

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN  
APARCAMIENTO PÚBLICO**

**AUTOR: ALEJANDRO MOYA SÁNCHEZ**

**DIRECTOR: MANUEL ANTOLÍN ARIAS**

**FECHA: Leganés, Septiembre de 2012**

## Agradecimientos

---

Debo agradecer a Manuel Antolín Arias, primero, brindarme la oportunidad de realizar este Trabajo Fin de Grado y segundo, guiarme y abrirme los ojos durante la realización del mismo, con el objetivo de realizar un trabajo adecuado al título que voy a obtener.

De manera muy especial, agradecer a mi familia su apoyo, comprensión y ayuda durante estos años, en los que se han esforzado sobre todo en los momentos difíciles en soportarme y aguantarme cuando estaba agobiado, pero que se han alegrado tanto o más que yo con los logros obtenidos.

Y qué decir de mi novia Isabel...ella sí que me ha aguantado y soportado de verdad.

Llegar hasta aquí, el Trabajo Fin de Grado, ha sido gracias a todos.

# Índice

---

1. Introducción.....	1
2. Tecnologías domóticas .....	4
2.1 Sistema X-10.....	4
2.1.1. Módulos .....	5
2.1.2. Funcionamiento.....	6
2.2. LonWorks .....	8
2.3. EIB/KNX .....	11
2.3.1. Asociación KNX.....	11
2.3.2. Componentes del sistema.....	11
2.3.3. Bus .....	12
2.3.4. Sensores .....	13
2.3.5. Actuadores.....	13
2.3.6. Topología .....	13
2.3.7. Direccionamiento .....	15
2.3.8. Dirección física .....	15
2.3.9. Dirección lógica .....	16
2.3.10. Transmisión.....	17
2.3.11. Programación de la instalación .....	20
2.3.12. Ventajas e inconvenientes .....	20
3. Diseño del proyecto .....	21
3.1. Topología de la instalación .....	22
3.2. Elementos de la instalación.....	24
3.2.1. Fuente de alimentación (FA/BOB) .....	24
3.2.2. Acoplador de línea o área (AL o AA).....	25
3.2.3. Actuador.....	26
3.2.4. Interfaz USB.....	27
3.2.5. Piloto de señalización LED 230 V .....	28
3.2.6. Detector de presencia .....	28
3.2.7. Acoplador de bus.....	29
3.2.8. Interfaz KNX-RS232/485-IP .....	30
3.2.9. Panel informativo .....	30
3.3. Cableado y detalles de la instalación .....	31

3.4. Aspectos de puesta en marcha .....	33
4. Pliego de condiciones .....	34
4.1. Instalación .....	34
4.2. Conceptos comprendidos .....	34
4.3. Conceptos no comprendidos .....	35
4.4. Pruebas y ensayos de la instalación .....	35
4.5. Mantenimiento de la instalación .....	35
4.6. Garantía.....	36
5. Presupuesto.....	37
6. Planos .....	40
Plano 1: Planta -1 .....	40
Plano 2: Planta -2 .....	41
Plano 3: Sectorización de líneas planta -1 .....	42
Plano 4: Sectorización de líneas planta -2 .....	43
Plano 5: Líneas Bus planta -1 .....	44
Plano 6: Líneas Bus planta -2 .....	45
Plano 7: Cuadro general.....	46
Plano 8: Cuadro de distribución domótico P1L01 .....	47
7. Conclusiones.....	53
8. Bibliografía.....	54



## Índice de tablas

---

Tabla 1: Características de “edificios inteligentes” .....	2
Tabla 2: Principales mercados de la domótica .....	3
Tabla 3: Tecnologías .....	4
Tabla 4: Distancias entre dispositivos .....	15
Tabla 5: Tipos de tecnologías .....	22
Tabla 6: Cuadro domótico de distribución P1L01 .....	48
Tabla 7: Cuadro domótico de distribución P1L02 .....	48
Tabla 8: Cuadro domótico de distribución P1L03 .....	48
Tabla 9: Cuadro domótico de distribución P1L04 .....	49
Tabla 10: Cuadro domótico de distribución P1L05.....	49
Tabla 11: Cuadro domótico de distribución P1L06.....	49
Tabla 12: Cuadro domótico de distribución P1L07.....	49
Tabla 13: Cuadro domótico de distribución P1L08.....	50
Tabla 14: Cuadro domótico de distribución P2L01.....	50
Tabla 15: Cuadro domótico de distribución P2L02.....	50
Tabla 16: Cuadro domótico de distribución P2L03.....	50
Tabla 17: Cuadro domótico de distribución P2L04.....	51
Tabla 18: Cuadro domótico de distribución P2L05.....	51
Tabla 19: Cuadro domótico de distribución P2L06.....	51
Tabla 20: Cuadro domótico de distribución P2L07.....	51
Tabla 21: Cuadro domótico de distribución P2L08.....	52
Tabla 22: Cuadro domótico de distribución P2L09.....	52
Tabla 23: Cuadro domótico de distribución P2L10.....	52

