Internet of Things, Automation, Energy Efficiency, Didactic Unit, Vocational Education.

2. Introducción

¿Conoce la sociedad de hoy en día lo que es la domótica? Probablemente a esa pregunta podrá responder mucha gente con un sí, o por lo menos con un, creo que he escuchado algo sobre el tema, la domótica es eso de los edificios inteligentes que tanto se dice que es el futuro pero que nunca llega o es lo de los robots en la casa, el aspirador que me he comprado y que lo activo con el móvil, eso tiene que ser domótica.

Ante este tipo de respuestas, y ante la necesidad de verdaderos técnicos en la materia que sean capaces de llevar el estudio de la domótica e inmótica hasta el nivel de desarrollo que realmente nos haga considerar un hogar o edificio inteligente, nos preguntamos. ¿Qué debería contener un programa de estudios en domótica, para que se pueda considerar que un estudiante está capacitado para el desarrollo de su profesión en domótica?, ¿existe una infraestructura académica que sea capaz de satisfacer las necesidades de personal experto en este campo?

En el texto *“The Internet of Things in Undergraduate Computer and Information Science Education: Exploring Curricula and Pedagogy”*, (Burd, y otros, 2018) nos dan a conocer que no existe un currículo completo o ninguna recomendación para poder desarrollar una carrera o un campo de estudios específicos en la materia de la domótica, solo algunos departamentos, de diversos campos, informática, electricidad, ingeniería, e incluso arquitectura, que tienen apartados en sus estudios para poder cursar en esta disciplina, con esto podemos dar a entender que efectivamente el campo de la domótica e IoT es multidisciplinar.

Realmente no hemos avanzado mucho desde que a mediados del siglo XX, ya se nos mostrara el hogar del mañana, la dificultad de acceso al mercado por el precio que supone una instalación domótica en el hogar que se suma al ya alto precio de una vivienda, la poca solvencia de los dispositivos más económicos y lo planteado anteriormente, que no existan unos estudios superiores que nos impliquen en el desarrollo de la materia, hacen que el campo de la domótica vaya a una velocidad muy inferior a lo que debería, tratándose de una especialidad tecnológica que tan bien se han desarrollado en otros campos, como puede ser la telefonía, o las comunicaciones.

En este trabajo fin de master, expondremos el desarrollo de una unidad didáctica que tiene que hacer de base a los estudios que creemos necesarios y que planteamos en las cuestiones iniciales de esta introducción.

Empezaremos desarrollando un estudio epistemológico, los antecedentes, con los hitos más importantes, que han hecho del campo de la domótica e inmótica lo que es hoy en día, el estado actual de la materia, y las perspectivas a futuro y nuevas tecnologías en desarrollo.

3. Fundamentación Epistemológica.

3.1. Historia y antecedentes.

Se conoce como domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación, que en este caso se denominaría inmótica, añadiendo servicios de gestión energética, confort y seguridad, y que están conectados por medio de redes interiores y/o exteriores de comunicación, inalámbricas o cableadas, y que se pueden gestionar desde dentro y fuera del sistema controlado.

El término proviene de la unión de las palabras domus, casa en latín y automático, del griego, automatos, referencia a algo con movimiento propio o que se gobierna a sí mismo.

Puede parecer que la aparición de la domótica es muy reciente, si tenemos solo en cuenta los últimos desarrollos inteligentes para el hogar, sin embargo estos avances actuales, no son si no mejoras de soluciones domóticas que llevan ya tiempo entre nosotros, pudiendo remontarnos incluso a un siglo atrás en el tiempo para empezar a hablar de domótica, y es que hablar de elementos que según nuestra definición, llegaran a hogares o edificios, y que consistan en una mejora en la gestión energética, confort, seguridad y además de que posea una red cableada con la que se pueda gestionar, podemos nombrar como la bombilla de Edison, la primera bombilla incandescente comercialmente viable, fabricada en 1879, como uno de los primeros elementos domóticos. Edison, ya en 1882, fundó la Edison Illuminating Company e inauguró la primera central eléctrica que vendía electricidad a aproximadamente 500 clientes con casi diez mil bombillas instaladas. (Sproule, 2000).

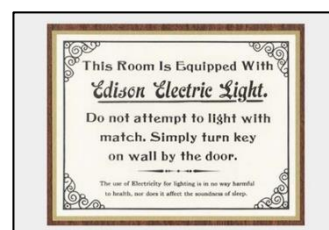


Ilustración 1. Anuncio del funcionamiento de la bombilla de Edison. Fuente: <https://cacb.wordpress.com>

Tras este invento, pasarían varias décadas antes de que fuera común, que los hogares y edificios se llenaran de electrodomésticos, aunque algunas ferias y exposiciones de la época, como por ejemplo, La famosa Exposición Internacional, "Un siglo de Progreso" de 1933, en la Feria Mundial de Chicago, ya nos intentaban descubrir el hogar del mañana, completamente automatizado, con sistemas que aún hoy nos parecerían de ciencia ficción.

Poco tiempo después, en 1940, aparecería la primera computadora digital eléctrica, que durante las siguientes décadas fue mejorando su tecnología hasta que el ingeniero de Westinghouse Jim Sutherland, en 1966 creó el ECHO IV, el primer dispositivo de automatización específico para el hogar, controlando temperatura, electrodomésticos, actuadores de iluminación y permitiendo la gestión de históricos y notas personales. (Sutherland, 1994)

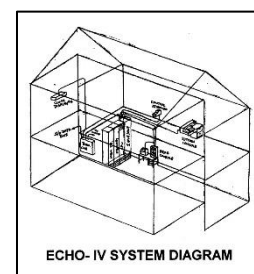


Ilustración 2. Diagrama de sistema del ECHO-IV. Fuente: <https://computerhistory.org>

En 1969 se marcó el comienzo del verdadero universo conectado, con la introducción de ARPAnet, el precursor de la Internet que conocemos hoy en día, pero no fue hasta 1975, que apareció el primer proyecto serio Automatización del Hogar, ese proyecto se denominó X10, que redactaba el diseño de un protocolo, que utilizando el cableado ya existente del hogar permitía controlar pequeños dispositivos y elementos de iluminación.

Durante los años 80 se produjo un desarrollo exponencial de la tecnología y sus aplicaciones, gracias sobre todo, a que se redujeron los precios de entrada al mercado y los consumidores veían en los dispositivos domóticos, una forma sencilla y económica de acabar con tareas simples y repetitivas, fue así como, luces con sensor de movimiento, termostatos programables, abridores automáticos de puertas de garaje, se instalaban en edificios, oficinas y hogares.

Aparecían también los primeros protocolos serios de comunicación en un intento de dar con un estándar, que sirviera para sentar las bases de un sistema común en dispositivos domóticos e inmóticos.

En 1990, surgía, sin conocer todavía el gran trasfondo que esto tendría, el Internet de las Cosas (IoT), cuando John Romkey y Simon Hackett crearon una tostadora conectada y controlada desde Internet, como respuesta a un desafío lanzado por Dan Lynch, Presidente del programa de redes de Internet de Interop.

Ya en el siglo XXI, los dispositivos y sistemas inteligentes han evolucionado a un ritmo muy rápido. Se estima que para 2012, ya había 1,5 millones de sistemas automatizados para el hogar en funcionamiento y en 2014, Amazon presentó el Amazon Echo, que aunque, originalmente se comercializó como una solución de música controlada por voz, la inclusión del asistente Alexa, añadiendo una API de control para dispositivos domóticos, generó que se convirtiera en un elemento de conexión y control para hogares inteligentes.



Ilustración 3. Amazon Echo V3. Fuente: <https://www.amazon.e>

Hoy en día, los dispositivos domóticos son más abundantes que nunca, y el precio de estos y de los sistemas inteligentes para el hogar sigue bajando, convirtiéndolos en una opción cada vez más atractiva para los propietarios. Sin embargo, la industria de la automatización del hogar ha tenido también algunas piedras en el camino, sobre todo, debido al software y sistemas propietarios, así como el coste real de la una instalación que realmente funcione correctamente. (Zeus Integrated, 2020)

3.2. Estado actual de la materia.

En esta sección, detallaremos en distintos apartados el estado actual de la materia en relación con los sistemas domóticos e inmóticos, en primer lugar, indicaremos las asociaciones más importantes en este campo y la normativa que lo regula, después, a nivel más técnico, hablaremos sobre los elementos que componen

un sistema domótico/inmótico, continuaremos con los protocolos en los que se comunican los dispositivos de control y finalmente señalaremos las áreas de actuación más importantes de este tipos de sistemas.

3.2.1. Asociaciones que intervienen en el campo de la domótica/inmótica.

Ante la problemática existen distintas asociaciones y grupos oficiales, que junto a una normativa europea y nacional regulan el campo de la domótica. Algunas de las asociaciones más importantes son:

- ✓ **IEEE:** The Institute of Electrical and Electronics Engineers, es una asociación dedicada a promover la innovación y la excelencia tecnológica, siendo la mayor sociedad profesional técnica del mundo, con cerca de 425.000 miembros y voluntarios en 160 países, trabaja para servir a los profesionales que ejercen en los campos eléctricos, electrónicos e informáticos, uno de sus principales propósitos es la estandarización, normas técnicas recogidas, basadas en el consenso, que ayudan a que miles de elementos electrónicos funcionen y se comuniquen entre sí con las mismas reglas, independientemente del fabricante. Esta asociación se remonta a 1884, cuando fue necesario poner en común las reglas y normas con las que el telégrafo conectaría el mundo. (IEEE, 2020)
- ✓ **CEDOM:** Asociación Española de Domótica. El principal objetivo de esta asociación es la de, a través de la promoción de la tecnología, aumentar la implantación de la domótica y la inmótica en España con independencia de sistemas ni protocolos de comunicación.
Esta asociación nació en 1992 formada por un grupo de empresas fabricantes de material eléctrico que decidieron apostar por el sector de la domótica, a día de hoy reúne a todos los agentes del sector de la Domótica/Inmótica en España: fabricantes de sistemas domóticos, distribuidores, integradores, instaladores, centros de formación, y universidades.

3.2.2. Normativa que regula el campo de la domótica/inmótica.

Las instalaciones domóticas necesitan de una regulación, ya que al ser un componente que gestiona sistemas regulados, como son sistemas energéticos y de seguridad, se necesita aplicar unas directivas y reglamentos, para que hacer que estas instalaciones no vulneren los elementos que gestionan, estas directivas serán de obligado cumplimiento, constituyendo un marco jurídico de carácter técnico que aglutina las características de los materiales y la calidad de las instalaciones.

Normativa a nivel europeo:

- ✓ Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- ✓ Directiva 2004/108/CE, relativa al marcado CE, que se aplica de forma obligatoria a los aparatos, componentes, subsistemas e instalaciones.

Normativa a nivel nacional:

- ✓ RD 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Es el primer reglamento europeo en el que se prescribe cómo deben realizarse las instalaciones domóticas, y en él se incluyen las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias:
 - ITC-BT-03 Instaladores autorizados en baja tensión.
 - ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
 - ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- ✓ CTE - Código Técnico de la Edificación, del 29 de septiembre de 2006, y que en el documento básico HE – Exigencias básicas de ahorro de energía, fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones, así como el uso racional de la energía, fomentando las energías renovables.
- ✓ Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Además la AENOR, la Asociación Española de Normalización, ha diseñado la especificación EA0026:2006 sobre Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas y que establece los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones sistemas automatizados o HBES (Home and Buildings electronic Systems) clase I, para su correcto funcionamiento y los requisitos general para la evaluación de su aptitud en viviendas. (UNE, 2020, 2020)

Las funcionalidades que evalúa de los sistemas domóticos dicha especificación son las de confort, ahorro energético y comunicaciones del sistema hasta su conexión con las redes de telecomunicación externa.

Esta, además contiene las siguientes normas de referencia para las instalaciones domóticas:

- ✓ UNE 20460-4-41 – Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4-41: Protección para seguridad. Protección contra el choque eléctrico.
- ✓ UNE 212002-2 – Cables y conductores aislados de baja frecuencia con aislamiento y cubierta de PVC. Parte 2: Cables en pares, tríos, cuadretes y quintetos para instalaciones interiores. (IEC 60189-2).
- ✓ UNE-EN 50065-1 – Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz. Parte 1: Requisitos generales, bandas de frecuencia y perturbaciones electromagnéticas.
- ✓ UNE-EN 50065-2-1 – Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz Parte 2-1: Requisitos de inmunidad para los sistemas y equipos de comunicación a través de la red de

alimentación que funcionan en la banda de frecuencias de 95 kHz a 148,5 kHz y destinados para uso en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.

- ✓ UNE-EN 50065-4 Serie – Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz.
- ✓ UNE-EN 50090-2-2 – Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES). Parte 2-2: Supervisión general del sistema. Requisitos técnicos generales.
- ✓ UNE-EN 50090-9-1 – Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES). Parte 9-1: requisitos de instalación. Cableado genérico para par trenzado HBES de clase 1.
- ✓ UNE-EN 50174-2 – Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios.
- ✓ UNE-EN 50290 Serie – Cables de comunicación.
- ✓ UNE-EN 61508 Serie – Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos programables relacionados con la seguridad.

3.2.3. Elementos que conforman una instalación domótica/inmótica.

En este apartado, estudiaremos los principales elementos que componen una instalación domótica, lo que se considera elementos de campo, tipos de controladores y señales que incorporan, las distintas topologías o formas de cableado de una red, y las distintas opciones que tenemos de gestionar nuestra instalación con scadas.

3.2.3.1. Elementos de campo.

Con elementos de campo nos referimos a todos aquellos dispositivos de una instalación, que o bien, podemos controlar y actuamos sobre él, a los que llamaremos elementos activos, y elementos que registran señales, que podremos interpretar y con las que guiaremos el funcionamiento de nuestro sistema de control, a estos últimos, los denominaremos elementos pasivos. (Huidobro Moya, 2004)

Los elementos de campo activos, responde a la actuación de las distintas salidas de los controladores, estos elementos pueden ser analógicos o digitales, los analógicos, responden a su funcionamiento con un rango de valores, normalmente relacionado con un rango de tensión (0-10 voltios) o de intensidad (0-20 miliamperios), así por ejemplo, un elemento activo analógico, puede ser un actuador de válvula regulable o un variador de frecuencia de una bomba de circulación.

Los elementos de campo activos digitales, responde a su funcionamiento con una activación o desactivación, puede ser desde un relé que activa un circuito de alumbrado, hasta un encendido en una entrada digital programada para ello de una unidad enfriadora de una instalación.



Ilustración 4.
Variador de frecuencia de la marca ABB. Fuente:
<https://es.rs-online.com>

Los elementos de campo pasivos, puede ser de tipo analógico o digital, las analógicas, corresponden a sensores de temperatura, de humedad, de nivel, etc, todas las señales correspondiente a la medición de un rango de datos, por el contrario las señales de tipo digital, corresponden estados o alarmas de las instalaciones, y esta podrán estar activas o apagadas, un ejemplo puede ser, un detector de presencia, el estado de un interruptor, etc.



Ilustración 5. Sonda de temperatura de la marca Trend. Fuente: <https://www.trendcontrols.com>

3.2.3.2. Controladores.

Los controladores son el centro neurálgico de una instalación e integran la programación o inteligencia del sistema, estos elementos captan y procesan toda la información procedente de los elementos pasivos y ejecutan un código, generando las distintas ordenes que llegaran a los elementos activos de la instalación.

Podemos categorizar a los controladores, por su modo de funcionamiento:

- ✓ Controladores de propósito único: este tipo de controladores, están diseñados para desempeñar una función determinada, normalmente son solo parametrizables o configurables, pero no son libremente programables. Ejemplo de estos, pueden ser, controladores DALI, que mediante protocolo, gestionan y regulan las luminarias de una instalación o centralitas contra incendios, que mediante lazos comunican los elementos de seguridad tales como detectores de humo, o pulsadores de alarma.
- ✓ Controladores de señales de entrada y salida integradas: estos controladores utilizan señales de entrada o salida de distintos tipos para gestionar elementos activos de la instalación domótica, estos controladores suelen ser libremente programables y parametrizables, por lo que son más versátiles en cuanto a su cometido y aparecen de dos tipos principalmente:



Ilustración 6 Ejemplo de controlador para alumbrado DALI. Fuente: Propia.

- En los que la programación se encuentra en todos y cada uno de los módulos de entradas y salidas, y por lo tanto, pueden funcionar de forma semi independiente, a razón de la interacción con otras señales de la instalación.

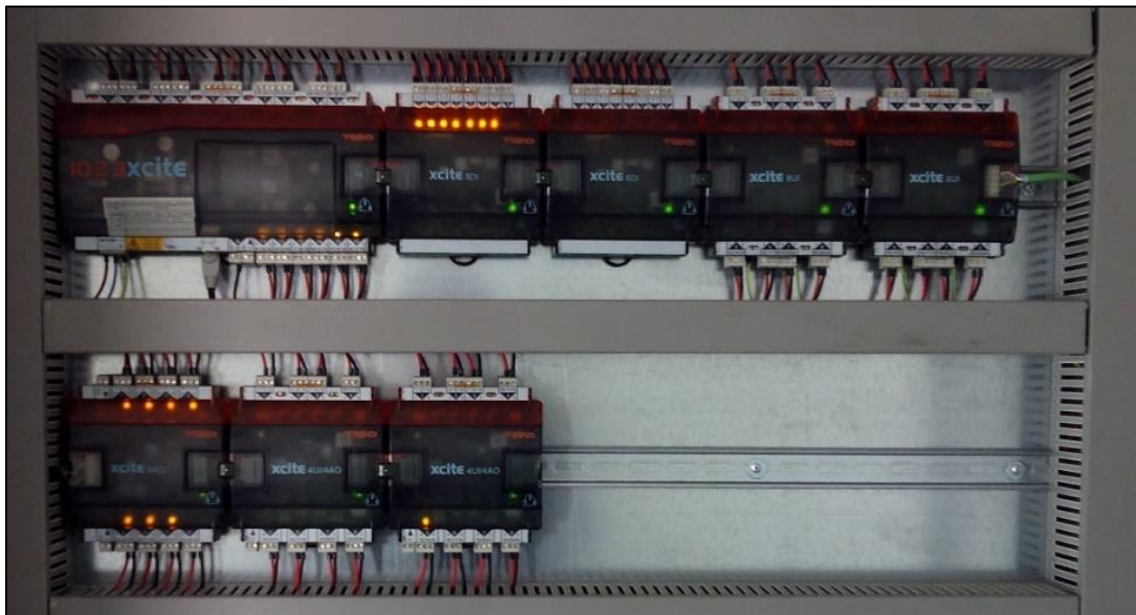


Ilustración 7. Ejemplo de Controlador cabecera con módulo adicionales de entrada y salida de la marca Trend. Fuente: Propia.

- En los que la programación se encuentra en un módulo cabecera, que comunica y coordina una serie de módulos de señales de entrada y salida que no pueden funcionar sin el módulo cabecera.
- ✓ Controladores de integración: estos controladores son utilizados en instalaciones donde se trabaja con diversos protocolos de comunicación, realizando una traducción de señales de un protocolo a otro.



Ilustración 8 Ejemplo de pasarela de comunicaciones de la marca Trend. Fuente: Propia

3.2.4. Topologías de Red.

Tal y como sucede con las redes de telecomunicaciones los sistemas de control, se conectan entre sí para intercambiar datos de distintas formas dependiendo, del número de elementos de control, el protocolo de comunicación que tienen estos elementos e incluso las características del edificio que se está instalando. (Sosinsky, 2009)

Por cómo se conectan sus nodos, estas redes se denominan:

- ✓ En bus: Este tipo de red se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones (backbone) al cual se van conectando los diferentes controladores o dispositivos.

Se da en instalaciones de elementos que comparten el mismo protocolo, con cableado normalizado de uno o dos pares.

- ✓ En estrella: Este tipo de red se caracteriza por tener un controlador central y todos los elementos de campo u otros controladores están conectados a este. Se suele dar en instalaciones pequeñas, donde con un solo controlador podemos gestionar todos los elementos de campo.

- ✓ Árbol: Este tipo de red, se puede ver como un conjunto de redes estrella, con un elemento principal, que ejerce de nodo padre o principal, es normal en instalaciones con un supervisor scada centralizado, desde el que se realizan todas las gestiones de cara al usuario.

- ✓ Anillo: Este tipo de red es un conjunto de nodos comunicados entre sí mediante una línea o bus, en el que el último de los nodos vuelve a conectarse al primer nodo de la red.

- ✓ Mixta: Este tipo de red es un conjunto de dos o más topologías de las descritas anteriormente y es la más común en instalaciones grandes, donde se utilizan varios protocolos y multitud de elementos.

- ✓ Malla: Este tipo de red tiene la peculiaridad que cada nodo, está conectado al resto de los nodos de la red, lo que permite la comunicación entre los nodos por varios caminos distintos.

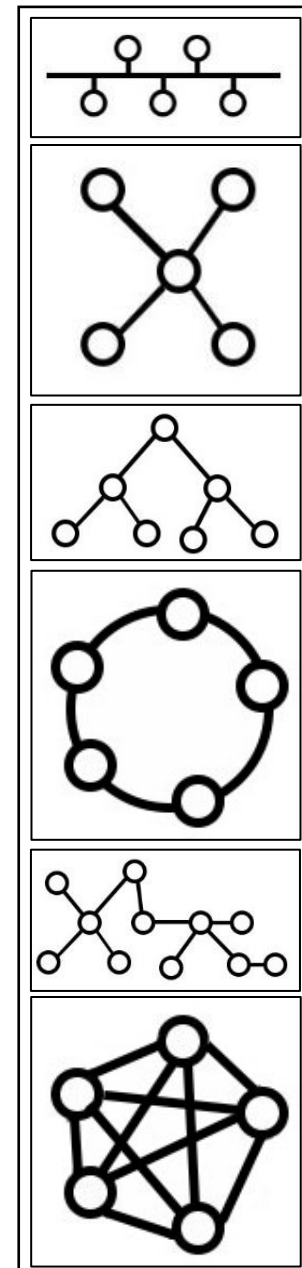


Ilustración 9. Ejemplos de algunas topologías de red documentadas. Fuente: Propia

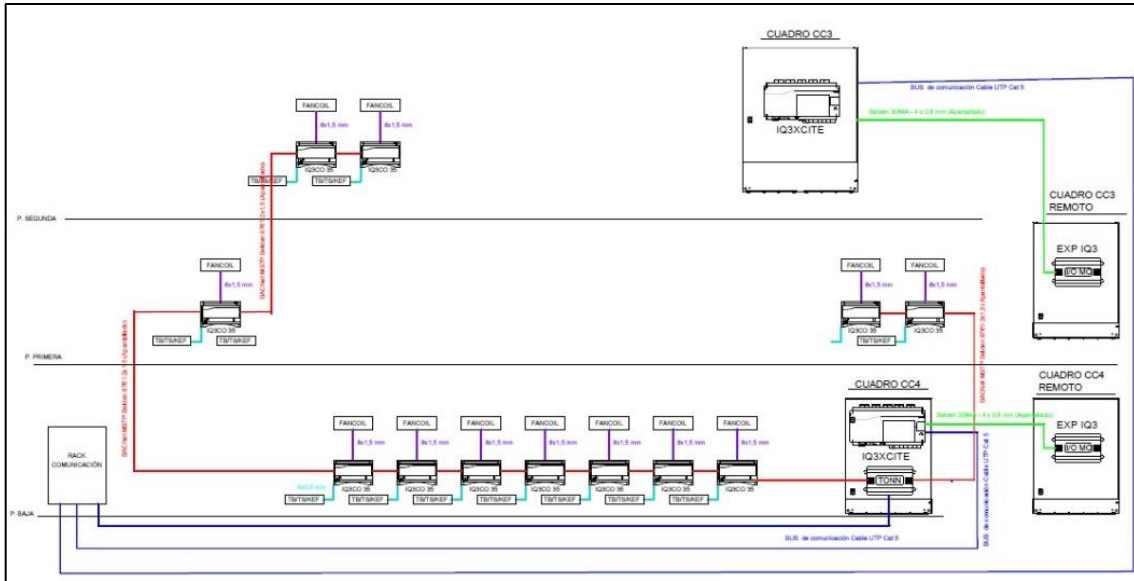


Ilustración 10. Ejemplo real de una instalación con topología mixta de controladores. Fuente: Propia

3.2.5. Supervisores o scada y OPC

3.2.5.1. Scada

Se denomina supervisor o scada (Supervisory Control And Data Acquisition) a una aplicación específica y diseñada para controlar y supervisar instalaciones de sistemas automáticos o domóticos a distancia, facilitando la lectura de elementos de campo pasivos y activos, con el fin de conocer el estado en el que se encuentra una instalación, permitiendo mejorar la toma de decisiones a la hora de modificar los procesos automáticos de la misma.

Esta aplicación puede ser un software o un elemento físico de control, normalmente con forma de pantalla, que se conoce como (Human Machine Interface)

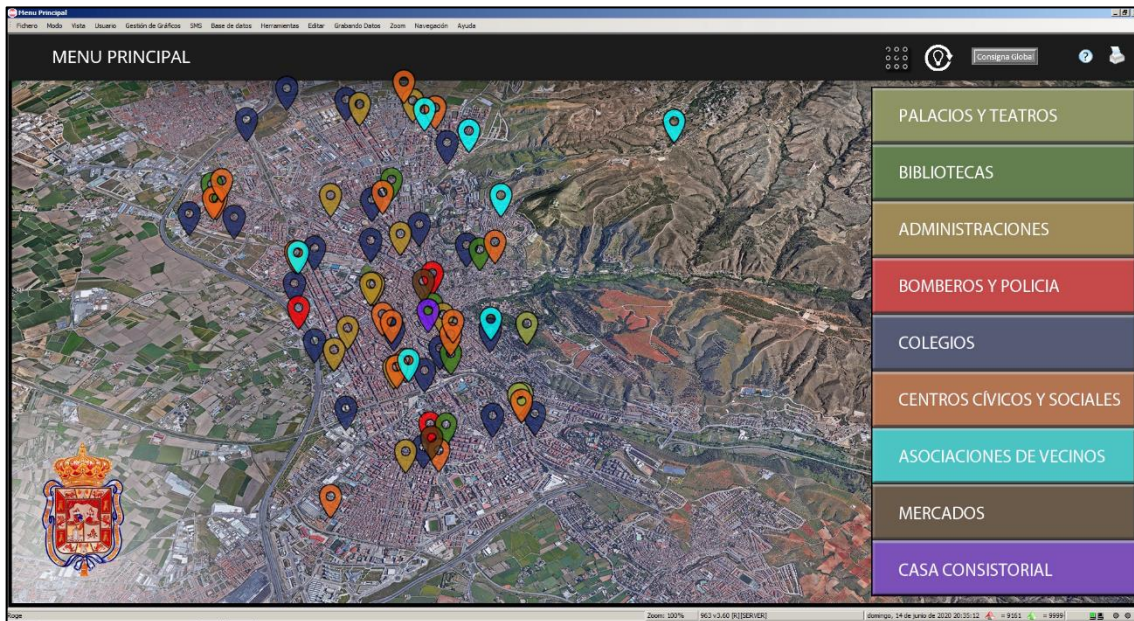


Ilustración 11 Ejemplo de un scada de control, desde el que se accede a los sistemas de distintos edificios, en este caso situado en la ciudad de Granada. Fuente: Propia

es el aparato que presenta los datos a un supervisor (humano) y a través del cual este controla el proceso automático de la instalación. (Boyer, 2009)

3.2.5.2. OPC

OPC (OLE for Process Control) es un estándar para el intercambio seguro de datos entre distintas interfaces de sistemas de control, basado en OLE de Microsoft, que se publicó en 1996, y cuya función es actuar entre esas interfaces como modelo cliente – servidor, lo que permite el acceso a datos en tiempo real, históricos de instalaciones, supervisión de alarmas, etc, además este estándar es libre y abierto.

La Fundación OPC es responsable del desarrollo y mantenimiento del mismo.

Como servidor, un OPC sería un software que hace de interfaz que comunica entre una o más fuentes de datos, que pueden hablar en distintos protocolos (LON, KNX, Modbus) con el cliente, que puede ser un HMI (Human Machine Interfaz), scadas, generadores de informes, etc.

En una arquitectura Cliente – Servidor, el servidor se mostraría como el esclavo, y el cliente como maestro, siendo la comunicación bidireccional y permitiendo al cliente leer y escribir datos hacia los distintos dispositivos a través del servido OPC. (Matrikon, 2020).

3.2.6. Protocolos de comunicación.

3.2.6.1. X10.

El protocolo X10 fue desarrollado en 1975 por Pico Electronics una pequeña empresa de Glenrothes, Escocia, con la idea de poder controlar remotamente aparatos y dispositivos domésticos. Es considerado el primer protocolo ideado expresamente para sistemas domóticos de propósito general. (Edward B.Driscoll, 2020)

Para comunicarse entre sí los elementos que utilizan este protocolo, generan señales de radiofrecuencia a través del cableado eléctrico del hogar, lo que facilita enormemente su instalación. Estas señales se codifican en una onda portadora de 120 kHz que se acopla a la frecuencia normal de 50 o 60 Hz de la red eléctrica, transformándose en una señal digital, cada vez que está onda se ajusta a 0, representando cada cruce un bit.

Los datos de este protocolo se estructuran, en dos partes, la primera será la dirección única del dispositivo en la red y una orden o código que tendrá que ejecutar

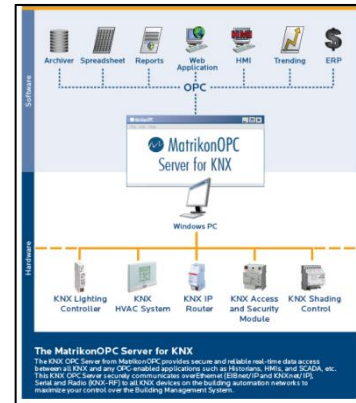


Ilustración 12
Interconectividad entre elementos a través de OPC.

Fuente:
<https://www.matrikonopc.es>

ese dispositivo, esta orden puede ser un encendido o apagado, una regulación de intensidad, etc.

Un ejemplo de estructura de los datos sería:

Dirección Dispositivo (8 bits)		Código u orden (4 bits)
Código Casa (4 bits)	Código Dispositivo (4 bits)	0011 (Off)
A	3	

El dispositivo A3, se apagaría, aunque también se permite hacer un broadcast, esto es, una orden que se dirija a todos los dispositivos, sin importar su direccionamiento, a su vez, vemos que como máximo una instalación puede contar con un total de 256 dispositivos que funcionen independientemente.

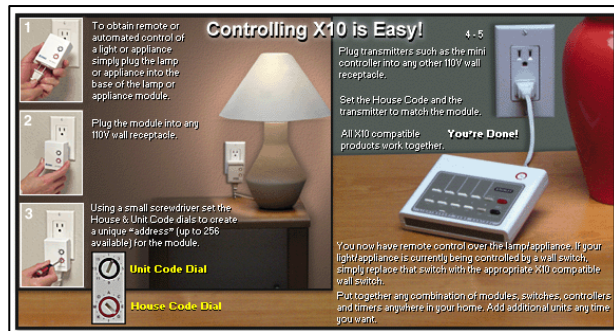


Ilustración 13 Ejemplo de dispositivos X-10, Fuente: <http://www.laureanno.com>

Uno de los principales problemas de este protocolo es que no se puede instalar en la red un acoplador de fase, pilas de condensadores o cualquier elemento que modifique la onda, pues haría que la comunicación de estos elementos no se pudiera realizar, además, tenemos que tener en cuenta que hay que instalar un filtro en la entrada del hogar, para que los dispositivos no se puedan ver afectados por señales externas que puedan pertenecer a otras instalaciones cercanas.

Los dispositivos más comunes que usan este protocolo son los puntos de alumbrado, junto a botoneras que hacen de controladores. (Earthmen Productions, 2020)

3.2.6.2. Modbus.

El protocolo Modbus fue desarrollado por *Schneider Electric*, cuando aún se llamaba *Modicon*, en 1979 para su uso en PLCs, controladores programables muy comunes, usados en fábricas para ejecutar procesos industriales, pero que al ser un protocolo libre y muy sencillo de configurar e integrar, todavía continúa siendo el estándar en la industria, siendo adaptado a los sistemas domóticos e inmóticos, sobre todo para la integración de unidades enfriadoras o analizadores de red. (Modbus Organization, Inc, 2020)

El desarrollo y actualización del protocolo es, desde 2004, gestionado por la Modbus Organization, una asociación de usuarios y proveedores que apuesta por la tecnología del protocolo.

Modbus utiliza el RS485 (par de dos hilos trenzado y apantallado) y Ethernet como su tipo de cableado más común, soportando comunicación hacia y desde múltiples dispositivos conectados al mismo bus o red, aunque limita el número de dispositivos en

dichas redes a 254, pudiendo existir excepciones cuando se usa una red Ethernet y una configuración específica.

Modbus RTU - RS485– Este modelo de comunicación serie, representa de forma binaria los mensajes que se transmiten por el bus, formando cuatro tipos de mensajes, dos de tipo binario (bit) y dos de tipo short (16 bits):

Tipo de Dato	Tamaño	Funcionamiento
Discretes Inputs	1 bit	Solo lectura
Coils	1 bit	Lectura y escritura
Input Registers	16 bit	Solo lectura
Holding Registers	16 bit	Lectura y escritura

Estos mensajes, para que puedan ser interpretados correctamente, tienen que poseer la siguiente estructura donde N, será del tipo de dato de la tabla anterior.

Modbus TCP/IP o Modbus TCP – Es una variante de Modbus para la comunicación a través de redes TCP/IP, se enlaza a través del puerto 502 y no requiere de la verificación CRC, ya que ya está implementada en el protocolo TCP/IP.

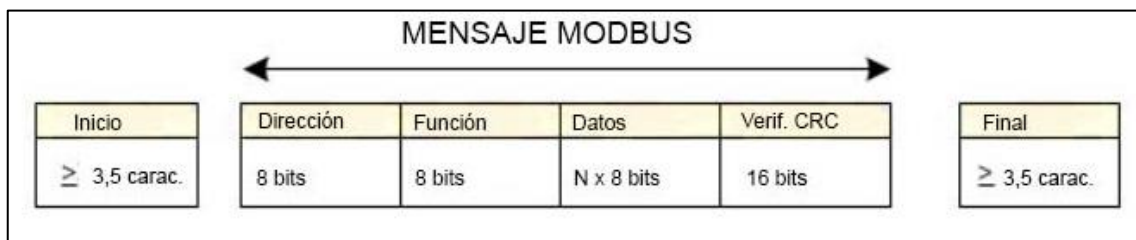


Ilustración 14 Estructura de un mensaje Modbus. Fuente:
<http://www.sapiensman.com/tecnoficio/computacion/redes/MODBUS.php>

En la imagen de la derecha podemos observar distintas variables del tipo Modbus, que muestran valores pertenecientes en este caso a un analizador de red eléctrica, nombre de la variable, valor, y dirección de memoria del dato.

Database		
Name	Out	Absolute Address
● Energia Activa	453124,9 {ok}	decimal:3999
● Energia Aparente	541618,9 {ok}	decimal:4001
● Energia Reactiva	197766,8 {ok}	decimal:4003
● Potencia Activa	0,6 {ok}	decimal:4005
● Potencia Aparente	1,2 {ok}	decimal:4006
● Potencia Reactiva	6552,7 {ok}	decimal:4007
● Factor de Potencia	0,5 {ok}	decimal:4008
● Frecuencia	50,0 {ok}	decimal:4012
● Intensidad 1	0,1 {ok}	decimal:4019
● Intensidad 2	0,2 {ok}	decimal:4020
● Intensidad 3	0,2 {ok}	decimal:4021
● Intensidad Neutro	0,0 {ok}	decimal:4022
● Tension 1-2	411,5 {ok}	decimal:4029
● Tension 2-3	413,8 {ok}	decimal:4030
● Tension 3-1	411,9 {ok}	decimal:4031
● Tension 1-N	237,4 {ok}	decimal:4032
● Tension 2-N	238,5 {ok}	decimal:4033
● Tension 3-N	238,4 {ok}	decimal:4034
● Potencia Activa 1	0,1 {ok}	decimal:4035
● Potencia Activa 2	0,1 {ok}	decimal:4036
● Potencia Activa 3	0,3 {ok}	decimal:4037

Ilustración 15. Variables Modbus
Fuente: propia.

3.2.6.3. KNX.

El protocolo KNX es un estándar abierto (EN 50090, ISO/IEC 14543), descendiente de tres estándares anteriores, BatiBus, EIB (Bus Internacional Europeo), EHS (Protocolo Europeo de Sistemas Domóticos), diseñado para la automatización de edificios comerciales y domésticos, que es capaz de gestionar alumbrado, climatización, persianas, sistemas de seguridad, sistemas multimedia, electrodomésticos, sistemas de seguridad, etc.

La KNX Association es la asociación internacional encargada de la promoción, desarrollo y mantenimiento del protocolo, no se asocia a ninguna marca en concreto, por lo que podremos ver un catálogo de dispositivos KNX, en casi todos los fabricantes que se dedican al sector.

Los elementos KNX, se pueden conectar mediante una topología de árbol, bus o estrella, con par trenzado (rojo, negro), proporcionando una transferencia de datos asíncrona, bidireccional, semidúplex con una velocidad de transmisión de 9600 bit/s, aunque normalmente se use doble par, (amarillo, blanco), donde se incluye una alimentación de 30 VDC para el consumo, que puede rondar los 200mW por dispositivo conectado en el bus. Este tipo de conexionado se denomina MS/TP.

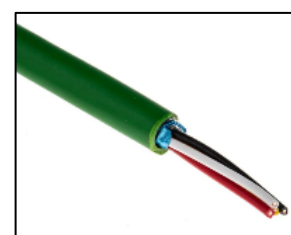


Ilustración 16. Cableado de instalaciones KNX de dos pares. Fuente: <https://es.rs-online.com>

Para proporcionar esa alimentación al principio de cada segmento de bus se instala una fuente de alimentación KNX, que suelen proporcionar hasta 640mA, pudiendo así conectar hasta 64 elementos solo en ese segmento.

En este protocolo, los dispositivos están ya programados y es mediante su configuración y parametrización por el que obtenemos los objetos y datos con los que interactuaremos con la instalación, pudiendo enlazar hasta 57375 dispositivos, gracias al direccionamiento de 16 bits, la estructura de ese direccionamiento se divide en dos partes, los ocho bits más bajos proporcionan hasta 256 direcciones dentro de una línea, los cuatro bits superiores, identifican el área, al que pertenece esa línea, pudiéndose formar un dominio de hasta 15 áreas. Cada línea tiene que cumplir con las siguientes normas en cuanto a medios físicos, donde la distancia máxima de la fuente de alimentación al dispositivo bus, tiene que ser 350 metros, entre dos dispositivos de 700 metros y del cableado bus de 1000 metros.

KNXnet/IP permite la integración de subredes KNX MS/TP, a través de IP ya que la estructura de direcciones KNX es similar a una dirección IP. (KNX.org, 2020)

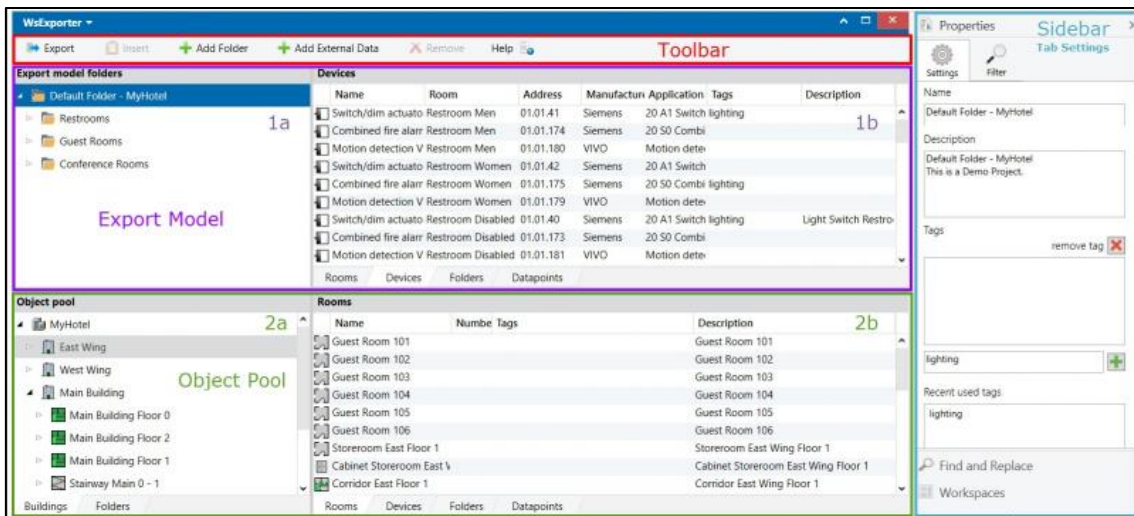


Ilustración 17 Pantalla principal de un proyecto en ETS4. Fuente: <https://my.knx.org/>

3.2.6.4. LON.

Este protocolo de control, denominado formalmente como LonTalk, fue diseñado por la compañía norteamericana Echelon en 1990, y su diseño se basa en incluir en un microchip, Neuron Chip, un firmware donde residen las variables y configuraciones de los dispositivos que utilizan este protocolo.

En 1999 el protocolo de comunicaciones se sometió al ANSI y fue aceptado como norma para la creación de redes de control (ANSI/CEA-709.1-B). Al ser diseñado en Norteamérica, es el protocolo más extendido por la zona, donde se puede encontrar formando parte de instalaciones de control, en el sector ferroviario, aeroespacial, naval, domótico, y sector terciario.

El tipo de cableado más utilizado en las instalaciones con este protocolo es el par trenzado, apantallado, que proporciona una velocidad de 78 kb/s, en el que se pueden instalar un máximo de 128 dispositivos por línea, cumpliendo unas restricciones en cuanto a longitud de la línea que van desde los 500 metros en topología libre, a 2200 metros, en topología bus, con doble par trenzado e impedancias de carga instaladas en los extremos del bus.



Ilustración 18 Placa Lon, donde se puede ver el Neuron Chip. Fuente: propia

Una de las claves del funcionamiento de del sistema es la estandarización de las variables utilizadas en LonTalk, que se programan en los dispositivos, estas variables se conocen como sniv-it (Tipo de Variable de Red Estándar) (SNVT, pronunciado "sniv-it".)