## Índice de figuras

---

Figura 1: Módulo X-10.....	6
Figura 2: Ondas corriente alterna .....	7
Figura 3: Trama .....	7
Figura 4: Sistema X-10.....	8
Figura 5: Arquitectura LonWorks .....	9
Figura 6: Tipos de cables bus .....	12
Figura 7: Perfil DIN.....	12
Figura 8: Arquitectura de una instalación KNX.....	14
Figura 9: Configuraciones típicas de una instalación domótica .....	14
Figura 10: Esquema distancias entre dispositivos .....	15
Figura 11: Ejemplo de direccionamiento físico.....	16
Figura 12: Dirección lógica .....	17
Figura 13: Ejemplo de asignación de direcciones lógicas.....	17
Figura 14: Colisiones CSMA/CA en EIB/KNX.....	18
Figura 15: Secuencia de envío de telegrama ante la activación de un evento.....	18
Figura 16: Formato de campo de datos de un telegrama.....	19
Figura 17: Esquema de topología de la instalación .....	23
Figura 18: Fuente de alimentación .....	24
Figura 19: Esquema de conexión de fuente de alimentación .....	25
Figura 20: Acoplador de línea o área.....	25
Figura 21: Esquema de conexión de acoplador de línea o área.....	26
Figura 22: Actuador.....	26
Figura 23: Esquema de conexión de actuador .....	27
Figura 24: Interfaz USB .....	27
Figura 25: Esquema de conexión interfaz USB.....	28
Figura 26: Piloto de señalización LED bicolor .....	28
Figura 27: Detector de presencia .....	29
Figura 28: Caja de superficie de detector de presencia .....	29
Figura 29: Acoplador de bus .....	29
Figura 30: Esquema de conexión de acoplador de bus.....	30
Figura 31: Interfaz KNX-RS232/485-IP .....	30
Figura 32: Panel informativo.....	31

Figura 33: Protector contra sobretensiones .....	31
Figura 34: Etiquetado del bus .....	32
Figura 35: Tubo corrugado .....	32
Figura 36: Bandeja para canalización de tubos .....	33

## Objetivos

---

El objetivo es diseñar un sistema para gestionar las plazas de un aparcamiento. Aunque hoy en día existen soluciones comerciales integrales, de diversos fabricantes, hechas a medida para este tipo de aplicación, el objetivo del presente proyecto es resolver una instalación de estas características basándose en alguna de las tecnologías domóticas existentes.

Al tratarse de un proyecto docente, no se han considerado criterios económicos de manera estricta sino de manera general. Hay un amplio mercado de productos domóticos de entre los que se han seleccionado tres fabricantes. Entre estos fabricantes, sí se han elegido los productos en función de sus características, prestaciones y coste.

# INTRODUCCIÓN

## 1. Introducción

---

Desde hace años, la tecnología va avanzando a gran ritmo. Todo lo que nos rodea se va actualizando, modernizándose, informatizándose con el objetivo de ir mejorando los procesos o acciones que realizamos en el día a día, ya sea en el trabajo, en la calle o en casa para mejorar la calidad de vida de las personas o los procesos en el trabajo para mayor eficiencia.

Además de los grandes avances tecnológicos, también se viene concienciando a la población de la importancia del ahorro energético, de la necesidad de luchar contra el cambio climático y de minimizar la dependencia de los combustibles fósiles.

Por todo esto, surgen cada vez más sistemas automatizados, que realizan las tareas más eficientemente ahorrando energía y prestando un servicio más confortable a las personas.