Al igual que ocurre con KNX, este protocolo no se asocia a ninguna marca en concreto, por lo que podremos ver un catálogo de dispositivos Lonworks, en casi todos los fabricantes que se dedican al sector. (LonMark España, 2020)

En la tabla de la derecha se pueden observar distintas variables extraídas de una enfriadora que comunica en protocolo LON, las variables cuyo nombre empieza por nvi_, serían variables de escritura y las nvo_ solo de lectura en la columna Out, se mostraría el valor de la variable.

Database	
Name	Out
nvoLvgChWTemp	9,300 °C {ok}
nvoEntChWTemp	9,200 °C {ok}
nviChillerEnable_value	100,0 % {ok} @ 2
nviChillerEnable_state	stateOn {ok} @ 2
nvoOnOff_state	stateOn {ok}
nvoOnOff_value	100,0 % {ok}
nviMode	hvacCool {ok} @ 2
nvoChillerStat_chlrOpMode	hvacCool {ok}
nviHeatSetpt	41,000 °C {ok} @ 2
nviCoolSetpt	7,820 °C {ok} @ 2
nvoActiveSetpt	7,800 °C {ok}
nvoActCapacity	0,000 % {ok}
nvoCapacityLim	0,000 % {ok}
nviCapacityLim	100,000 % {ok} @ 2
nvoChillerStat_chlrStateInAlarm	false {ok}
nvoChillerStat_chlrStateRunEnabled	true {ok}
nvoChillerStat_chlrStateLocal	false {ok}
nvoChillerStat_chlrStateLimited	false {ok}
nvoChillerStat_chlrStateChwFlow	false {ok}
nvoChillerStat_chlrStateCondWFlow	false {ok}
nvoChillerStat_chlrRunMode	chlrStart {ok}
nvoAlarmDescr	{ok}

Ilustración 19. Variables protocolo LON
Fuente: propia

3.2.6.5. BAcnet.

El protocolo de comunicación BACnet fue diseñado para la comunicación de los dispositivos de automatización y de control de edificios con la finalidad de poder gestionar los sistemas de calefacción, ventilación, HVAC, iluminación, detección de incendios, etc. Proporcionando la capacidad de intercambio de información e interoperabilidad de los dispositivos compatibles.

El desarrollo del protocolo BACnet comenzó en junio de 1987, en Nashville, Tennessee, en la reunión inaugural del comité BACnet, se convirtió en la norma ASHRAE/ANSI 135 en 1995, y en la ISO 16484-5 en 2003.

El protocolo tuvo un impacto muy grande en la industria de controles de HVAC. En 1996 Alerton anunció una línea completa de productos BACnet para controles HVAC, desde la estación de trabajo del operador hasta pequeños controladores de volumen de aire variable (VAV). El 12 de julio de 2017 BACnet alcanzó un hito con la emisión de la 1000ª identificación de proveedor. Las identificaciones de los proveedores son asignadas por ASHRAE y se distribuyen internacionalmente. Esos identificadores de proveedores pueden verse en el sitio web de BACnet. (BACnet Advocacy Group, 2020)

En enero de 2006 el Bacnet Advocacy Group y la Asociación de Fabricantes BACnet se combinaron en una nueva organización llamada BACnet International, esta asociación renueva su presidencia aproximadamente cada cuatro años, de entre el conjunto de los miembros que representa, y desde su creación se han ido realizando distintas adiciones y modificaciones a la norma ANSI 135, siendo la última en 2016, con 10 adiciones.

El actual presidente de la asociación Bacnet International, es Michael Osborne de Reliable Controls, aunque hay que hacer una especial mención a Mike Newman, uno de los padres fundadores del protocolo BACnet y miembro honorario del BIG-EU, que falleció recientemente, el 4 de marzo de 2020, en su casa de Ithaca.

El protocolo BACnet define un número de capas de enlace de datos/físicas, en BACnet/IP y BACnet/MSTP, que sería semejante al visto en KNX y LON, y Maestro-Esclavo sobre RS-485 en Bacnet/MSTP, semejante a Modbus, con el mismo tipo de cableado y limitaciones presentadas, en la que los dispositivos conectados transmiten una serie de variables específicas de lectura y escritura que se recogen en la norma ANSI/ASHRAE 135-2016, esta norma define los 60 tipos de objetos estándar, que representan cada uno de los parámetros más usados en los sistemas de control, como por ejemplo, temperatura, humedad, accionamiento binario. (BACnet Interest Group Europe e. V., 2020)

En la tabla inferior se muestran distintos tipos de variables Bacnet, pertenecientes a un controlador de fancoil, donde en la primera columna se muestra el nombre de la variable, en la segunda la salida, la siguiente será el tipo de variable según la norma ANSI/ASHRAE, y demás información perteneciente a la variable.

Database						
Name	Out	Object ID	Property ID	Index	Read	Write
Local Setpoint Adjust	0,26 °C {ok}	analogInput:23	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Setpoint	24,00 °C {ok}	analogInput:3	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Heating Demand	0,00 % {ok}	analogInput:11	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Cooling Demand	0,00 % {ok}	analogInput:12	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Actual Fan Speed	0,00 {ok}	analogInput:17	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Fan Running	false {ok}	binaryInput:5	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Offset Range	2,00 °C {ok} @ 2	analogValue:3	Present Value	-1	Polled	OK
Summer Mode 1=Summer	true {ok} @ 2	binaryValue:15	Present Value	-1	Polled	OK
Valve Override 1=Enabled	false {ok} @ 2	binaryValue:24	Present Value	-1	Polled	OK
Remote Setpoint	24,00 °C {ok} @ 2	analogValue:14	Present Value	-1	Polled	OK
Remote Fan Speed	4,00 {ok} @ 2	analogValue:15	Present Value	-1	Polled	OK
Heat Cool Valve Override Value	0,00 % {ok} @ 2	analogValue:24	Present Value	-1	Polled	OK
Space Temperature	22,50 °C {ok}	analogInput:2	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Local Fan Speed	4,00 {ok}	analogInput:27	Present Value	-1	Transaction	Read Only
Remote Shutdown 1=Shutdown	true {ok} @ 2	binaryValue:11	Present Value	-1	Polled	OK
Fan Speed Select 1=Remote	false {ok} @ 2	binaryValue:39	Present Value	-1	Polled	OK

Ilustración 20. Variables protocolo Bacnet Fuente: propia

3.2.6.6. Protocolos de red de propósito específico.

Existen diversos protocolos que se han desarrollado para una finalidad o función concreta, dos ejemplos de este tipo de protocolos, ese el siguiente:

3.2.6.6.1. DALI.

El protocolo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) está específicamente diseñado para el control de elementos lumínicos, esta tecnología fue desarrollada por un conjunto de fabricantes como sustituto de los sistemas de regulación 0-10V de los sistemas de control estándares, actualmente es la DiiA (Digital Illumination Interface Alliance), quien mantiene, desarrolla y certifica los productos que utilizan el protocolo.

DALI está estandarizado por la norma IEC 62386, por lo que no depende del fabricante, pudiendo encontrar productos DALI en multitud de fabricantes de productos para la iluminación.

Una red DALI consta de al menos un controlador de dispositivos, elementos de entrada, como pueden ser pulsadores o detectores de presencia, una o varias fuentes de alimentación de bus, equipos de control, como balasto electrónicos y controladores LED, estos dispositivos se direccionen individualmente, con el rango de 0 a 63, lo que permite hasta 64 equipos de control por controlador, que pueden ser agrupados formando áreas, estas áreas son útiles, ya que los mensajes transmitidos a través de la red a los dispositivos de que se encuentran formando parte de un área se ejecutan a la vez, mientras que los mensajes que se envían a los dispositivos individuales pueden sufrir pequeñas latencias, que haría que un grupo de luminarias cercanas, no se encendieran exactamente a la misma vez.

Los datos se transfieren entre los dispositivos mediante un protocolo asíncrono, semidúplex, en serie, a través de una red con topología bus o estrella, de dos hilos, con una velocidad de transferencia de datos fija de 1200 bit/s.

La ventaja de este bus, es que el mismo cableado se utiliza para comunicaciones y alimentación de dispositivos, que dependerá de la fuente de alimentación instalada, normalmente de 250 mA, donde cada dispositivo consume aproximadamente 2mA en 16 VDC, estos dispositivos, serán los pulsadores o detectores, mientras que los balastos electrónicos se alimentan directamente de la red eléctrica.

En la imagen siguiente se muestra una pantalla del software de programación y gestión de alumbrado Envision de Philips con el que se configuran los controladores DALI, muestra también una tabla, donde podemos ver el nombre del canal, el área a la que pertenece el elemento DALI, en este caso un balasto, el ID asignado y el estado.

Número	Nombre del canal	Área Lógica	Canal Lógico	Dirección DALI	Ballast Type	Ballast Status
1	Physical Channel 1	1060	1	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
2	Physical Channel 2	1060	2	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
3	Physical Channel 3	1060	3	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
4	Physical Channel 4	1060	4	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
5	Physical Channel 5	1060	5	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
6	Physical Channel 6	1060	6	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
7	Physical Channel 7	1060	7	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
8	Physical Channel 8	1059	1	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
9	Physical Channel 9	1060	8	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
10	Physical Channel 10	1060	9	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
11	Physical Channel 11	1059	2	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
12	Physical Channel 12	1060	10	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
13	Physical Channel 13	1059	3	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
14	Physical Channel 14	1059	4	✓ Conocido	Normal	Ballast Online
15	Physical Channel 15	1060	11	✓ Conocido	Normal	Ballast Online

Ilustración 21 Configuración de un controlador DALI Fuente: propia

Los niveles de iluminación en el protocolo DALI se especifican con un valor de 8 bits, donde 0 significa apagado, 1 significa 0,1% de brillo total, 254 significa brillo total, y otros valores se interpolan logarítmicamente entre ellos, dando un aumento del 2,77% por paso (Digital Illumination Interface Alliance, 2020).

3.2.6.6.2. M-bus.

El protocolo M-Bus (Meter-Bus) es un estándar europeo, EN 13757-2 capa física y de enlace, EN 13757-3 capa de aplicación, diseñado específicamente para la lectura remota de contadores de frío/calor, agua, gas, electricidad y demás tipos de contadores de consumo, además es libre y por lo tanto las distintas marcas pueden

La lectura remota de los contadores de calor permite la recogida controlada a distancia de todos los valores de los contadores para una unidad de vivienda o edificio completa, lo que representa un gran ahorro en personal humano dedicado al registro de los datos y evitando los posibles errores en su anotación.

Los dispositivos en este protocolo tienen un direccionamiento individual, y responde al modelo Maestro – esclavo, donde un controlador pregunta los datos a los distintos dispositivos y estos responden al controlador, todo a través de una red con topología bus, de dos hilos y una velocidad de transmisión configurable de entre 300 y 9600 bit/s donde se pueden integrar hasta 5000 dispositivos con una longitud máxima de cableado de 5000 metros.



Ilustración 22 Contador de energía con interfaz M-Bus Fuente: <https://es.rs-online.com/>

La estructura del telegrama de comunicación de los dispositivos del bus, es muy similar a la vista en Modbus, pero dependerá del elemento contador, existiendo distintos tipos, dependiendo de si es un medido de energía, eléctrico, de gas, etc. (OMS-Group e. V., 2020)

3.2.6.7. Protocolos de redes inalámbricos, Zigbee y Z-wave.

Los protocolos Zigbee y Z-Wave son dos protocolos de comunicaciones inalámbricos usados en domótica que emplean ondas de radio de baja energía, estos permiten que ciertos dispositivos compatibles se comuniquen directamente entre ellos, con la ayuda de un Hub o concentrador.

Tanto Zigbee como Z-Wave funcionan a través de una red con topología de malla, permitiendo la conexión de todos los nodos entre sí, ya que cada elemento de la red hace a la vez de receptor y repetidor de la señal, permitiendo una red robusta, y fácilmente ampliable.

Las principales diferencias entre estos protocolos son:

En cuanto a la velocidad de transferencia de datos, en Zigbee es superior, alcanzando los 40-250 kbps frente a los 9,6-100kbps de Z-Wave.

En el rango de frecuencia que usan, en Zigbee depende del uso, en los escenarios industriales, científicos y médico, opta por los 868 MHz en Europa y 915 Mhz en EE.UU., en el caso doméstico usa los 2,4 GHz, la misma que la señal Wi-Fi.

Z-wave emplea diferentes radiofrecuencias dependiendo del lugar donde nos encontremos, operando las bandas 868.40, 868.42 y 869.85 en Europa y 908,4, 908,42, 916 en EE.UU.

Zigbee permite hasta 65.000 dispositivos en red, permitiendo cualquier número de saltos entre dispositivos en la red, mientras que Z-wave disminuye la cifra hasta los 232, pudiendo realizar un máximo de cuatro saltos entre dispositivos para llegar al hub, aunque por otra parte el protocolo Z-wave, permite distancias entre dispositivos de hasta 100 metros, mientras que con Zigbee no podremos sobrepasar los 20 metros.

Otra de las diferencias entre Z-wave y Zigbee, es que este último es un estándar abierto y libre, independiente del fabricante, gestionado por la Zigbee Alliance, mientras que Z-wave no, ya que su dueño, Silicon Labs., es el que gestiona todas las peticiones de certificación y licencia de productos Z-wave. (de Luis, 2019).

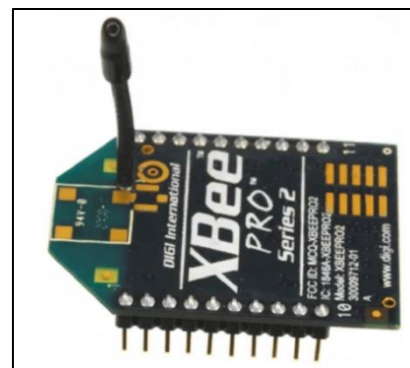


Ilustración 23 Módulo Zigbee compatible con placas Arduino.
Fuente: <https://es.rs-online.com>

La selección de uno u otro protocolo, dependerá de las características de la instalación domótica que queramos realizar, teniendo en cuenta las características indicadas anteriormente, así por ejemplo una instalación en incluya largas distancias,

tendremos más en cuenta Z-wave, en el caso de necesitar muchos dispositivos, será Zigbee nuestra elección.

3.2.7. Áreas de Gestión.

Para introducirnos en las distintas de áreas de gestión de los sistemas de control en hogares y edificios, primero tenemos que tener en cuenta que herramientas disponemos para administrar, regular y supervisar dichas instalaciones.

Hemos visto a nivel individual, software como son serían los scadas, OPCs, HMIs, y a nivel hardware los distintos controladores, juntando estos dos elementos, obtenemos lo que se denomina, BMS (Building Management System) o BEMS (Building Energy Management System), este término engloba el conjunto de software y hardware que gestionan la automatización integral del edificio o inmueble donde está instalados.

En las imágenes siguientes se muestra una instalación, consistente en un circuito con dos enfriadoras y su representación en un sistema BMS.



Ilustración 26. Instalación en edificio Mondragones Enfriadora 1 Fuente: propia



Ilustración 25. Instalación en edificio Mondragones Enfriadora 2 Fuente: propia

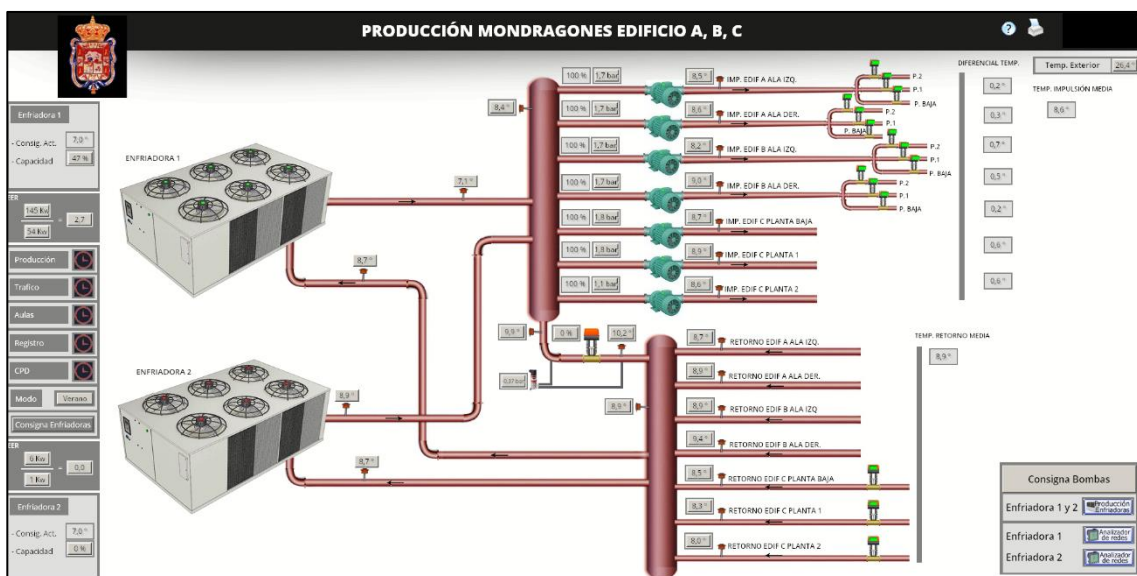


Ilustración 24. Representación de la instalación de Enfriadoras de edificio Mondragones Fuente: propia

3.2.7.1. Climatización.

En el área de Climatización podemos gestionar multitud de sistemas, desde fancoils, UTAs (Unidad de tratamiento de Aire), enfriadoras, calderas, hasta sistemas VRV, y splits individuales.

Todos estos sistemas representan, según la agencia IDAE, el 71% del consumo total energético de un edificio o vivienda, en sus datos de 2017 (IDAE, Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía, 2020)

Por lo que aplicar estrategias de ahorro y eficiencia energética en este campo es de vital importancia, además teniendo en cuenta que toda la inversión que se realice en sistemas de automatización se verá más pronto amortizada.

En este aspecto algunas de las estrategias de regulación para el área de la climatización pasan por:

- ✓ Control horario remoto de los sistemas de climatización, con lo que se podrá aprovechar y configurar las horas concretas del día o la semana en las que realmente son necesarios el aparte de frío o calor.
- ✓ Arranque de los sistemas por temperatura exterior, consiguiendo así que en las épocas de entre tiempo, como son primavera y verano, los sistemas no arranquen si las condiciones externas son favorables.
- ✓ Asignar consignas que según recomendaciones del INSST serán, en verano (época de aire acondicionado) de entre 23 °C y 26 °C y en invierno(época de calefacción): entre 20 °C y 24 °C, por lo que podremos ajustar en ese rango de temperaturas dependiendo del usuario (INSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020)
- ✓ Control de parada por apertura de ventanas, pudiendo apagar los sistemas en el caso de que los usuarios procedan a abrir ventanas o puertas exteriores.

(Debido a la situación de crisis generada por el Covid-19, se ha recomendado la apertura de ventanas en centros públicos, esté o no funcionando los sistemas de climatización)

- ✓ Integración de detectores de presencia de los sistemas de alumbrado al sistema de climatización, permitiendo así, en ausencia del usuario programar una consigna diferente, que será mayor o menor dependiendo del modo frío/calor en el que esté funcionando el sistema.

EXTRA: *Algoritmo de arranque automático*, en las instalaciones de climatización de edificios con producción de agua fría/caliente y sistemas de fancoils, se ha programado con éxito un algoritmo por el cual, teniendo en cuenta los parámetros de temperatura media interior del edificio, temperatura exterior, número de días con el sistema apagado, consigna de temperatura y un

coeficiente k , que determina el tiempo promedio que tarda el edificio en llegar a temperatura, calcule el tiempo óptimo en el cual tiene que arrancar la producción y los sistemas de climatización para poder llegar a la temperatura deseada en una hora determinada.

Con este algoritmo se maximiza el ahorro energético con el confort de los usuarios.

Además de toda la gestión energética, los BMS, determinan los periodos de mantenimiento de los sistemas de climatización generando alarmas para que el personal encargado, realice tareas como limpiezas de filtros, pruebas de rendimiento, etc.

3.2.7.2. Alumbrado.

En el área de Alumbrado, se gestionan los sistemas destinados a la iluminación de los espacios en edificios y hogares, aquí encontramos conjunto de luminarias con balasto DALI, con regulación 0-10V, detectores de presencia DALI, autónomos, los más comunes en aseos y escaleras, y accionamiento en contactos para el corte o funcionamiento de circuitos enteros de luminarias

En la imagen se muestra el estado de las distintas luminarias distribuidas por la planta de un edificio de oficinas.

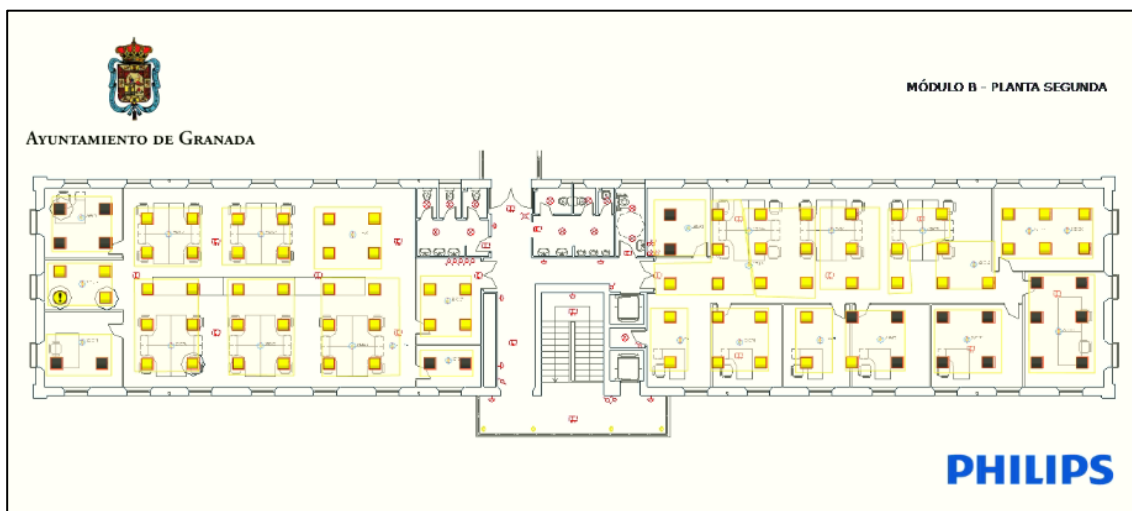


Ilustración 27. Representación de las luminarias en un sistema de gestión de alumbrado. Fuente: Propia

Los sistemas de alumbrado representan, según la agencia IDAE, el 29% del consumo total energético de un edificio o vivienda, en sus datos de 2017 (IDAE, Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía, 2020)

Por lo que, aunque sea menos eficiente que aplicarlas al área de climatización, sigue siendo interesante aplicar estrategias de ahorro y eficiencia energética en este campo, en este caso las inversiones irán pasando por la mejora de la tecnología a LED, cambio de luminarias y la aplicación de sistemas de control, en ese orden.

En este aspecto algunas de las estrategias de regulación para el área del alumbrado pasan por:

- ✓ Control horario remoto para los sistemas de alumbrado, en los que la programación horario, permite que en el caso de que algún usuario se las luminarias encendidas, estas se apaguen al llegar a una determinada hora.
- ✓ Regulación por intensidad lumínica, en este aspecto podemos disminuir la intensidad lumínica de los sistemas de alumbrado, con respecto al nivel de luz natural existente en la dependencia, aunque tendremos que tener en cuenta, que cantidad de iluminación es necesario mantener, ya que no será lo mismo el nivel en un quirófano, que en una sala de exposiciones, por ejemplo en el caso de las oficinas, es recomendable un nivel de luxes en un puesto de trabajo es de 500 lx, según nos indica el INSST. (INSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020)
- ✓ Control de regulación por horario, sin juntamos las dos estrategias anteriores, podemos tener un horario en el que las luminarias se ajusten un nivel de luxes determinar y otro en el que este sea diferente, por ejemplo, en un edificio de oficinas el nivel de luxes necesario para los puestos de trabajo es de 500 lx, pero en horario de limpieza, se puede bajar a 300 lx, y más aún durante la vigilancia del edificio, donde puede con un nivel de 100 lx, para que el guarda pueda comprobar las distintas estancias, será suficiente.
- ✓ Control de presencia de las dependencias, gracias a los detectores de presencia podemos determinar si hay algún usuario dentro del rango de detección de dicho detector, por lo que podremos encender o apagar (siempre con un tiempo de retardo) las luminarias, dependiendo de la información que nos transmita el detector.

Además de las gestiones energéticas, el sistema BMS, permite conocer el estado en que se encuentran los equipos de alumbrado, así, es mucho más eficiente en temas de tiempo, conocer la localización de una lámpara que se ha averiado y necesita de sustitución, así como el mantenimiento de dichos equipos, como por ejemplo, el número de horas de funcionamiento de una lámpara, con las que se podrá prever la necesidad de tener en almacén un número de lámparas determinado.

3.2.7.3. Sistemas de seguridad

Los sistemas de control en el ámbito de la seguridad, te permiten prevenir accidentes y responder de una forma más rápida y eficiente ante crisis y emergencias

En esta área los sistemas BMS, pueden recoger esas señales de alarma para aplicar distintas estrategias automáticas que serán de vital importancia para reducir las posibles pérdidas humanas o materiales de los edificios u hogares donde están instalados.

3.2.7.3.1. Sistemas contra incendios

Los sistemas de control contra incendios permiten alertar a los usuarios de un edificio, directamente a una central de emergencias, o al personal encargado de supervisar el BMS, de que se está produciendo un hecho considerable de riesgo.

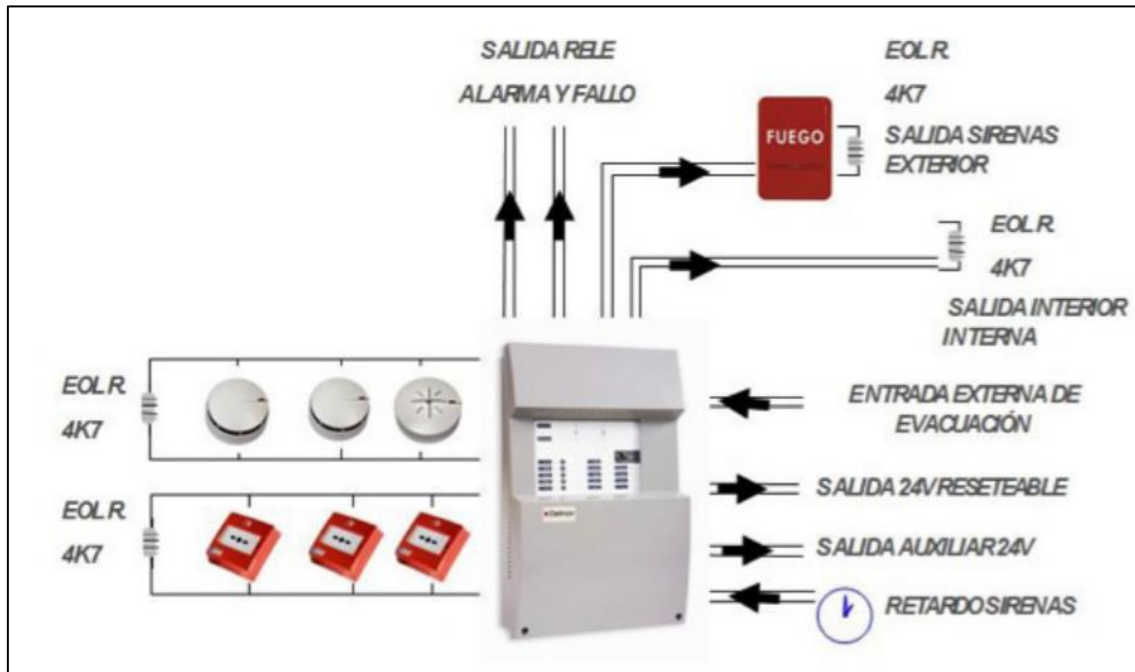


Ilustración 28. Esquema de un sistema contra incendios Fuente: <https://www.engineersbcn.cat/>

El dispositivo de control central de estos sistemas, que se suelen denominar, centralitas, recogen una o varias redes, normalmente con topología en anillo, que cierra una serie de sensores de humo, detectores de focos de calor y pulsadores de emergencia, que al ser activados abren el anillo, generando una señal de alarma, que dependiendo de la gravedad podrá ser dirigida a sirenas de aviso de incendios, que además podrán activar el grupo de presión que hará saltar los rociadores contraincendios en el caso de que el edificio disponga de ellos o demás medidas antiincendios.

3.2.7.3.2. Vigilancia

En el área de la seguridad los sistemas de control, se integran con distintos dispositivos y sensores que permiten conocer si el hogar, edificio o instalación, pueden estar siendo comprometidos por agentes externos.

Al igual que ocurre con el área de contraincendios, estos sensores y dispositivos, normalmente se integran en una centralita de seguridad, con bus tipo anillo, los elementos más comunes de este tipo de instalación suelen ser:

- ✓ Sonda de nivel de inundación que permiten detectar un sabotaje o rotura de una tubería.

- ✓ Detectores de presencia, que pueden ser integrados desde el sistema de alumbrado, permite conocer si alguien se encuentra en la instalación en un horario de no presencia programado.
- ✓ Avisos sonoros, que se activan al detectarse cualquier intrusión o intento de la misma.
- ✓ Sensor de puerta o ventana, son sensores también utilizados en el área de climatización para detectar la apertura de un elemento que permita acceder desde el exterior a la instalación o edificio.
- ✓ Sensores fotoeléctricos, que actúan como barrera invisible ante el paso de elementos físicos, consisten en un haz de luz infrarroja que infiere en un sensor, si se corta el haz, saltará la alarma.
- ✓ CCTV, los circuitos cerrados de televisión se pueden integrar dentro de las centralitas de seguridad, lo que permitirá que en el caso de una intrusión, y gracias al reconocimiento de formas, avisen en el caso de una intrusión o acceso no programado.

3.2.7.4. Análisis energético

Como ya hemos hablado los BMS y en este caso los BEMS, son las herramientas ideales para conocer el estado de todos los elementos de control de una instalación, hogar o edificio.

La importancia de tener un BEMS que pueda realizar correctamente la recogida de datos energéticos de los distintos elementos consumidores de la instalación es, hoy en día, totalmente imprescindible, para ello, existen distintos tipos de dispositivos con los que podemos recolectar datos de consumo o generación, estos son:

- ✓ Analizadores de red, que nos permiten adquirir datos de la red eléctrica, tales como tensión, intensidad, potencia, etc. Tanto de elementos consumidores como de generadores (placas solares fotovoltaicas).
- ✓ Contadores de energía, dispositivos que se instalan en las tubería de entrada y salida de elementos del área de climatización cuyo consumo o generación deseamos conocer
- ✓ Contadores de gas y gasoil, dispositivos que nos permiten conocer el consumo en litros, de las instalaciones que funcionan a gas o a gasoil.



Ilustración 29. Analizador de redes trifásico Fuente: <https://es.rs-online.com/>

Todos los datos proporcionados por los distintos elementos de contaje y medición, se podrán visualizar en el BEMS, que proporciona herramientas concretas para el análisis de estos datos, proporcionando la información suficiente para conocer la variación de consumos con respecto al tiempo o elementos que están presentando más consumo que el habitual, la interpretación

correcta de estos datos, es vital para conocer y acometer posibles reformas o sustituciones de los elementos que sean menos eficientes o que tengan mayor consumo.

3.3. Futuro y tendencias en la materia.

En este apartado trataremos de dar a conocer las distintas tecnologías que se están desarrollando actualmente en el campo de la domótica e inmótica y que tienen un horizonte más prometedor, comenzaremos hablando sobre las redes de baja potencia y su sentido en el M2M, continuaremos comentando las ventajas del *big data* cuando lo relacionemos con los dispositivos IoT y finalizaremos introduciéndonos en las posibilidades que puede representar una economía M2M.

3.3.1. Redes LPWA y el M2M

Con la cantidad de dispositivos que se conectan a internet aumentando exponencialmente cada año y que según nos muestra en su estudio, “*Number of connected devices reached 22 billion, where is the revenue?*” (Help Net Security, 2019), ya finales de 2018 eran más de 22 mil millones, podemos decir que los sistemas conectados a la red de internet no hará más que crecer en los próximos años.

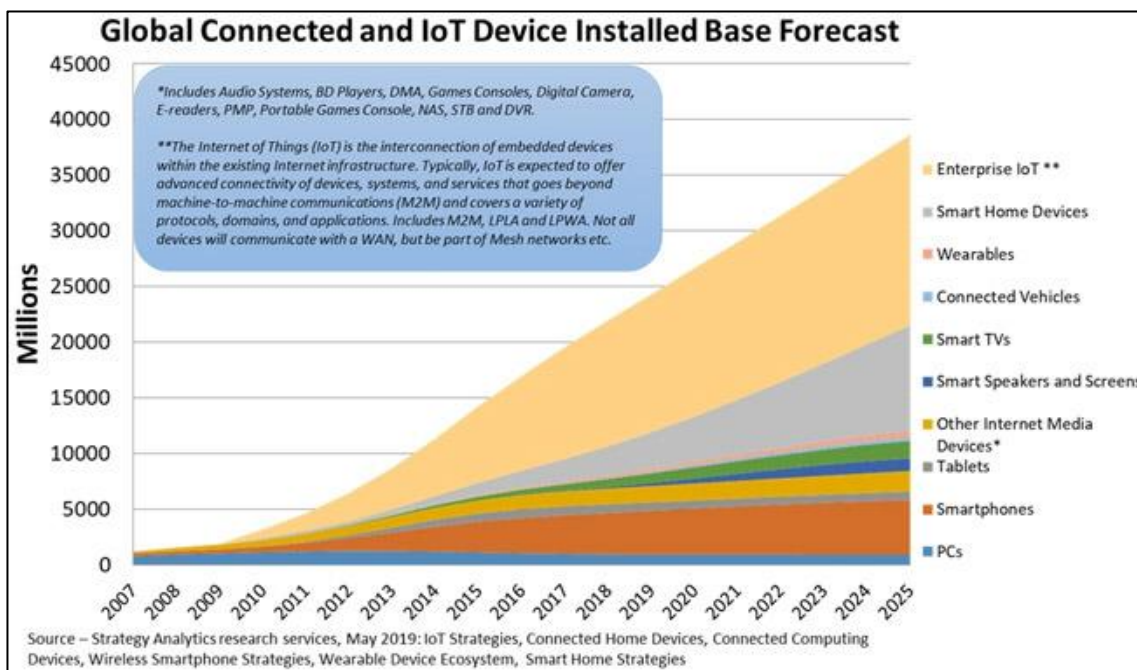


Ilustración 30. Dispositivos conectados a Internet 2018 Fuente: <https://www.helpnetsecurity.com/>

En este estudio también se puede ver reflejado, que más de la mitad de estos dispositivos son elementos IoT (Internet de las cosas) o de sistemas domóticos e inmóticos, pero, ¿Cómo es posible que los usuarios de internet realicen peticiones de datos a tanta cantidad de dispositivos?, el problema de la cuestión es que, realmente son otros dispositivos los que solicitan esos datos y conexiones, esto es la comunicación M2M (Máquina a máquina).

La tecnología M2M está ya implantada en nuestra vida diaria, en hogares, edificios de oficinas, transporte, mientras hacemos ejercicio, casi es imposible no

toparse con un dispositivo IoT, que esté conectado a internet y no se está comunicando con otra máquina.

Las empresas de telecomunicaciones van presentando cada vez más soluciones y herramientas para los dispositivos M2M, conscientes del gran mercado que estos representan, por ejemplo, telefónica ha desarrollado una plataforma llamada Kite, desde la que se gestiona, la conexión de distintos dispositivos domóticos e IoT, hecho que ha facilitado la implantación de un proyecto, en la ciudad de Granada, que consisten en la gestión automatizada de calderas situadas en colegios público que administra el ayuntamiento por toda la ciudad, conectando los distintos controladores domóticos instalados en los colegios con el CPD (Centro de procesamiento de Datos), gracias a una red M2M exclusiva.



Ilustración 31. Tarjeta para dispositivos M2M, Fuente: propia

La noticia se puede consultar en: <https://www.granada.org/inet/wprensa.nsf/xnotweb/C21EF76149422C0BC125846D003D12E6?open?open> (Ayuntamiento de Granada, 2019).

Esto es solo un ejemplo de las posibilidades que representa el M2M, en una de sus muchos campos de aplicación.

Podemos imaginar el camino que nos llevará a dispositivos conectados 24 horas, que podrían enviar una señal de emergencia a las centrales del 112, en el caso de que mediante el análisis de los datos de los sensores que llevan incorporados, determinen que has sufrido un accidente, o de rastreos inteligentes de mercancías, donde los sensores integrados y las capacidades de GPS mantendrían el seguimiento de sus activos. Una flota de camiones de reparto conectados podría compartir su ubicación, contenido y estado de reparación.

Ante este panorama, nos podemos preguntar que tecnologías se está desarrollando para dar cabida a la gran cantidad de elementos que nos encontraremos en la red, pero que por otro lado no necesitan de una conexión 5G o de fibra óptica para su correcto funcionamiento, pues trabajan con pocos datos y harían un uso ineficiente de este tipo de redes.

Como respuesta a esa cuestión, nos encontramos con el desarrollo de las redes LPWA, (Low-Power Wide-Area), se refiere a una red diseñada para comunicarse de forma inalámbrica con una potencia inferior a la que usan otras redes, como las de telefonía o las redes wifi,

Las redes LPWA son capaces de comunicar a mayores distancias que otras redes de baja potencia ya conocidas, hasta 800 kilómetros en algunas infraestructuras, pero permiten transmitir solo pequeñas cantidades de datos, y más si lo comparamos con las velocidades de transmisión de las futuras redes 5G.

Pero en contra de lo que podría parecer, ese bajo índice de trasmisión de datos junto a la gran distancia que pueden abarcar sus antenas, hace de este tipo de redes, las ideales para la conexión de dispositivos IoT y M2M, que se encuentren instalados en estaciones remotas, o en los que simplemente no se pueda confiar en una conexión a la red de internet estable.

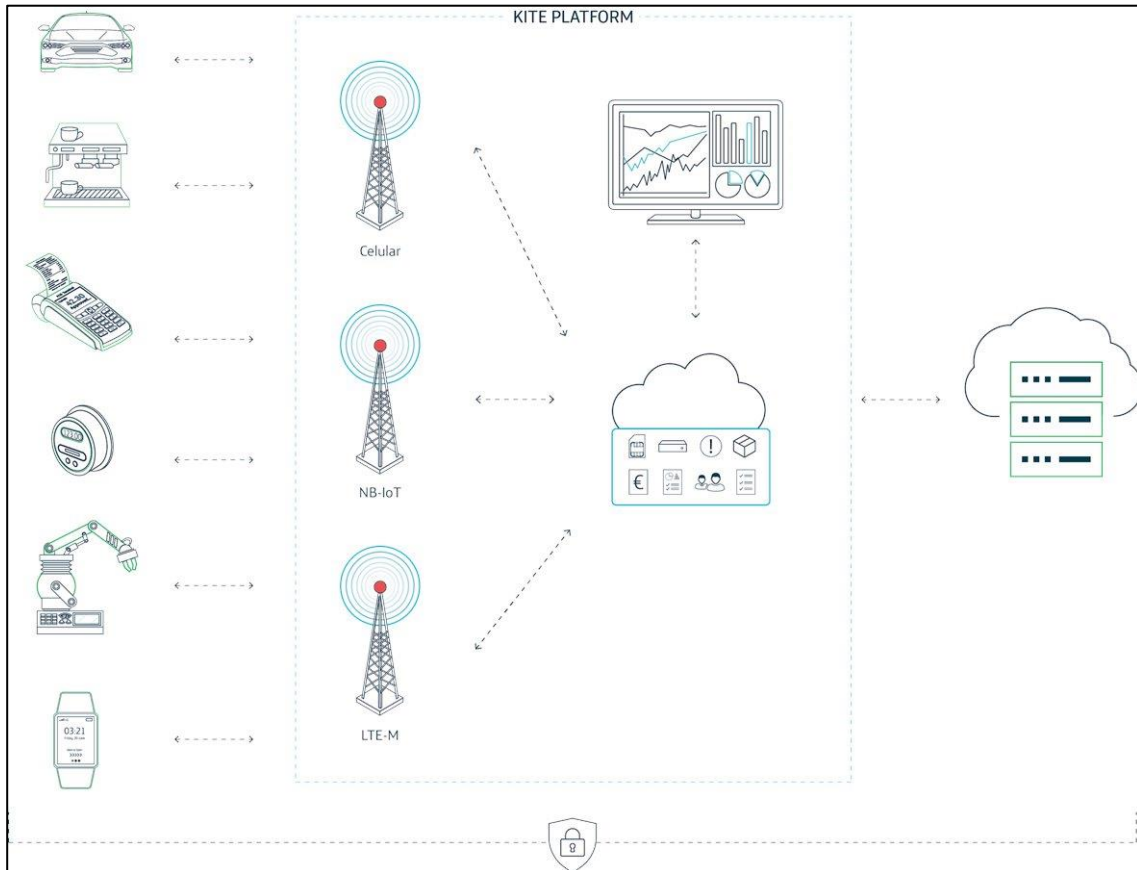


Ilustración 32. Estructura de una red LPWA- NB-IoT y M2M Fuente:
<https://iot.telefonica.com/es/solutions/connect/kite-platform/>

Una de las tecnologías de LPWA con mejor crecimiento es, NB-IoT (Narrowband Internet of Things), usada, entre otros por telefónica, a través de una modulación DSSS para sus comunicaciones, NB-IoT es capaz de ofrecer una velocidad de descarga y de subida máxima de 250 kbit/s, con multitono o 20 kbit/s con monoton.

Teniendo en cuenta que la batería de un dispositivo con tecnología NB-IoT pueden durar 10 años, tenemos el perfecto complemento para el IoT que siempre esté conectado.

3.3.2. Big Data e IOT

En el apartado anterior hemos comentado la cantidad de datos que un dispositivo IoT es capaz de generar, eso, multiplicado por la cantidad de dispositivos que existe, nos podemos hacer una idea de lo compleja que puede ser la tarea de analizar, para que resulten útiles en una toma de decisiones, esos datos.