En el caso concreto que nos ocupa de gestión de las plazas de un aparcamiento, es conveniente dicha automatización porque aportamos al usuario una información de manera rápida y eficaz de encontrar aparcamiento. Esta facilidad para encontrar plazas de aparcamiento libre, supondrán un alto grado de satisfacción y fidelidad del usuario. Además, al suponer menores tiempos de recorrido de vehículos, se consigue menos contaminación, menos utilización de la ventilación, en definitiva, un ahorro energético.

Algunos de estos sistemas automatizados son los que cada vez con más frecuencia se instalan en hogares, edificios o industrias, denominados como domótica cuando se aplican en hogares, e inmótica en edificios e industrias, si bien, se suele generalizar y referirlos como domótica en ambos casos.

El término “domótica” procede de la palabra francesa “domotique” (“domus” + “robotique” = robotización de la vivienda).

Según la ITC-BT-51 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, domótica son aquellos sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. El sistema toma información de unas entradas (sensores o mandos), la procesan y emiten órdenes a través de unas salidas (actuadores) con el objeto de conseguir comodidad, gestión de la energía o protección de personas, animales o bienes.

Los sistemas domóticos realizan el control integrado de múltiples elementos de una instalación con los fines principales de:

- Gestión de la comodidad: El empleo de un sistema integrado de comunicaciones permite disponer de comodidades para el usuario, como el control por mando a distancia, programación de escenas y automatización de tareas como la subida/bajada de persianas, entre otras muchas.

- **Gestión de la energía:** optimización del consumo eléctrico y de la climatización (modos de tarificación nocturna, prevención de situaciones de consumo innecesario,...). Todo ello se lleva a cabo mediante programaciones horarias, termostatos, detectores de presencia, detectores de movimientos, etc. Con todo esto se consigue un uso más racional de la energía, y por lo tanto, un ahorro económico.
- **Gestión de la seguridad:** alarmas técnicas (alarmas de incendio, inundación, humos, escape de gas, etc.), y alarmas de protección de las personas contra robos (simulación de presencia, detección de intrusos,...).
- **Gestión de las comunicaciones:** Es posible la conexión con el sistema a distancia, de forma que se pueda modificar y conocer el estado de funcionamiento de la instalación, permitiendo el control mediante las últimas tecnologías, entre ellas el control por Internet y mediante teléfonos móviles (SMS, 3G).

Los sistemas domóticos dotan a los edificios de características, que los hacen llamar “edificios inteligentes”:

SISTEMA TÉCNICO	USUARIOS	CONSTRUCTIVO
Integración	Mejora de la calidad de vida	Previsión de canalizaciones
Ampliación de servicios		Cerramientos, puertas y ventanas
Flexibilidad	Seguridad de las personas y de los bienes	Sistemas de aislamiento
Reprogramación	Facilidad de comunicación entre las personas	Elementos de paso/corte de agua, gas, etc
Compatibilidad de los formatos de información	Optimización de los consumos energéticos	
Compatibilidad de los sistemas físicos	Respeto y equilibrio con el entorno	Aplicación de la normativa

**Tabla 1. Características de “edificios inteligentes”**

Y los principales clientes y/o mercados de la domótica son:

	Residencial	Terciario	Industrial
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguridad</li> <li>▪ Ocio</li> <li>▪ Comunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguridad</li> <li>▪ Gestión de energía</li> <li>▪ Ocio</li> <li>▪ Automatización/control</li> <li>▪ Comunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguridad</li> <li>▪ Automatización/control</li> <li>▪ Gestión energética</li> </ul>
Puntos fuertes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interés del público</li> <li>▪ Posición favorable de la administración pública</li> <li>▪ Estado de la tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interés del público</li> <li>▪ Estado de la tecnología</li> <li>▪ Sector turístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necesidad de control y automatización</li> <li>▪ Conocimiento por parte de las industrias de los sistemas.</li> </ul>
Puntos débiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desconocimiento del gran público</li> <li>▪ Precios elevados</li> <li>▪ Gran variedad de sistemas</li> <li>▪ Desconocimiento por parte de numerosos profesionales del sector</li> <li>▪ Falta de profesionales cualificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desconocimiento por parte de numerosos profesionales del sector</li> <li>▪ Falta de profesionales cualificados</li> <li>▪ Desconocimiento de la existencia de los sistemas en el sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costes de los sistemas y su mantenimiento</li> <li>▪ Falta de profesionales cualificados</li> </ul>
Requisitos de compra	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación costes/servicios</li> <li>▪ Sencillez de la instalación</li> <li>▪ Practicidad</li> <li>▪ Prestigio social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación costes/servicios</li> <li>▪ Tiempos de amortización</li> <li>▪ Flexibilidad</li> <li>▪ Prestaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eficacia</li> <li>▪ Tiempo de amortización</li> <li>▪ Servicio</li> </ul>
Reclamaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor facilidad de manejo</li> <li>▪ Precios más reducidos</li> <li>▪ Mayor número de aplicaciones y servicios útiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor fiabilidad</li> <li>▪ Claridad de sistemas-productos</li> <li>▪ Compatibilidad de sistemas</li> <li>▪ Flexibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor fiabilidad</li> <li>▪ Flexibilidad</li> </ul>