Con un cálculo rápido, podemos ver, como una ciudad puede llegar a generar más de 10 TB de información por día, solo teniendo en cuenta funciones como el alumbrado público, posicionamiento de servicios público como policía, limpieza, jardinería, etc.

Hoy en día existen diversas técnicas para el estudio y análisis de esa masa de datos, que de otra forma, sería imposible de interpretar, al conjunto de esas técnicas aplicadas a los datos recogidos por los dispositivos conectados se le llama Big Data.

Ya en 1996 se fijó el término KDD (Knowledge Discovery in Databases), pero no es hasta 2013 cuando se clasifican los tipos de analíticas, que representan la llegada del Big Data.

Algunas de las técnicas analíticas, que se pueden aplicar a los datos recogidos de los dispositivos IoT con el Big Data son:

- Analítica descriptiva: Responde a la pregunta, ¿Qué ha ocurrido?. Es la representación más simple de los datos recopilados de los dispositivos IoT, en forma de tabla o gráfico.
- Analítica diagnóstica: Proceso de entender por qué ha ocurrido algo. Se profundiza en los datos para averiguar la causa y la explicación de los datos obtenidos por los dispositivos IoT.
- Descubrimiento: Mediante el razonamiento y la detección de hechos no triviales a partir de los datos obtenidos por los dispositivos IoT, podemos llegar a descubrir qué ha ocurrido que no sabíamos. Es decir, algún tipo de hecho que está representado en los datos y que se no habíamos analizado.
- Analítica predictiva: Responderemos a qué podría ocurrir, siempre a partir de los datos que tenemos de hechos ya ocurridos, por comparativa.
- Analítica prescriptiva: Añade a la categoría predictiva, la capacidad de aconsejar en la toma de decisiones.

Pero, ¿Cuál es el objetivo del análisis de todos estos datos?, esta pregunta, la estudiaremos observando su aplicación en algunas de las áreas en las que se pueden aplicar los resultados de dichos análisis.

- ✓ Área de Medio Ambiente: detección y respuesta ante desastres naturales y consumo energético.

Existe en desarrollo un sistema de detección de desastres naturales, que analiza muestras de datos recogidas de: las conexiones móviles en una celda de telecomunicaciones, cambio en el nivel del agua, o el aumento del tráfico en twitter en una determinada zona, estos datos, que no parecen tener relación entre sí, al ser tratadas con distintas técnicas y mapeadas en un entorno con un evento concreto, con la idea de encontrar coincidencias, pueden servir para reconstruir algunas situaciones, y simular una previsión de daños, ayudando a preparar respuestas tempranas ante posibles desastres.

El análisis del uso energético y los dispositivos conectados es muy útil a la hora de planificar el ahorro eléctrico, en este aspecto los dispositivos te podrán indicar que momentos del día son los más idóneos para el uso de los electrodomésticos que más consumen, lavavajillas , lavadoras, hornos, etc. Estas técnicas usando datos de varios hogares, podrían encontrar formas aún más eficientes para el uso de la energía.

- ✓ Área de medicina: vida cotidiana asistida, monitorización y ayuda a diagnóstico.

El área de la salud, será sin duda uno de los campos más prometedores del IoT, con una población cada vez más envejecida es imprescindible tener una ayuda en el domicilio lo más automatizada e inteligente posible, esto es el Ambient Assisted Living (AAL), o vida cotidiana asistida.

La monitorización de las constantes de un individuo, que ya se realiza de forma asidua gracias a gadgets, como pulseras electrónicas o relojes inteligentes, la interpretación de esos datos a nivel global, pueden hacer que dispare una alerta si la situación de esas constantes se ve alterada o sufre un comportamiento anormal, o incluso podría servir en estudios de patologías, hábitos y estadísticas de salud a nivel poblacional.

La prevención y descubrimiento temprano de cualquier tipo de patología en recién nacidos es otra de las aplicaciones que se busca del Big Data y el IoT. El análisis de multitud de datos del bebé en busca de patrones y relaciones entre datos sirve para diagnosticar de forma precoz la posibilidad de cualquier tipo de anomalía, especialmente difícil en bebés que no son capaces de dar ningún tipo de información por sí mismos.

- ✓ Área de movilidad: control del tráfico, detección de peatones y aparcamientos inteligentes.

La predicción del tráfico es una pieza fundamental para la recomendación y optimización de rutas e itinerarios, tanto para vehículos privados como para vehículos de emergencias, siendo el análisis de los datos recogidos por videocámaras y sensores la mejor forma de predecir el comportamiento que tendrá el tráfico, en determinadas horas y zonas de las ciudades, podrán también detectar accidentes y aplicar la normativa de tráfico y sanciones a los vehículos que no la respeten.

La cantidad de peatones en las calles puede influir negativamente en el tráfico rodante de la ciudad, por lo que registrando datos, como la temperatura exterior e histórico del tráfico en relación a la hora del día, se puede predecir cuantos viandantes se encuentran en las calles, este dato es útil para conocer, por ejemplo, donde y cuando se puede establecer una publicidad para que llegue al máximo nivel de difusión.

Las ventajas de poseer un sistema de análisis de datos de aparcamiento en la ciudad, permite gestionar eficientemente las plazas libres y prever el nivel de ocupación

de las mimas mediante históricos, pudiendo así conocer los momentos en los que aumentará el nivel de tráfico y derivar por otras vías a los conductores.

- ✓ Área Industrial: cadena de suministros y cultivos inteligentes.

La aplicación del Big Data e IoT permitiría mejorar la disponibilidad de productos en las tiendas, ya que si juntamos, los datos obtenidos de comportamiento de los clientes, mediante sensores, o video, con datos de inventario, datos meteorológicos, ofertas en otros locales y ventas en tiempo real, se puede realizar un pronóstico más exacto de la demanda de ciertos productos, además en el transporte de productos perecederos, la posibilidad de instalar dispositivos IoT en las cargas, permitiría controlar en tiempo real, tanto que no se haya perdido la cadena de frío, como en generar la ruta más óptima dependiendo de si las calles por las que pasa el transporte están sombreadas, la temperatura exterior y tienen menos densidad de tráfico.

El análisis de los datos del suelo, así como ambientales permiten optimizar los recursos empleados en el cultivo de diferentes verduras y hortalizas, tales como el fertilizante necesario o la cantidad de riego diaria.

Todos ejemplos que hemos comentado se basan en el análisis de datos captados por dispositivos IoT, y su análisis mediante técnicas de Big Data, para hacer un pronóstico de pautas y así modificar los procesos normales de negocio. La mayor ventaja de la tecnología IoT es que los datos se pueden analizar y recoger en tiempo real, haciendo que la toma de decisiones se genere en un espacio corto de tiempo.

3.3.3. IOTA.

Ya hemos hablado de las comunicaciones M2M y de las virtudes del análisis de los datos recogidos por los dispositivos IoT, con esto ya tenemos más claro la importancia de estos dispositivos, tanto para la toma de decisiones, como para la automatización de procesos, si a estas dos capas funcionales, le añadimos también una capa de funcionalidades contables, podríamos encontrar dispositivos que automáticamente detecten los productos que falta en el frigorífico o tienes en la lista de la compra y pedirlos por ti, también existen algunos ejemplos reales, como son los telepeajes, donde una señal RDIF emitida por el vehículo sumado a un dispositivo receptor es capaz de automatizar y conocer el pago que has de realizar para continuar con tu marcha.

La viabilidad de que las máquinas también paguen por nosotros está demostrada, pero para ello, necesitaremos de un protocolo seguro, rápido y diseñado específicamente para este tipo de transacciones, este protocolo podría ser IOTA.

IOTA, es una tecnología de contabilidad distribuida inalterable, de código abierto, que ha sido desarrollada con el objetivo de asegurar de formas cifrada, el intercambio de datos y valor en el IoT.

IOTA está incluida en el conjunto de tecnologías que se iniciaron con el desarrollo de la *Blockchain*, pero difiere de esta en que posee su propia arquitectura de datos, el *Tangle*, basado en un grafo Acíclico Dirigido.

La fundación IOTA, fue creada por los socios, David Sønstebø, Dominik Schiener, Sergei Popov y Sergei Ivanhcheglo, como entidad sin ánimo de lucro, con sede en Alemania, y es la encargada del desarrollo y promoción del proyecto.



Ilustración 33. Logo IOTA. Fuente: <https://docs.iota.org/>

La implantación de esta tecnología está prevista para las mismas diversas áreas, en la que los dispositivos IoT y M2M ya están integrados, sector de la movilidad, pensando en el coche autónomo, sector sanitario, e industria 4.0, donde ha despertado el interés de grupos como Volkswagen, Schenider Electric y Orange.

El intercambio de valor a través de este protocolo para por el traspaso de una moneda electrónica, *cryptomonedas* con el mismo nombre y cuyo valor oscila dependiendo de la oferta y la demanda del mercado, el suministro total de lotas es de 2.779.530.283.000.000, que será la cantidad máxima de lotas que existirán, pues no se pueden crear más.

IOTA funciona como una base de datos distribuida que se difunde entre todos los nodos que forman la red, estos nodos, conectado en la forma de grafo Acíclico que ya hemos visto, tienen que ponerse de acuerdo, esto se denomina, consenso, para realizar cualquier modificación en esa base de datos.

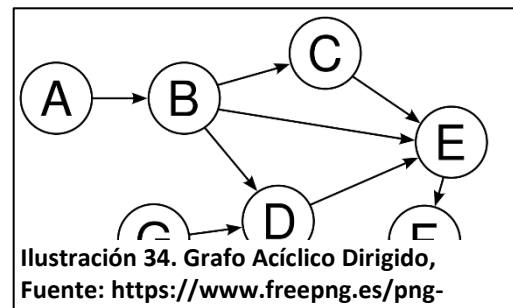


Ilustración 34. Grafo Acíclico Dirigido, Fuente: <https://www.freepng.es/png-k0rrjl/download.html>

En el gráfico que forma la estructura de datos de IOTA, los nodos representarían las transacciones de la red y las flechas, confirmaciones de esas transacciones, cada transacción tiene una variable propia y otra de acumulación, esta última representa la suma de todas las variables propias de las transacciones que confirman la transacción seleccionada.

Las transacciones que aún no se han confirmado se denominan *tips*, para añadir una nueva transacción a la red, se tiene que confirmar dos *tips* que no contenga transacciones contradictorias, según un algoritmo de selección.

Este algoritmo que selecciona las *tips* que se van a confirmar, va saltando de nodo en nodo por la red, a través de los bordes del grafo, de forma aleatoria, aunque con tendencia a saltar hacia las transacciones que tenga una variable de acumulación más alta, esa tendencia se determina mediante una constante α , teniendo en cuenta que si $\alpha=1$ el algoritmo siempre saltará a las transacciones con la variable de

acumulación más alta y si es $\alpha=0$, será completamente aleatorio, por lo que el valor de α , se va ajustando automáticamente dependiendo del número de transacciones.

Aunque según lo dicho anteriormente se podrían crear varias confirmaciones Incompatibles, solo una de ellas pasara a formar parte del grafo, esto es gracias a que el algoritmo de selección escogerá la confirmación que converja de una transacción con la variable acumulación más alta, a diferencia que Blockchain, pues este último protocolo tiene en cuenta la cadena más larga.

Las principales características de este protocolo son:

- Sin comisiones, tanto en la transferencia de valor como de datos, ya que, como hemos comentado, será cada transacción la que confirme dos transacciones anteriores antes de ser confirmada esta, a diferencia con Blockchain y su algoritmo de PoW (prueba de trabajo).
- Inmutable. Siempre que una transacción se confirme ya no se podrá modificar ni alterar.
- Escalable. En teoría la escalabilidad de un grafo acíclico distribuido es mucho mejor que la de una cadena de bloques, ya que una cadena tiene que ir generándose bloque a bloque, en el caso del grafo, se pueden generar más de un nodo a la vez consiguiendo de esta manera una menor latencia y mejor escalabilidad.
- Sin intermediarios. No hay entidades que gestionen los pagos ni son necesarios, mineros que tengan que confirmar las transacciones.
- Tolerancia al hardfork (división). Esto quiere decir que se permite que una parte de la red se divida, para posteriormente volver a incluirse en la red., lo cual garantiza, que puedan realizar transacciones sin conexión a Internet a través de otros medios de transmisión de información como Bluetooth o redes LPWA. Esto es muy importante para dispositivos IoT que no están permanentemente conectados a internet.
- Descentralizado. No hay ninguna persona o entidad de la que dependa el funcionamiento de la red, ni si quieres la IOTA Foundation, puede detener el funcionamiento de la red, aunque en este caso hay una excepción, y ya que el protocolo todavía se encuentra en fase de pruebas, recientemente se tuvo que bloquear la red para revertir un mal funcionamiento de la misma, pero se espera que con la activación de la red final, ya si se convierta en un ente totalmente descentralizado.
- Resistente a ataques cuánticos. Utilizando firmas Winternitz en los algoritmos criptográficos, permiten que la red sea vulnerable a ataques con ordenadores cuánticos.

- Sistema ternario. La lógica de IOTA está basada en un sistema ternario (-1, 0, 1). Esta elección es justificada, ya que estos sistemas pueden ser más eficientes energéticamente, elemento fundamental en dispositivos IoT.

4. Proyección didáctica.

4.1. Justificación.

Sobran artículos, como por ejemplo, “*Sociedad y nuevas tecnología, ventajas e inconvenientes*”, (Valdivielso, 2017), en los que se habla de la gran dependencia de la tecnología que ha desarrollado la sociedad actual y dentro de esa tecnología, de los procesos automáticos que desempeñan las máquinas y computadores.

Estos sistemas automáticos, a los que también llamamos, inteligentes, que tan bien se han integrado en la sociedad, representa un campo de desarrollo y especialización enorme, ya poseemos teléfonos inteligentes, se están desarrollando coches inteligentes y necesitamos edificios inteligentes.

En este último punto es donde incluimos la necesidad de un título que incluya las aptitudes curriculares y desarrolle una especialización aplicada a conocer y poner en marcha sistemas automáticos en edificios y viviendas, para convertirlos en inteligentes.

4.2. Contextualización del centro.

En el contexto, y a pesar de que este ciclo no se imparte en el I.E.S Virgen del Carmen, será donde lo incluiremos, ya que al haber realizado las prácticas en este centro poseo una información más detallada y actualizada del mismo.

4.2.1. Situación y contexto del Centro.

El *Instituto de Educación Secundaria Virgen del Carmen* fue fundado en 1846 cuando, como consecuencia del Plan Pidal, donde surge el *Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Jaén* que, inicia su actividad del 1 de Octubre de dicho año, continuando ininterrumpidamente su actividad hasta el día de hoy.

El edificio fue construido en 1957, aunque durante su historia, ha sido ampliado en tres ocasiones, la primera en 1972, otra en 2002 y la última que se realizó durante el curso 2014 – 15.

Se encuentra situado en una de las mejores zonas de Jaén, rodeado por centros de ocio (gimnasio Forus Jaén, Museo Íbero), de compras (Corte Inglés), estaciones ferroviarias y muy cercano dos de las principales vías de la ciudad, Paseo de la Estación y Avenida Andalucía, está ubicada en una privilegiada, al que añadiremos un edificio dotado con buen material y aún mejor equipo docente, le permite obtener la fama de ser uno de los mejores Institutos de Jaén.

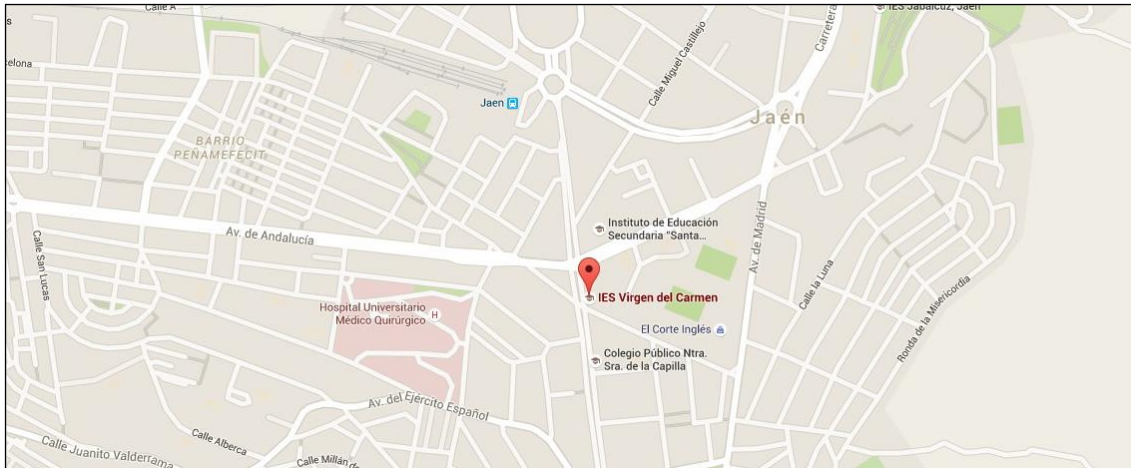


Ilustración 35. Ilustración 30. Ubicación del IES Virgen del Carmen. Fuente:
<https://www.iesvirgendelcarmen.com>

El edificio se divide en tres plantas y cuenta con los siguientes recursos específicos docentes:

- Gimnasio
- Biblioteca
- Aulas de Tecnología
- Aulas de Informática
- Aula de Dibujo
- Aula de Música
- Aula de Educación Especial
- Dos aulas de audiovisuales para idiomas
- Laboratorio de Física y Química con museo de instrumentos de medida.
- Laboratorio de Ciencias de la Naturaleza con museo de animales disecados.
- Laboratorio de idiomas
- Pista polideportiva
- Vestuario
- Sala de profesores
- Aulas comunes
- Despachos y departamentos.
- Sala de Asociación de Padres.

El contexto sociocultural del centro está representado por familias de nivel medio, donde la implicación por lo estudios de sus hijos e hijas es alta y por lo que a nivel de asistencia y de recursos esperada por los alumnos se adecua a los estudios desarrollados.

Hay que tener en cuenta, que al ser un instituto de referencia en toda la provincia y por el tamaño de este, la variedad en cuanto a las



Ilustración 36. Planta Baja del IES Virgen del Carmen. Fuente:
<https://www.iesvirgendelcarmen.com/>

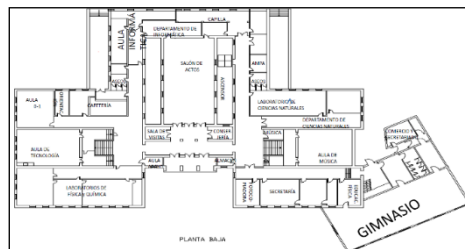


Ilustración 37. Planta Primera del IES Virgen del Carmen. Fuente:
<https://www.iesvirgendelcarmen.com/>

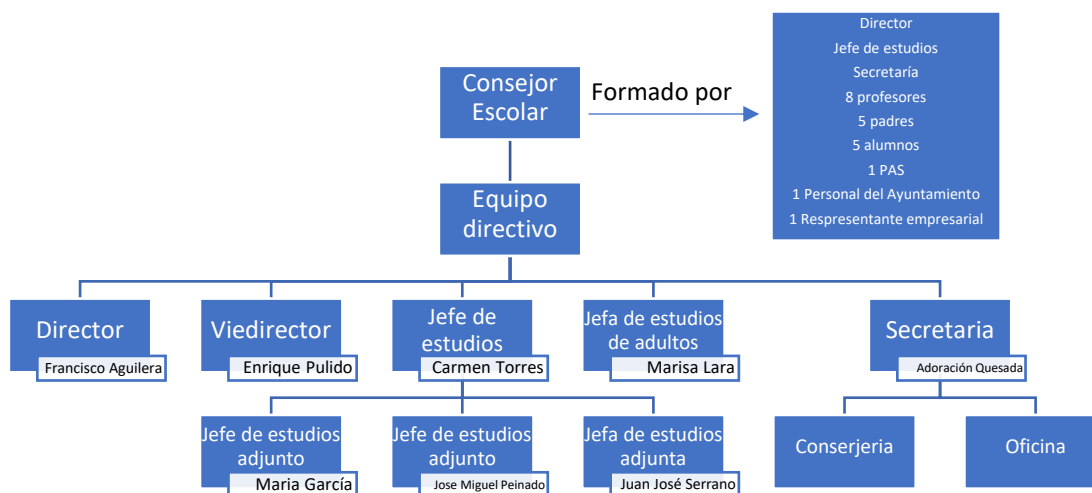


Ilustración 38. Planta Segunda del IES Virgen del Carmen. Fuente:
<https://www.iesvirgendelcarmen.com/>

familias de los alumnos es muy alta, por lo que el centro gestiona ayudas y becas en los casos que son necesarios.

4.2.2. Organigrama y estructura docente.

El equipo directivo del instituto se organiza con la siguiente estructura:



La organización docente se concentra en dos departamentos y cuatro áreas,

- Departamento de Formación, Estudios e Innovación.
- Departamento de Orientación:
 - o Pedagogía Terapéutica.
 - o Profesor Apoyo.
 - o Profesor Educación Especial
- Área de Formación Profesional:
 - o Departamento Economía y FOL.
 - o Departamento Comercio.
 - o Departamento Asistencia Dirección.
 - o Departamento Informática.
- Área Científico-Tecnológica:
 - o Educación Física
 - o Departamento Biología y Geología.
 - o Departamento Física y Química.
 - o Departamento Matemáticas.
 - o Tecnología.
- Área Socio-lingüística
 - o Economía.
 - o Departamento Filosofía.
 - o Departamento Latín y Griego.
 - o Departamento Inglés.
 - o Departamento Francés.
 - o Departamento Geografía e Historia.

- Departamento Lengua.
- Área Artística:
 - Departamento Música.
 - Departamento Dibujo.

4.2.3. Oferta educativa.

El centro posee la siguiente oferta educativa:

- Educación Básica Especial.
- Educación Secundaria Obligatoria.
- Bachillerato:
 - Ciencias.
 - Humanidades y ciencias sociales.

La formación de educación secundaria y Bachillerato, se oferta en modalidad bilingüe de Inglés y Francés.

- Formación Profesional Inicial de Grado Medio:
 - Actividades comerciales.
 - Sistemas microinformáticos y redes.
- Formación Profesional Inicial de Grado Superior:
 - Administración de sistemas informáticos en red.
 - Desarrollo de aplicaciones multiplataforma.
 - Desarrollo de aplicaciones web.
 - Asistencia a la dirección.
 - Comercio internacional.
- Educación Secundaria para personas adultas (Presencial y Semipresencial).
- Bachillerato para personas adultas (Presencial):
 - Humanidades y ciencias sociales.
 - Ciencias.

4.2.4. Alumnado.

En cuanto al alumnado perteneciente a los ciclos formativos enmarcados en esta programación, se pueden encontrar dos grupos bien diferenciados, los alumnos matriculados en horario de tarde y los matriculados en horario de mañana.

Los alumnos matriculados en horario de tarde está formado por personas con edades entre los 17 y 32 años, los más jóvenes están continuando sus estudios desde bachillerato o ciclo medio, normalmente también impartido en el mismo centro, y su meta es la de encontrar trabajo cuando finalice sus estudios del ciclo.

En cuanto a los alumnos de la mañana su franja de edad es más reducida, entre los 17 y 22 años, algunos han cursado con anterioridad otro ciclo de grado superior o han tenido algún trabajo, pero con poca experiencia y sus metas se centran más en continuar con sus estudios, ultimando el paso a la universidad o en cursar otro ciclo, más que en la búsqueda de empleo una vez haya finalizado el ciclo.

En cuanto a la diversidad, este ciclo, por su contenido suele atraer más a un perfil masculino de alumnos, por lo que es normal encontrar solo a una o dos chicas matriculadas.

El lugar de procedencia de los alumnos es variado, aunque predomina la capital, y los pueblos de las cercanías más industrializados como por ejemplo Martos y Torredonjimeno.

El comportamiento de los alumnos en general es mejor que en educación secundaria o bachillerato, ya que son clases teórico prácticas, la motivación y el interés es mucho más elevado, siendo aún mayor en los alumnos del grupo matriculado por la tarde.

4.3. Unidad Didáctica.

Una unidad didáctica es un documento, a modo de declaración de intenciones, constituido por una serie de elementos que guiarán al profesorado en el tratamiento de las competencias y contenidos de dicha unidad, con unos objetivos, unas metodologías, unos tiempos y unos criterios de evaluación. Además, debe tener en cuenta los conocimientos didácticos actuales sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero, a su vez, dicha UD debe estar enmarcada dentro de una Programación Didáctica (PD), un documento de orden superior. (Novalbos, 2016)

Según esta definición vamos a desarrollar una unidad didáctica que forma parte del módulo profesional Sistemas integrados y hogar digital y se imparte en el primer curso del ciclo formativo de grado superior de Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.

Este desarrollo nos permitirá conocer la planificación a nivel teórico y práctico del contenido que se impartirá, metodología, evaluación, materiales necesarios, y todos los detalles concernientes a dicha unidad, teniendo en cuenta la atención a la diversidad y los temas transversales a todo el ciclo.

4.3.1. Marco legislativo.

- **Real Decreto 883/2011 , de 24 de junio**, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- **Orden de 19 de marzo de 2013** , por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos en Andalucía.
- **Orden EDU/3154/2011 , de 11 de noviembre**, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.

4.3.2. Contextualización.

Familia Profesional: Electricidad y Electrónica.

Ciclo Formativo: Sistemas de Telecomunicaciones e Informática.

Etapa: CFGS – Ciclo formativo de grado superior.

Módulo: Sistemas integrados y hogar digital (0557).

Curso: Primero.

Trimestre: Segundo.

Duración: 160 horas.

Horas Semanales: 5 (1 sesión de 2 horas y 1 sesión de 3 horas).

Unidad: UD5. Sistemas Domóticos/Inmóticos, características y funcionalidades. Elementos Hardware y Software que componen un sistema domótico/inmótico.

Número de Sesiones: 7.

Temporización: 17 horas.

4.3.3. Competencias generales.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio*, la competencia general de este título consiste en desarrollar proyectos, así como gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones y de sistemas y equipos de telecomunicaciones tales como redes de banda ancha y de radiocomunicaciones fijas y móviles, sistemas telemáticos, de producción audiovisual y de transmisión, a partir de la documentación técnica, normativa y procedimientos establecidos, asegurando el funcionamiento, la calidad, la seguridad y la conservación medioambiental.

4.3.4. Orientaciones pedagógicas.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio* este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de planificación de infraestructuras, integración de sistemas de audio, vídeo y comunicaciones, seguridad, CTV, control de accesos y automatización en edificios inteligentes.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Identificar y seleccionar equipos y elementos de la instalación.
- Interpretar la documentación técnica de los equipos y sistemas de la instalación.
- Configurar dispositivos fijos y móviles de acceso a redes interiores y exteriores.
- Montar e integrar sistemas de seguridad, CCTV y control de accesos.
- Instalar e integrar sistemas de audio, vídeo y comunicaciones en redes multimedia.
- Verificar la puesta en servicio de las instalaciones, de sus equipos y los dispositivos auxiliares que las integran.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Configuración de la instalación, cumpliendo la normativa vigente y requerimientos del anteproyecto o cliente.
- Desarrollo, coordinación y supervisión de las intervenciones de montaje y mantenimiento de las instalaciones.
- Replanteo de la instalación para garantizar la viabilidad del montaje.
- Montaje de infraestructuras de edificios inteligentes.
- Integración de sistemas de telecomunicaciones, multimedia y de seguridad.

4.3.5. Competencias profesionales, personales y sociales.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio* dentro de las Competencias profesionales, personales y sociales que establece para este título, el módulo de Sistemas Integrados y Hogar Digital, en el que se incluye la Unidad Didáctica, contribuye a alcanzar las competencias que se relacionan a continuación:

b) Calcular los parámetros de equipos, elementos e instalaciones, cumpliendo la normativa vigente y los requerimientos del cliente.

d) Configurar instalaciones y sistemas de telecomunicación, con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.

e) Gestionar el suministro y almacenamiento de los materiales y equipos, definiendo la logística asociada y controlando existencias.

f) Planificar el montaje de instalaciones y sistemas de telecomunicaciones según la documentación técnica y las condiciones de obra.

g) Realizar el lanzamiento del montaje de las instalaciones, partiendo del programa de montaje y del plan general de obra.

h) Supervisar y/o ejecutar los procesos de montaje de las instalaciones y sistemas, verificando su adecuación a las condiciones de obra y controlando su avance para cumplir con los objetivos de la empresa.

j) Supervisar y/o ejecutar los procesos de mantenimiento de las instalaciones, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.

k) Realizar la puesta en servicio de las instalaciones y equipos de telecomunicaciones, supervisando el cumplimiento de los requerimientos y asegurando las condiciones de calidad y seguridad.

l) Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones, determinando las medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos.

4.3.6. Líneas de actuación.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio*, las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo en el que se incluye la Unidad Didáctica, versarán sobre:

- Identificar tipologías de instalaciones y equipos de audio, vídeo y comunicaciones, seguridad, CCTV, control de accesos y automatización en edificios inteligentes.
- Configurar las instalaciones.
- Seleccionar los equipos y elementos que componen una instalación integrada.
- Configurar equipos e instalaciones en edificios inteligentes.
- Montar y verificar equipos fijos y móviles de instalaciones en edificios inteligentes.
- Comprobar la funcionalidad y comunicación de elementos.
- Verificar la puesta en servicio de equipos y sistemas integrados.
- Establecer procedimientos en las distintas fases de los procesos de calidad y gestión medioambiental.

4.3.7. Objetivos generales.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio*, los objetivos generales que contribuye a alcanzar este módulo en el que se incluye la Unidad Didáctica son:

b) Reconocer sistemas de telecomunicaciones, aplicando leyes y teoremas para calcular sus parámetros.

d) Definir la estructura, equipos y conexionado general de las instalaciones y sistemas de telecomunicaciones, partiendo de los cálculos y utilizando catálogos comerciales, para configurar instalaciones.

e) Dibujar los planos de trazado general y esquemas eléctricos y electrónicos, utilizando programas informáticos de diseño asistido, para configurar instalaciones y sistemas de telecomunicación.

f) Aplicar técnicas de control de almacén, utilizando programas informáticos, para gestionar el suministro.

g) Definir las fases y actividades del desarrollo de la instalación según documentación técnica pertinente, especificando los recursos necesarios, para planificar el montaje.

h) Replantear la instalación, teniendo en cuenta los planos y esquemas y las posibles condiciones de la instalación, para realizar el lanzamiento.

i) Identificar los recursos humanos y materiales, dando respuesta a las necesidades del montaje, para realizar su lanzamiento.

j) Aplicar técnicas de gestión y montaje en sistemas de telecomunicaciones, interpretando anteproyectos y utilizando instrumentos y herramientas adecuadas, para supervisar el montaje.

k) Definir procedimientos, operaciones y secuencias de intervención en instalaciones de telecomunicaciones, analizando información técnica de equipos y recursos, para planificar el mantenimiento.

l) Aplicar técnicas de mantenimiento en sistemas e instalaciones de telecomunicaciones, utilizando los instrumentos y herramientas apropiados, para ejecutar los procesos de mantenimiento.

m) Ejecutar pruebas de funcionamiento, ajustando equipos y elementos, para poner en servicio las instalaciones.

n) Definir los medios de protección personal y de las instalaciones, identificando los riesgos y factores de riesgo del montaje, mantenimiento y uso de las instalaciones, para elaborar el estudio básico de seguridad y salud.

ñ) Reconocer la normativa de gestión de calidad y de residuos aplicada a las instalaciones de telecomunicaciones y eléctricas, para supervisar el cumplimiento de la normativa.

o) Preparar los informes técnicos, certificados de instalación y manuales de instrucciones y mantenimiento, siguiendo los procedimientos y formatos oficiales para elaborar la documentación técnica y administrativa.

4.3.8. Resultados de aprendizaje.

Tal y como se indica en el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio*, los resultados de aprendizaje que contribuye a alcanzar esta Unidad Didáctica son:

RA1. Caracteriza las infraestructuras del hogar digital (IHD), examinando los ámbitos que lo componen y distinguiendo los servicios que hay que prestar.

RA5. Integra dispositivos de automatización, controlando el funcionamiento de los sistemas y gestionando los equipos y servidores de la red de control.

RA6. Mantiene sistemas integrados del hogar digital, planificando las acciones y relacionándolas con las disfunciones o averías.

4.3.9. Objetivos didácticos.

Los objetivos didácticos a desarrollar en esta Unidad Didáctica son:

1. Determinar el nivel de aplicación digital (ICT, nivel básico o nivel superior) y los servicios asociados
2. Definir las estructuras de las redes interiores, (HAN, TGCS, entre otras), las conexiones y canalizaciones de ampliación
3. Determinar las características y funcionalidades de los servicios
4. Determinar los buses de interconexión de los dispositivos y elementos
5. Definir los medios de acceso remoto a los servicios
6. Seleccionar los interfaces, servidores y pasarelas
7. Aplicar la normativa vigente
8. Determinar los elementos y dispositivos de una instalación.
9. Configurado la red de control y buses domóticos.
10. Conectar elementos de control y automatización.
11. Integrar pasarelas de control.
12. Configurar los servidores de monitorización y control remoto.
13. Verificar la funcionalidad de los equipos y sistemas.
14. Elaborar la documentación técnica.
15. Describir las tipologías y características de las averías en los sistemas integrados en edificios inteligentes.
16. Elaborar el plan de mantenimiento preventivo.
17. Identificar síntomas de averías.
18. Monitorizar las redes y sistemas.
19. Localizar el subsistema, equipo o elemento responsable de la disfunción.
20. Restituir el funcionamiento siguiendo el protocolo de puesta en servicio.
21. Actualizar los históricos de averías y el programa del mantenimiento.

4.3.10. Contenidos Conceptuales.

- 1- Caracterización de las infraestructuras del hogar digital (IHD):
 - a) Niveles de aplicación digital en edificios inteligentes y hogar digital. Escalabilidad y ampliaciones. Servicios asociados. Componentes del servicio. Modalidades y tecnologías que los soportan.
 - b) Estructuras de las redes interiores. Topologías y usos. Convergencia con los elementos de la ICT.
 - c) Características y funcionalidades de los servicios.
 - d) Buses de interconexión de datos. Protocolos.
 - e) Medios y equipos de acceso remoto.

- f) Criterios de selección de interfaces y pasarelas residenciales. Tipos. Servidores locales y remotos.
 - g) Normativa de aplicación a las áreas y sistemas de edificios inteligentes.
- 2- Integración de dispositivos de automatización:
- a) Convergencia de servicios en edificios inteligentes. Automatización básica.
 - b) Sensores y actuadores. Transductores. Receptores. Conexión de elementos y dispositivos IP y no IP. Características. Configuración de redes de control y automatización. Buses domóticos (Konnex, LonTalk, Zigbee, LCN, otros).
 - c) Conexión de centralitas y módulos de gestión. Conexión de sensores y actuadores.
 - d) Implementación de pasarelas de control. Software de aplicación y configuración. Pasarelas de software abierto (OSGI). Configuración de servidores OPC (OLE for Process Control). Sistemas de acceso remoto. Acceso fijo y móvil mediante redes públicas.
- 3- Mantenimiento de sistemas integrados del hogar digital:
- a) Detección de averías hardware y software. Procedimientos. Sustitución y configuración de elementos defectuosos.
 - b) Comprobación y restitución del servicio de los sistemas integrados en edificios inteligentes.
 - c) Técnicas de monitorización de redes y sistemas.
 - d) Planes de mantenimiento en sistemas de edificios inteligentes.
 - e) Documentación de las intervenciones realizadas. Históricos de averías.

4.3.11. Metodología

La metodología se basa en el modelo constructivista (Hernández Requena, 2008), que fomenta la idea de que cuando lo práctico, lo entiendo y lo aprendo, mejorando la motivación del alumno y su participación.

Para ello tendremos en cuenta las siguientes premisas:

- Partir de los conocimientos tanto prácticos como teóricos previos del alumnado, para evaluar la profundidad del tema, así como conocer las motivaciones e intereses que tienen los alumnos sobre el mismo.
- Priorizar el aprendizaje autónomo o el aprender a aprender, proporcionando una estructura del tema en lugar de un significado estricto, además de intentar que ese aprendizaje sea funcional, es decir, que tenga relación con el entorno laboral esperado.
- Favorecer un clima participativo en el aula, fomentando la cooperación y tolerancia, intentado también que sea el mismo alumnado el que se corrija proponiendo soluciones.
- Al inicio de las sesiones siempre se hará un repaso de la clase anterior, donde se pondrán en común dudas o dificultades que se haya encontrado con respecto a sesiones anteriores, con el fin de poder aclararlas.

- En las sesiones de dos hora se realizará un descanso de diez minutos en mitad de la sesión, en las sesiones de tres horas el descanso será de quince minutos, también en mitad de la sesión.

4.3.11.1. Organización del aula.

El aula taller se organiza en dos zonas, la zona de estudio, donde se encuentran los equipos individuales, cercanos al equipo del profesor y la pizarra electrónica y la zona posterior, donde hay ocho mesas grandes, con las conexiones eléctricas y de red necesarias, para que los alumnos puedan desarrollar las actividades meramente prácticas.

El equipo del profesor (P1) que estará conectado a la pizarra electrónica.

Este aula cuenta con:

- 26 equipos individual.
- 1 pizarra electrónica.
- 8 mesas de trabajo.
- 2 zonas de almacenamiento de materiales
- 2 paneles con herramientas de tipo eléctrico tales como: destornilladores de varios tipos, multímetros, alicates pelacables, materiales de protección personal, tijeras de electricista, etc.

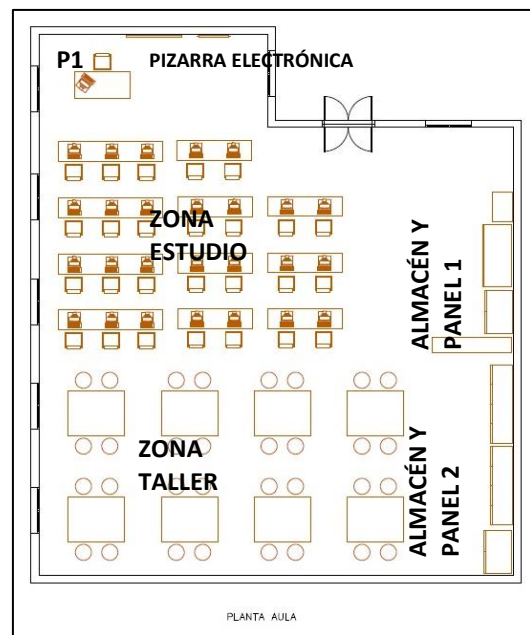


Ilustración 39. Diseño del Aula Taller. Fuente: Propia

Tras la crisis generada por el covid-19 y a falta de una normativa clara y común a nivel nacional o autonómico para mantener la seguridad de la vuelta a las aulas, se han creado los siguientes protocolos:

- Los alumnos tendrán que dejar un espacio mayor a 1,5 metros entre ellos, si fuera necesario, se habilitarán y trasladarán equipos a la zona de taller.
- Para el uso de herramienta del taller y de los equipos de la zona de estudio, el alumno tendrá a su disposición un pulverizador hidroalcohólico, que deberá usar sobre las/os mismas/os antes y después de su uso.
- Las ventanas y puertas del aula, tendrán que permanecer en todo momento abiertas, para favorecer una correcta ventilación.
- Se realizarán mediciones de temperatura tanto a alumnos como profesores antes de la entrada al aula, teniendo que ser esta medida inferior a 37°C, para poder acceder a la misma.

4.3.11.2. Tipos de agrupamiento.

Atendiendo al tipo de actividades se podrán plantear dos tipos de agrupamiento:

Las actividades teóricas y de evaluación de clase se desarrollarán individualmente con un alumno por puesto de trabajo, ya que están pensadas para estimular la comprensión individual del mismo, aunque ocasionalmente, se pueden proponer actividades por parejas, para casa o el aula, que requerirán el compartir puesto de trabajo.

Las actividades prácticas se podrán desarrollar individualmente o por grupo, que dependiendo del número total de alumnos, estarán formados por 3 o 4 personas, que conformaré el profesor, atendiendo a valores de integración y necesidades de los alumnos.

Estos grupos están pensados para mejorar la comunicación y trabajo en equipo de los alumnos, muy importante para cuando desempeñen su labor en un entorno real de trabajo.

4.3.11.3. Materiales y recursos didácticos.

Los materiales y recursos didácticos, suficientes para el correcto desarrollo de la unidad y con los que ya cuenta el aula son los que se reflejan en las dos tablas siguientes:

















Tabla 1 - Material del Aula – Zona de Estudio			
1	 Ilustración 40	PC de sobremesa donde se encuentra instalado todo el software necesario para el desarrollo de las clases.	Alumn. Y Profesor
2	 Ilustración 41	Sistema operativo libre y de código abierto Linux Ubuntu.	Alumn. y Profesor
3	 Ilustración 42	Paquete ofimático libre, con el que el alumno realizará las distintas actividades, y con el que el profesor elaborará presentaciones, documentos y fichas prácticas y demás material didáctico necesario para el desarrollo de la materia.	Alumn. Y Profesor
4	 Ilustración 43	Plataforma LMS, donde el alumno contará con diversas herramientas para el desarrollo del curso, tales como entrega de actividades, descarga de recursos didácticos, foros, calendarios, aulas virtuales, etc. Y que el profesor usará tareas, tales como programación de actividades, publicación de recursos didácticos, foros, calendarios, aulas virtuales, etc.	Alumn. Y Profesor
5	 Ilustración 44	Pizarra digital, conectada al PC del profesor.	Profesor

Tabla 2 - Material del Aula – Zona Taller			
6	 Ilustración 45	Panel que contará con al menos las siguientes herramientas: juego de destornilladores, alicates de punta fina, tijeras, multímetro y cableado bus.	Alumn.
7	 Ilustración 46	Placa de montaje con carril DIN, de 1,5 x 1,5 metros donde los alumnos colocarán los distintos elementos que usaremos para las prácticas.	Alumn.
8	 Ilustración 47	Fuente de alimentación KNX, con 38,4 w de potencia.	Alumn.
9	 Ilustración 48	Pasarela KNX – IP, con la que el alumno podrá programar y configurar los distintos componentes KNX	Alumn.
14	 Ilustración 49	Pasarela KNX – Dali de 4 canales con la que los alumnos podrán realizar la configuración de distintas luminarias.	Alumn.
15	 Ilustración 50	Balasto programable DALI, con luminaria LED conectada, (algunos de estos elementos se encuentran instalados formando parte de la iluminación del aula, por lo se podrán realizar las prácticas también con estos)	Alumn.
16	 Ilustración 51	Módulo de entradas y salidas KNX configurable, de cuatro canales.	Alumn.
17	 Ilustración 52	Módulo de actuadores de persiana KNX.	Alumn.
18	 Ilustración 53	Analizador de redes, con integración KNX, que muestra valores como la tensión, intensidad, potencia, armónicos, etc, de la red eléctrica.	Alumn.
20	 Ilustración 54	Detector de presencia configurable KNX.	Alumn.
21	 Ilustración 55	Termostato programable KNX.	Alumn.

*Todas las imágenes de esta tabla han sido recuperadas de las webs:

<https://legrand.com.pe/producto/sistema-bus-knx/> y <https://es.rs-online.com/>

4.3.11.4. Tipos de Actividades.

a) Actividades previas y de motivación.

Este tipo de actividades tratan de descubrir y plantear, los intereses y necesidad del alumnado sobre los contenidos incluidos en la unidad didáctica, además, se intenta

cimentar la curiosidad y participación de estos en las tarea que se van a plantear sobre el tema.

Estas actividades pueden ser de debate, búsqueda de información en internet, presentaciones, y cualquier otra actividad que fomente la motivación y la participación.

Incluiremos también en este apartado aquellas actividades cuyo objetivo será el de afianzar el conocimiento aprendido en sesiones anteriores, resolución de dudas que tenga el alumnado y en las que introduciremos la materia que se impartirá en la sesión actual.

b) Actividades de desarrollo de contenido

Estas actividades son aquellas que están pensadas para el desarrollo de la materia incluida en las unidades de programación y pueden ser del tipo, presentación con diapositivas, exposición en pizarra, o cualquier actividad generada para interpretar correctamente el temario de cada a su entendimiento por parte del alumnado.

c) Actividades prácticas

Están dirigidas a trabajar con los contenidos expuestos en las actividades de desarrollo de contenido y pueden ser de los siguientes tipos:

c.1) Actividades de repetición. Este tipo de actividades consiste en que, con la guía del profesor, el alumno realice una actividad que previamente ha desarrollado el profesor.

c.2) Actividades funcionales. Son aquellas actividades en las que el alumnado aplica correctamente el conocimiento que acaba de adquirir que se pueden aplicar en otros contextos o situaciones que los aplicados en clase.

c.3) Actividades de investigación o desarrollo. Son aquellas en las que el alumnado participa en la construcción del conocimiento mediante la búsqueda de información y la inferencia, o también, aquellas en las que utiliza el conocimiento para resolver una situación o problema propuesto.

d) Actividades de ampliación.

Son aquellas que posibilitan al alumnado a continuar con los procesos de aprendizaje una vez terminadas satisfactoriamente las tareas propuestas en la unidad didáctica.

e) Actividades de evaluación.

Son aquellas actividades que realizamos dando un sentido global a los distintos aspectos que hemos trabajado en una unidad didáctica o tema, con el objetivo de conocer el grado de aprendizaje obtenido por el alumnado, estas actividades podrán ser de tipo práctico o teórico.

4.3.11.5. Temporización de Actividades.

Sesión	1	Duración	2 horas	Agrup.
Objetivos Didácticos	1, 2, 3		T	
Recursos	1.1 y 1.2 Tabla 1 de recursos			
1.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad inicial: <ul style="list-style-type: none"> - Se indicarán los apartados y principales puntos que se estudiarán en esta unidad didáctica. - Se expondrá como se evaluará la UD. - Iniciaremos un debate donde a los alumnos se les preguntará sobre lo que piensa con respecto al tema de la domótica, lo que creen es un hogar digital, las ventajas y desventajas que tienen estos sistemas, etc. Objetivo: dar a conocer al alumnado el contenido y la forma de evaluación de la unidad didáctica, así como incentivar, la participación y la curiosidad por el tema que vamos a estudiar.			50'	Indiv.
1.2. Actividad Desarrollo de contenidos (b): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Introduciremos los conceptos de hogar digital, ventajas e inconvenientes de los sistemas de control, los niveles de aplicación digital, las distintas topologías de red que se usan en las instalaciones domóticas e inmoticas, elementos de una instalación domótica sus funciones y características. Objetivo: La adquisición de los conocimientos correspondientes a los objetivos didácticos 1, 2, 3.			70'	Indiv.

Sesión	2	Duración	3 horas	Agru.	
Objetivos Didácticos	4, 5, 6, 8, 9, 10		T		
Recursos	2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 Tabla 1 de recursos				
2.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Resolveremos las dudas que hayan surgido de la sesión anterior. - Introduciremos los contenidos que vamos a desarrollar en la sesión actual. Objetivo: afianzar el contenido de la sesión anterior y captar la atención por el tema que contenido que vamos a introducir.				10'	Indiv.
2.2. Actividad Desarrollo de contenidos (b): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Hablaremos sobre el bus en las instalaciones KNX, características, como se conectan los distintos elementos al bus, topología, etc - Introduciremos los medios de comunicación en KNX, powerline, cable de par trenzado, radiofrecuencia, infrarrojos, ethernet, así como los acceso a nivel remoto de la instalación - Mostraremos un ejemplo del funcionamiento de una instalación en: https://www.knx.org/knx-en/Landing-Pages/loT/app/index.html#/ Objetivo: La adquisición de los conocimientos correspondientes a los objetivos didácticos 4, 5, 6				60'	Indiv.
2.3. Actividades prácticas (c.1): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Realizaremos la instalación y configuración del software para la programación KNX – ETS en su versión Linux, obtenido de la web https://my.knx.org/, en los equipos del aula o personales del alumno. - Mostraremos como se descargan los archivos de configuración de los distintos dispositivos KNX. Objetivo: dar a conocer el software con el que desarrollaremos las actividades prácticas.				40'	Indiv.
2.4. Actividades prácticas (c.1): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollaremos nuestra primera instalación KNX con el software ETS, guiada por el profesor de, que consistirá en la integración de los elementos domóticos instalados en el aula, pulsadores, actuadores, detectores de presencia, pasarela de comunicación DALI, etc. El profesor mostrará en la pizarra digital como se descargan los datasheet de los elementos, se configura la topología de red, se añaden elementos, las distintas opciones de configuración, etc, y el alumnos tendrá que repetir los distintos pasos.				70'	Grup.

Objetivo: Profundizar en el funcionamiento del software ETS, así como las distintas herramientas que nos brinda de una forma guiada.		
--	--	--

Sesión	3	Duración	2 horas	Agru.
Objetivos Didácticos	4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12,		T	Agru.
Recursos	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, Tabla 1 de recursos			
3.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Resolveremos las dudas que hayan surgido de la sesión anterior. - Introduciremos los contenidos que vamos a desarrollar en la sesión actual. Objetivo: afianzar el contenido de la sesión anterior y captar la atención por el tema que contenido que vamos a introducir.			10'	Indiv.
3.2. Actividad Desarrollo de contenidos (b): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Introduciremos el protocolo DALI para alumbrado, características, topología, configuración de elementos, etc. - Mostraremos como se integran elementos que comunican en otros protocolos distintos a KNX. - Hablaremos sobre las distintas parametrizaciones y configuraciones de los elementos KNX, y DALI. Objetivo: Conocer de forma teórica el funcionamiento de protocolos con un fin específico, como es en este caso DALI, y como las herramientas necesarias para comunicar este protocolo con el ya estudiado.			80'	Indiv.
3.3. Actividades prácticas (c.3): En esta actividad, <i>Tema transversal (educación ambiental)</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Plantearemos una actividad de investigación, en la que aprovechando que está cerca el 26 de marzo, <i>día mundial del clima</i>, el alumnado, tendrá que desarrollar el estudio de un problema climático que se podría resolver mediante la aplicación de un sistema domótico o inmótico, <i>“por ejemplo: el problema del exceso de consumo energético de los edificios en alumbrado y la solución aplicando detectores de presencia y control DALI – KNX.”</i> - Este planteamiento, constará de un documento técnico donde se analiza el problema y se plantea la solución y un archivo de ETS, donde está programada y configurada la instalación propuesta. - El plazo para la ejecución de la actividad será de una semana. Objetivo: Que el alumnado encuentre y plantee soluciones reales a problemas reales mediante las herramientas que nos proporcionan los sistemas automáticos.			30'	Indiv.

Sesión	4	Duración	3 horas	Agru.	
Objetivos Didácticos	4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 19, 20		T		
Recursos	4.1, 4.2, 4.3, Tabla 2 de recursos				
4.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Resolveremos las dudas que hayan surgido de la sesión anterior. - Introduciremos los contenidos que vamos a desarrollar en la sesión actual. Objetivo: afianzar el contenido de la sesión anterior y captar la atención por el tema que contenido que vamos a introducir.				10'	Indiv.
4.2. Actividades prácticas (c.2): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Plantearemos un práctica, en la que entregaremos una copia de los planos del instituto, y en la que tendrán que desarrollar ,con el material del que disponemos en el aula, un estudio y ejecución práctica de la automatización de un aula, que no sea la propia del instituto, tendrán que seleccionar los elementos que necesitarán , tendrá que instalarlos correctamente en el carril DIN, la conexión y comunicación de los elementos, la configuración y parametrización de los mismo, comprobar la ejecución correcta de las distintas estrategias programadas, etc. Objetivo: Que el alumno desarrolle una instalación domótica real, en la que podrá aplicar todos los elementos teóricos aprendidos en sesiones anteriores, en los que comprobará el funcionamiento de una instalación y donde se planteará respuestas a los posibles fallos que cometa.				170'	Grup.
4.3. Actividades de Ampliación (d): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Para los alumnos que finalicen antes de tiempo actividad 4.2, se propondrá realizar la programación, parametrización y si es posible la instalación de parte de los elementos físicos, de la actividad 3.3 Objetivo: Poder resolver problemas propuesto por el propio alumno, en los que aplicará los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores.					Indiv.

Sesión	5	Duración	2 horas	Agru.	
Objetivos Didácticos	4, 11, 12, 13, 18, 21		T		
Recursos	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, Tabla 1 de recursos				
5.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Resolveremos las dudas que hayan surgido de la sesión anterior. - Introduciremos los contenidos que vamos a desarrollar en la sesión actual. Objetivo: afianzar el contenido de la sesión anterior y captar la atención por el tema que contenido que vamos a introducir.				10'	Indiv.
5.2. Desarrollo de contenidos (2): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Introduciremos los conceptos de que es un sistema scada y OPC, las características de este tipo de software, explicación del modelo cliente – servidor, herramientas HMI, históricos de alarmas, casos de uso, etc Objetivo: dar a conocer al alumnado las características de un OPC, software que utilizarán para				30'	Indiv.
5.3. Actividades prácticas (c.1): En esta actividad <ul style="list-style-type: none"> - Realizaremos la instalación y configuración del software Matricon OPC en su versión Linux, obtenido de la web https://www.matrikonopc.com/opc-drivers/opc-knx, en los equipos del aula o personales del alumno. Objetivo: mostrar cómo se configura el software para su uso con instalaciones KNX.				40'	Indiv.
5.4. Actividades prácticas(c.1): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Mostraremos como se configura y registran en la red los distintos elementos KNX del aula dentro del software OPC, y como podemos interactuar con ellos. - Crearemos un pequeño scada que represente el aula, y añadiremos los distintos elementos que tenemos en el aula. Objetivo: con esta actividad el alumnado podrá visualizar de una forma más humana como funcionan y se conectan los distintos elementos KNX.				40'	Indiv.

Sesión	6	Duración	3 horas	Agru.	
Objetivos Didácticos	7, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21		T		
Recursos	6.1, 6.2, 6.3, Tabla 1 de recursos				
6.1. Actividad previa y de motivación (a): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Resolveremos las dudas que hayan surgido de la sesión anterior. - Introduciremos los contenidos que vamos a desarrollar en la sesión actual. Objetivo: afianzar el contenido de la sesión anterior y captar la atención por el tema que contenido que vamos a introducir.				10'	Indiv.
6.2. Desarrollo de contenidos (b): En esta actividad: <ol style="list-style-type: none"> 5. Hablaremos sobre la normativa que regula a la domótica. El RD 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Incluidas las Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-BT-03, ITC-BT-04, ITC-BT-51 6. Sobre el CTE - Código Técnico de la Edificación, del 29 de septiembre de 2006 las partes correspondiente a los sistemas domóticos. 7. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. 8. Y la norma AENOR EA00026:2006 9. Veremos distintos ejemplos de documentación técnica incluyendo y aplicando la normativa descrita. Objetivo: que el alumnado tenga conocimientos de la distinta normativa que regula las instalaciones domóticas, para su aplicación en la elaboración de documentación técnica.				60'	Indiv.
6.3. Actividades prácticas (c.1): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboraremos una plantilla Excel, donde indicaremos todos los parámetros necesarios para llevar un buen mantenimiento de los distintos sistemas domóticos, esto serán por ejemplo: registro de valores de sondas de temperatura, estado de luminarias, horas de funcionamiento y actuaciones realizadas sobre los dispositivos, etc. - Utilizaremos el software OPC, para detectar posibles errores y llevar un histórico de averías. Objetivo: Que el alumnado conozca las distintas herramientas que se pueden utilizar para llevar la gestión del mantenimiento de los distintos dispositivos domóticos.				80'	Indiv.
6.4. Actividad de evaluación(e): En esta actividad: <ul style="list-style-type: none"> - Realizaremos una prueba tipo Kahoot que consistirá en contestar 15 preguntas tipo test con 4 respuestas posible y una correcta, 				30'	Indiv.

que tendrán que ver con toda la materia que se ha impartido en la unidad didáctica. Objetivo: que el alumnado repase todo el contenido impartido en la unidad didáctica y verifique que apartados tiene que volver a comprobar para la prueba teórica de la siguiente sesión.		
--	--	--

Sesión	7	Duración	2 horas	Agrup.
Objetivos Didácticos	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20		T	
Recursos	7.1, Tabla 1 de recursos, 7.2, Tabla 2 de recursos			
7.1. Actividad de evaluación (e): En esta actividad: - Se realizará la prueba teórica que está desarrollada en el Anexo 1. Objetivo: comprobar que el alumnado ha asimilado todos los objetivos teóricos didácticos que incluye esta unidad.			60'	Indiv.
7.2. Actividad de evaluación (e): En esta actividad: - Se realizará la prueba práctica, esta prueba consistirá en programar y configurar los elementos necesarios KNX para el correcto funcionamiento de la solución dada para la pregunta 5ª de la prueba teórica del Anexo 1 . Objetivo: comprobar que el alumnado ha asimilado todos los objetivos prácticos didácticos que incluye esta unidad.			60'	Indiv.

4.4.1. Evaluación y recuperación

La evaluación se desarrolla teniendo en cuenta los criterios de evaluación, procesos e instrumentos, y criterios de calificación de los siguientes apartados.

4.4.1.1. Criterios de evaluación

Según el *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio* Los criterios de evaluación que corresponden a cada resultado de aprendizaje que se incluye en esta unidad didáctica, son:

RA1.

- Se ha determinado el nivel de aplicación digital (ICT, nivel básico o nivel superior) y los servicios asociados.
- Se han definido las estructuras de las redes interiores, (HAN, TGCS, entre otras), las conexiones y canalizaciones de ampliación.
- Se han determinado las características y funcionalidades de los servicios.
- Se han determinado los buses de interconexión de los dispositivos y elementos.
- Se han definido los medios de acceso remoto a los servicios.

- f) Se han seleccionado los interfaces, servidores y pasarelas.
- g) Se ha aplicado la normativa vigente.

RA5.

- a) Se ha identificado la convergencia de servicios en la instalación.
- b) Se han determinado los elementos y dispositivos.
- c) Se ha configurado la red de control y buses domóticos.
- d) Se han conexionado los elementos de control y automatización.
- e) Se ha integrado la pasarela de control.
- f) Se han configurado los servidores de monitorización y control remoto.
- g) Se ha verificado la funcionalidad de los equipos y sistemas.
- h) Se ha elaborado la documentación técnica.

RA6.

- a) Se han descrito las tipologías y características de las averías en los sistemas integrados en edificios inteligentes
- b) Se ha elaborado el plan de mantenimiento preventivo
- c) Se han identificado síntomas de averías
- d) Se han monitorizado las redes y sistemas
- e) Se ha localizado el subsistema, equipo o elemento responsable de la disfunción
- f) Se ha restituido el funcionamiento siguiendo el protocolo de puesta en servicio
- g) Se han actualizado los históricos de averías y el programa del mantenimiento

4.4.1.2. Procedimientos e instrumentos.

En este apartado indicaremos que procedimientos e instrumentos hemos tenido en cuenta y el peso de cada uno, para la evaluación de esta unidad didáctica.

- Para la evaluación de la video práctica, contamos con la siguiente rúbrica:

Rúbrica de Calificación 1 – R1				
Criterios	Muy bien (8 puntos)	Bien (6 puntos)	Regular (4 puntos)	Mal (0 puntos)
Calidad de la grabación (R1.1)	Tanto el audio como el video tienen buena calidad y se entiende perfectamente. (2 puntos)	Se entiende el audio y se visualiza el video pero hay muchos tiempos en silencio. (1,5 puntos)	El audio o el video se ven o escucha entrecortados y la calidad de la grabación no es buena. (1 punto)	No se ve o se escucha como para que sea entendible. (0 puntos)
Contenido (R1.2)	Cubre perfectamente el tema que se pretendía desarrollar (2 puntos)	Incluye el contenido básico pero en general toca todos los apartados (1,5 puntos)	No incluye todo el contenido básico, pero toca casi todos los apartados (1 punto)	No incluye el contenido básico ni la mayoría de los apartados (0 puntos)

Temporización R(1.3)	Se ajusta perfectamente al tiempo establecido (2 puntos)	Se queda algo corto o se pasa por poco del tiempo establecido (1,5 puntos)	No se ajusta por más de dos minutos al tiempo establecido (1 punto)	No se ajusta por más de cinco minutos al tiempo establecido (0 puntos)
Originalidad (R1.4)	El contenido y la propuesta es original y está bien razonada (2 puntos)	El contenido es original, aunque no está bien razonado (1,5 puntos)	El contenido no es original, pero está bien razonado (1 punto)	El contenido no es original ni está bien razonado (0 puntos)

A la nota obtenida en la rúbrica hay que sumar por cada comentario que haga en la video práctica, 0,2 puntos, hasta llegar a un máximo de 10 puntos.

Anotaremos como un comentario, frases enteras donde se indique, forma en que ha desarrollado la práctica, elementos que ha utilizado, la problemática que ya resuelto, etc.

- Para la evaluación de los contenidos curriculares de la unidad realizaremos una prueba de conceptos teórica que se indica en el **Anexo 1**.
- La prueba práctica consistirá en programar y configurar los elementos necesarios KNX para el correcto funcionamiento de la solución dada para la pregunta 5º de la prueba teórica del **Anexo 1**.
- La prueba tipo Kahoot consiste en responder 15 preguntas tipo test con 4 respuestas posibles de las que solo una es correcta, esta prueba solo será sumatoria, y depende del ranking final de la prueba, teniendo en cuenta que la nota de la evaluación no podrá superar el 10.
- Se anotarán en la ficha de cada alumno, las observaciones necesarias para la correcta evaluación actitudinal de dicho alumno, teniendo en cuenta la siguiente rúbrica de calificación.

Rúbrica de Calificación Actitudinal – R2				
Criterios	Excelente (4)	Muy bien (3)	Mejorable (2)	Suficiente (1)
Responsabilidad (R2.1)	Siempre entrega las actividades a tiempo y sin necesidad de darle seguimiento (2 puntos)	Entregó todas las actividades aunque algunos tarde y requirió seguimiento (1,5 puntos)	Entregó algunas actividades y requirió seguimiento (1 punto)	Entregó pocas actividades y requirió de mucho seguimiento (0 puntos)

Asistencia (R2.2)	Asiste al 100% de las clases, con ausencias justificadas y con total puntualidad (2 puntos)	Asiste al 90% de las clases, con ausencias justificadas y con retraso < de 2 minutos (1,5 puntos)	Asiste al 70% de las clases, con casi todas las ausencias justificadas y con retraso < 4 minutos (1 punto)	Asiste < 70% de las clases, con algunas ausencias justificadas y con retraso > 10 minutos (0 puntos)
Participación en clase (R2.3)	Participa en clase de forma intencional de acuerdo al contenido de los temas (2 puntos)	Participa en clase de forma intencional, pero a veces no de acuerdo con el contenido tratado (1,5 puntos)	Participa ocasionalmente en clase y a veces con comentarios que distraen al grupo (1 punto)	Participa muy poco en clase y con comentarios que distraen al grupo. (0 puntos)
Disciplina (R2.4)	Su comportamiento es excelente durante la sesión (2 puntos)	Su comportamiento es bueno durante la sesión (1,5 puntos)	Su comportamiento es regular durante la sesión (1 punto)	Su comportamiento es irregular durante la sesión (0 puntos)
Limpieza (R2.5)	Realiza con pulcritud las actividades y mantiene su puesto/lugar de trabajo ordenado (2 puntos)	Mantiene el puesto/lugar de trabajo y ordenado (1,5 puntos)	Deja el puesto/lugar de trabajo desordenado (1 punto)	Realiza las actividades en malas condiciones y su puesto/lugar de trabajo se encuentra desordenado (0 puntos)

4.4.1.3. Criterios de calificación

Los procedimientos para obtener la calificación es esta materia seguirá el siguiente proceso:

- ✓ **Video Práctica**, 30% de la puntuación de la Unidad Didáctica y responde a la evaluación recogida de aplicar la rúbrica R1, a la actividad entregada por el alumno con la siguiente formula:

$$\text{Nota} = ((R1.1 + R1.2 + R1.3 + R1.4) + 0,2 * \text{Número de comentarios}) * 0,3$$

Si Nota > 3 entonces Nota = 3.

- ✓ **Prueba teórica** final 30% de la puntuación de la Unidad Didáctica
Dentro de este apartado se evaluará la asimilación de conceptos teóricos, la prueba está desarrollada en el **Anexo1**

Nota = resultado de la prueba teórica*0,3

- ✓ **Prueba práctica** final 25% de la puntuación de la Unidad Didáctica
Dentro de este apartado se evaluará la asimilación de conceptos prácticos, la prueba será el resultado de programar y configurar los elementos necesarios KNX para el correcto funcionamiento de la solución dada para la pregunta 5º de la prueba teórica del **Anexo 1**, con la siguiente fórmula.

Nota = ((nº de elementos configurados correctamente / nº de elementos de la instalación)*10)*0,25

En el caso de que el alumno no haya resuelto la pregunta 5 de la prueba teórica, no podrá realizar la prueba práctica y su nota será de 0 puntos.

- ✓ **Evaluación de la actitud, valores y normas:** 15% de la puntuación de la Unidad didáctica, Se tendrá en cuenta para este apartado los elementos contemplados en la rúbrica 2.

Nota = (R2.1 + R2.2 + R.2.3 + R2.4 + R2.5)*0,15

- ✓ **Kahoot** La prueba tipo Kahoot se evaluará como añadido a la nota final, dependiendo del ranking obtenido por el alumno/a y siguiendo la siguiente tabla:

1º posición	+0,5 puntos
2º posición	+0,4 puntos
3º posición	+0,3 puntos
4º posición	+0,2 puntos
5º posición	+0,1 puntos

Tabla Resumen de Calificaciones de la Unidad Didáctica					Nota Final	Peso
R1.1 =	R1.2 =	R1.3 =	R1.4 =			30%
R2.1 =	R2.2 =	R2.3 =	R2.4 =	R2.5 =		15%
Prueba teórica de evaluación de la Unidad						30%
Prueba práctica de evaluación de la Unidad						25%
Prueba test Kahoot						
						100%

- Criterio de Recuperación

La recuperación de la UD, está dirigida a aquellos alumnos que no hayan alcanzado los objetivos mínimos y constará de:

- Prueba escrita, sobre los contenidos de la materia, que seguirá la estructura y criterios similares al seguido en la evaluación ordinaria. Sin embargo, el porcentaje de calificación será de un 50% de la puntuación final.
- Prueba práctica: se evaluará mediante la programación y configuración de los elementos KNX, de una de las soluciones correctas proporcionadas en la pregunta 5 de la prueba **Anexo1**, por el resto de alumnos en la evaluación ordinaria, escogida al azar por el profesor. 40% de la puntuación final.
- Se tendrán en cuenta las actitudes del alumno con la rúbrica de evaluación

- El alumnado será evaluado de manera positiva si la media ponderada de las actividades descritas resulta con una calificación ≥ 5 .
Dicha recuperación se realizará:
 - Al final del trimestre
 - Al final de curso, en la convocatoria ordinaria
 - En septiembre, en la convocatoria extraordinaria

La pérdida de una evaluación supondrá que el alumno/a deberá presentarse a la siguiente evaluación posible y su calificación en la unidad didáctica será únicamente de la parte de la nota relacionada con esa unidad.

4.4.2. Temas transversales.

La finalidad de la educación es el desarrollo integral del alumnado, por lo que no solo atendremos a las capacidades cognitivas o intelectuales del alumnado, sino también a sus capacidades afectivas y relacionales. Una formación moral, que junto a la formación técnica, habilita una formación integral en valores cívicos.

Los temas transversales abarcan varias disciplinas, están insertados dentro del proceso de aprendizaje y deben relacionarse con todas las actividades del centro.

Son considerados temas transversales:

- Ecuación moral y cívica.
- Ecuación para la paz.
- Educación para la igualdad de oportunidades de ambos sexos.
- Educación ambiental.
- Educación para la salud.
- Educación vial.
- Educación del consumidor.
- Educación para el desarrollo.
- Educación para el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

En nuestro caso, aprovecharemos la celebración del Día Mundial del Clima, declarado el 26 de marzo como por las naciones unidas, con el objetivo de concienciar a la población sobre la importancia que tiene las acciones y actividades del ser humano en la variación climática. Para proponer la realización de una video práctica en la que los alumnos tendrán que abordar y proponer distintas soluciones domóticas para reducir el

impacto de nuestra huella energética en el planeta, como tema incluido en la Educación ambiental. (2020 Nuestroclima, 2020)

4.4.3. Atención a la diversidad.

Primero, y teniendo en cuenta la orden 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Concretamente el artículo 2. e) en el que se hace referencia al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, establece: “La adecuación de las actividades formativas, así como de los criterios y los procedimientos de evaluación cuando el ciclo formativo vaya a ser cursado por alumnado con algún tipo de discapacidad, garantizándose el acceso a las pruebas de evaluación. Esta adaptación en ningún caso supondrá la supresión de resultados de aprendizaje y objetivos generales del ciclo que afecten a la adquisición de la competencia general del título.” Por lo que se ajustará la ayuda pedagógica a las diferentes necesidades del alumnado y se facilitarán recursos o estrategias variadas que permitan dar respuesta a la diversidad del aula, siempre consensuado con los organismos de ayuda pedagógica del centro.

Se tendrán en cuenta los siguiente caso con alumnos/as con necesidades educativas especiales (Mercado, 2018).

- Alumnado con dificultades de aprendizaje

Se podrán plantear ‘actividades de refuerzo’, que ayuden al alumno con un menor ritmo de aprendizaje y con necesidades de reforzar los contenidos planteados en cada unidad.

- Alumnado extranjero

Alumnado que no domina la lengua castellana. Se plantean dos acciones concretas:

Uso de otro idioma de amplia difusión, como el inglés, para tratar de paliar el choque lingüístico hasta que el alumno o alumna en concreto alcance los conocimientos necesarios de la lengua castellana.

En caso de no poder aplicar la medida anterior se solicitará al organismo competente la intervención de un intérprete que permita a este tipo de alumnado seguir sin problema las clases.

- Alumnado con disminución física y psíquica.

Como ya se ha indicado al inicio de este apartado, en el caso de existir algún alumno que presente estas dificultades, solicitaremos asesoramiento del Departamento de Orientación del centro, y se evaluarán las adaptaciones no curriculares necesarias para el desarrollo del ciclo.

- Alumnado repetidor

Para los alumnos/as repetidores que podamos tener en el ciclo se analizarán las causas que motivaron este hecho para poder tomar acciones concretas. Estas acciones

pueden ser las mismas que las consideradas para aquellos alumnos/as con ritmo de aprendizaje alto o bajo alumnos con compatibilidad laboral y/o modularidad

- **Alumnado con altas capacidades**

Se plantea, en cada una de las unidades didácticas, una serie de actividades de ampliación que permitirán mantener la motivación de este alumnado mientras el resto de compañeros alcanzan los objetivos propuestos.

Proporcionar actividades complementarias a los alumnos/as más aventajados para ampliar conocimientos sobre los contenidos tratados y otros relacionados.

También podrán implicarse en la ayuda a sus compañeros/as de clase como monitores en aquellas actividades en las que demuestren mayor destreza, con esta medida se pretende además reforzar la cohesión del grupo y fomentar el aprendizaje colaborativo

- **Alumnos con compatibilidad laboral y/o modularidad**

Partiendo de la premisa que se tratan de estudios presenciales, para mejorar la compatibilidad del alumnado que esté inmerso en el mundo laboral con la impartición del módulo se proponen el uso de la plataforma educativa Moodle, desde donde iremos suministrando todos los contenidos, objetivos y las actividades por temas y fecha, para facilitar el seguimiento del módulo de aquellos/as alumnos/as que estén cursando algún módulo de segundo junto con este módulo de primero.

En nuestro caso, en el curso que se no presenta, se ha incorporado un alumno con deficiencias auditivas, que no requiere de adaptaciones curriculares, pues posee una gran destreza con la lectura de labios, aun así, se ha realizado las siguientes adaptaciones no curriculares:

- Adaptar contenido que normalmente se impartiría de una forma oral, transcribirlo para su complemento con los recursos didácticos proporcionados a los alumnos
- Instalación de una bombilla led roja en el aula, para que se ilumine en determinados momentos, como el fin de la clase o una situación de alarma en el instituto.

5. Bibliografía.

- 2019-2020 Signify Holding. (Junio de 2020). *Phillips*. Obtenido de <https://www.lighting.philips.es/>
- 2020 Nuestroclima. (Junio de 2020). *Nuestro Clima*. Obtenido de <http://blog.nuestroclima.com/26-de-marzo-dia-mundial-del-clima/>
- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (Mayo de 2020). *Orden EDU/3154/2011, de 11 de noviembre*. Obtenido de <https://boe.es/boe/dias/2011/11/21/pdfs/BOE-A-2011-18198.pdf>
- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (Mayo de 2020). *Real Decreto 883/2011, de 24 de junio*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2011/07/23/pdfs/BOE-A-2011-12724.pdf>
- Amidata S.A.U. . (Junio de 2020). *Rs-Online*. Obtenido de <https://es.rs-online.com/>
- Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM. (Junio de 2020). *CEDOM - Asociación Española de Domótica e Inmótica*. Obtenido de <http://www.cedom.es/>
- Ayuntamiento de Granada. (6 de Septiembre de 2019). *El ayuntamiento automatiza las calderas de siete centros educativos*. Obtenido de <https://www.granada.org/inet/wprensa.nsf/xnotweb/C21EF76149422C0BC125846D003D12E6?open?open>
- BACnet Advocacy Group. (Junio de 2020). *Official Website of ASHRAE SSPC 135*. Obtenido de <http://www.bacnet.org/>
- BACnet Interest Group Europe e. V. (Junio de 2020). *BACnet Interest Group Europe*. Obtenido de <https://www.big-eu.org/>
- Boyer, S. A. (Junio de 2009). *Scada: Supervisory Control And Data Acquisition*. International Society of Automation. Obtenido de <https://www.universidadviu.es/que-es-el-sistema-scada/>
- Burd, B., Barker, L., Fermín Pérez, F., Russel, I., Siever, B., Tudor, L., McCarthy, M., Pollock, I. (2018). The internet of things in undergraduate computer and information science education: exploring curricula and pedagogy. *ITICSE 2018 Companion: Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 200-216. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3293881.3295784>
- Canonical Ltd. (Junio de 2020). *Ubuntu*. Obtenido de <https://ubuntu.com/>

- de Luis, E. R. (Marzo de 2019). *Zigbee y Z-Wave: qué son, en qué se diferencian y que marcas de domótica son compatibles*. Obtenido de <https://www.xataka.com/seleccion/zigbee-z-wave-que-que-se-diferencian-que-marcas-domotica-compatibles>
- Digital Illumination Interface Alliance. (Junio de 2020). *DiiA: The global industry alliance for DALI® lighting control*. Obtenido de <https://www.digitalilluminationinterface.org/>
- Earthmen Productions. (Junio de 2020). *Tom's Home Automation Webpage*. Obtenido de <http://www.laureanno.com/>
- Edward B. Driscoll, J. (Junio de 2020). *The history of X10*. Obtenido de http://home.planet.nl/~lhendrix/x10_history.htm
- Help Net Security. (23 de Mayo de 2019). *Number of connected devices reached 22 billion, where is the revenue?* Obtenido de <https://www.helpnetsecurity.com/2019/05/23/connected-devices-growth/>
- Hernández Requena, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 26 - 35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011201008.pdf>
- Huidobro Moya, J. M. (Junio de 2004). La domótica entra en nuestras casas. *Manual formativo de ACTA*, 89-94. Obtenido de https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/032087.pdf
- IDAE, Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. (Junio de 2020). *Idae - Estudios, informes y estadísticas*. Obtenido de <https://www.idae.es/estudios-informes-y-estadisticas>
- IEEE. (Junio de 2020). *IEEE, Advancing Technology for Humanity*. Obtenido de <https://www.ieee.org/>
- IES Virgen del Carmen. (Mayo de 2020). *Plataforma Educativa IES Virgen del Carmen*. Obtenido de <https://www.iesvirgendelcarmen.com/edu/course/view.php?id=757>
- IES Virgen del Carmen de Jaén. (Junio de 2020). *Web I.E.S Virgen del Carmen*. Obtenido de <https://www.iesvirgendelcarmen.com/ies/sites/default/files/documentos/PLA N%20DE%20CENTRO.pdf>
- INSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Junio de 2020). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/>
- IOTA Foundation. (Junio de 2020). *IOTA - Developer Documentation*. Obtenido de <https://docs.iota.org/>

- Jefatura del Estado. (Mayo de 2020). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- Junta de Andalucía. (Mayo de 2020). *Orden de 19 de marzo de 2013*. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/boja/2013/78/BOJA13-078-00117-5885-01_00024879.pdf
- KNX.org. (Junio de 2020). *ETS5 eCampus*. Obtenido de <https://my.knx.org/>
- Legrand. (Junio de 2020). *Legrand*. Obtenido de <https://legrand.com.pe/producto/sistema-bus-knx/>
- LonMark España. (Junio de 2020). *LonMark España*. Obtenido de <http://www.lonmark.es/www/main/index.php>
- Matrikon. (Junio de 2020). *Matrikon*. Obtenido de <https://www.matrikonopc.es/index.aspx>
- Mercado, A. L. (2018). Atención a la diversidad en la Formación Profesional. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad.*, 175-180.
- Modbus Organization, Inc. (Junio de 2020). *Modbus*. Obtenido de <http://www.modbus.org/faq.php>
- Muñoz, J. (10 de Febrero de 2019). *IoT y Big Data*. Obtenido de <https://iotfutura.com/2019/02/iot-y-bigdata/>
- Novalbos, D. R. (2016). *Desarrollo de una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología en 2º de ESO a partir de situaciones problemáticas abiertas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- OMS-Group e. V. (Junio de 2020). *M-Bus Inside Open Metering System*. Obtenido de <https://oms-group.org/en/>
- OPC Foundation. (Junio de 2020). *OPC Foundation The Industrial Interoperability Standard*. Obtenido de <https://opcfoundation.org/>
- Ortega Huembes, C. A. (Junio de 2020). *Zigbee: El nuevo estándar global para la domótica e inmótica*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos61/zigbee-estandar-domotico-inmotica/zigbee-estandar-domotico-inmotica.shtml>
- Sosinsky, B. (2009). *Network Basics*. Indianapolis: Wiley Publishing.

- Sproule, A. (2000). *Thomas Alva Edison: The World's Greatest Inventor*. Woodbridge: Blackbirch Press.
- Sutherland, J. (1994). Electronic Computer for Home Operation (ECHO): The First Home Computer. *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 16, 59-61.
- Telefónica S.A. (Junio de 2020). *Kite Platform*. Obtenido de <https://iot.telefonica.com/es/solutions/connect/kite-platform/>
- Trend Control Systems Ltd 2017. (Junio de 2020). *Trend Controls*. Obtenido de <https://partners.trendcontrols.com/>
- UNE, 2020. (Junio de 2020). *UNE, Normlización Española*. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037689>
- Valdivielso, J. I. (2017). Sociedad y Nuevas Tecnologías, Ventajas e Inconvenientes. *Revista Extremeña de Ciencias Sociales "ALMENARA" nº 9*, 45 - 49.
- Valentín, M. C. (Diciembre de 2016). *2.3 Sistemas de detección y alarma*. Obtenido de https://www.enginyersbcn.cat/media/upload/arxiu/collegi/Manual_Seguretat_Incendis/2.3_Sistemas_deteccion_y_Alarma_V0.pdf
- Zeus Integrated. (Junio de 2020). *Zeus Integrated System*. Obtenido de <https://zeusintegrated.com/blog/item/a-brief-history-of-smart-home-automation>

6. Anexo I – Prueba teórica

CALIFICACIÓN

Nombre y Apellidos:

Grupo:

Fecha:

Examen Módulo de Sistemas Integrados y hogar digital.

Duración: 1 hora.

1º - (*Prueba de respuesta limitada*) (**1 punto**) – Señala la respuesta correcta:

1.1. – Que tensión nominal tiene el bus de alimentación KNX:

- a) 30 VAC.
- b) 12 VDC.
- c) 24 VAC.
- d) 30 VDC.

1.2. – De las siguiente, ¿Cuáles serían elementos pasivos de una instalación domótica?
(*Seleccionad todas las correctas*):

- a) Sonda de Temperatura.
- b) Actuador de compuerta de una UTA.
- c) Pulsador de alumbrado.
- d) Balasto electrónico.

1.3. – En el tipo de topología de red Estrella:

- a) Los nodos están conectados a un controlador central o hub de modo que los mensajes de cada nodo pasan directamente al servidor y éste decide hacia dónde enviarlos
- b) Los nodos están unidos unos con otros formando un círculo por medio de un cable común, estando unidos el último nodo con el primero para cerrar la red.
- c) Los nodos están conectados por un único canal de comunicaciones, al cual se conectan también los diferentes dispositivos.
- d) No es un tipo de topología, una estrella solo es un es un esferoide luminoso de plasma que mantiene su forma gracias a su propia gravedad.

1.4. – Cuantas áreas podemos configurar como máximo en una instalación KNX:

- a) 57375.
- b) 256.
- c) 15.
- d) No importa el número de áreas, lo importante es el número de dispositivos.

2º - (Prueba de ensayo o libre) (2 puntos) - Define los siguientes elementos con tres frases como máximo:

- **Servidor OPC:**
- **Tipo de cableado y velocidad de transmisión de las redes KNX:**
- **DALI:**

3º - Rellena los huecos para que la frase esté correcta. (Prueba de respuesta limitada) (1 puntos) –

En este protocolo, los dispositivos están ya () y es mediante su () por el que obtenemos los () con los que interactuaremos con la instalación. Cada línea del () tiene que cumplir con las siguientes normas en cuanto a medios físicos, donde la distancia máxima de la fuente de () al dispositivo bus, tiene que ser 350 metros, entre dos dispositivos de 700 metros y del cableado bus de 1000 metros.

configuración - programados - bus – objetos – alimentación.

4º - (Prueba de ordenación) (1 puntos) – Rellena los recuadros en rojo para que la topología de la instalación tenga sentido.

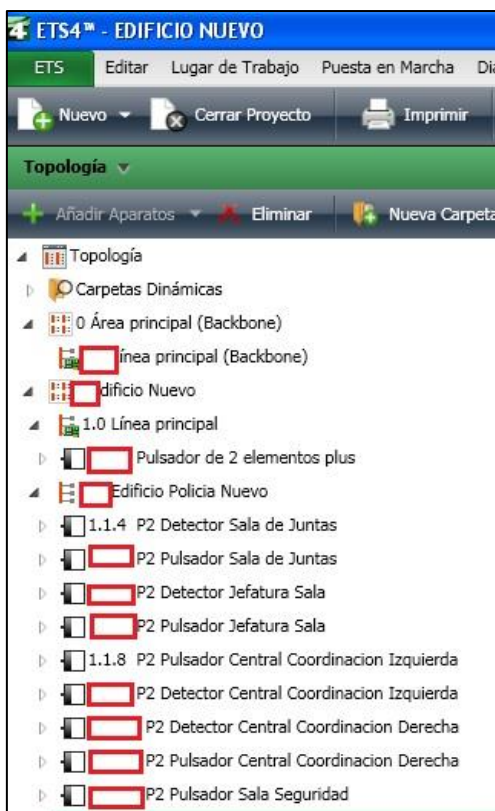


Ilustración 56. Topología KNX, para examen
Fuente: Propia

5º - (Prueba de ensayo o libre) (4 puntos) – En una galaxia muy muy lejana, el imperio ha caído y la nueva república, ha comenzado la construcción de una instalación enorme, del tamaño de una luna, a la que llaman, la estrella de la justicia.

Te han seleccionado como técnico para realizar el planteamiento de la instalación domótica de esta magnífica construcción espacial, para ello tendrás que idear y dibujar la topología de red que usarías, indicando que componentes KNX serían necesarios para implementar los distintos sistemas automáticos de la estación.

Se tendrán en cuenta la creatividad de la respuesta además de la ejecución de la misma, y la instalación domótica tiene que controlar estos dos elementos indispensables:

- *Existe un compactador de basura en la instalación que funciona al llegar a un límite proporcionado por una sonda de nivel, pero de ninguna forma se puede iniciar si el detector de presencia que controla la sala, está activo, además se ha instalado un pulsador que también tendrá que detener el proceso. (1 punto)*
- *Las puertas automáticas se abren gracias a un detector de presencia, pero tienen que quedar bloqueadas en el caso de que se active la alarma por invasión del imperio, y solo se abrirán mediante un mecanismo giratorio que activará un robot de la clase R2D2, que realmente transcribe un código de 3 pulsaciones. (1 punto)*