**Tabla 2. Principales mercados de la domótica**



# TECNOLOGÍAS DOMÓTICAS

## 2. Tecnologías domóticas

Existe un gran número de tecnologías de control de dispositivos domóticos. Estas tecnologías se apoyan en los diferentes medios de transmisión existentes para llevar a cabo el intercambio de información entre dispositivos. Dichos medios de transmisión pueden ser cableados (corrientes portadoras, cables coaxiales o pares de cables) o inalámbricos (señales infrarrojas o de radiofrecuencia).

En la siguiente tabla se muestran las tecnologías con las que se puede implementar una instalación domótica. En función de cada caso, se elige la tecnología adecuada.

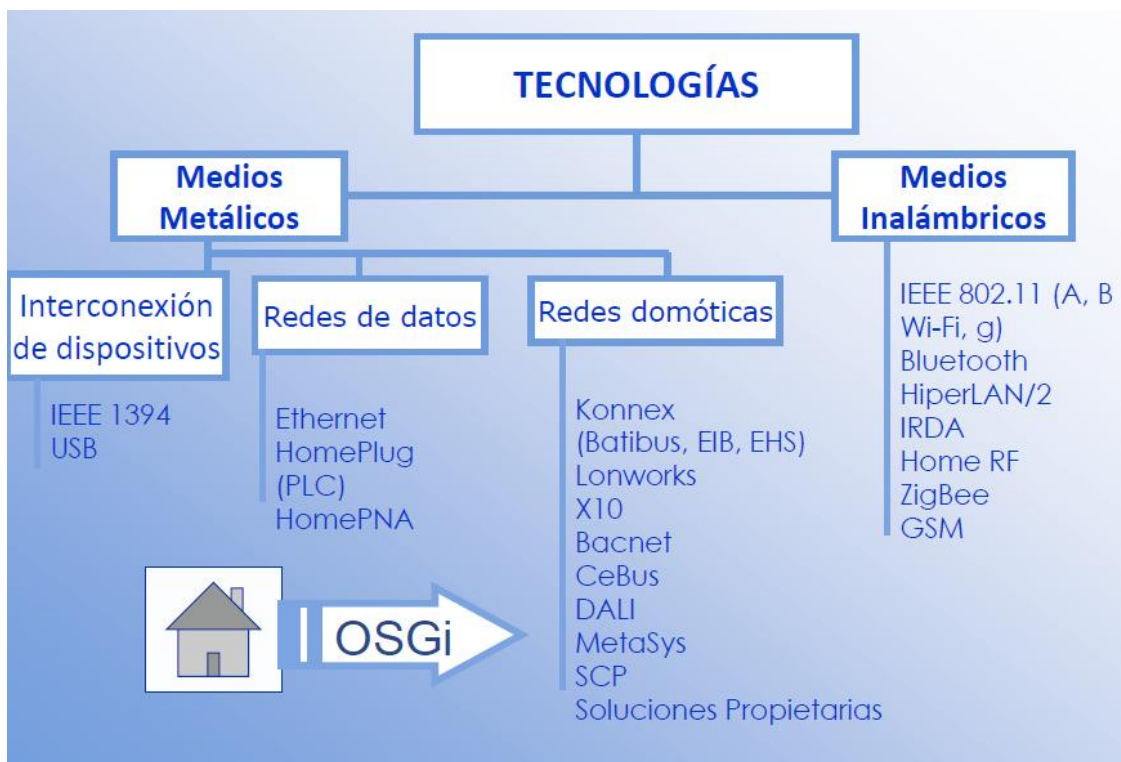


Tabla 3. Tecnologías

A continuación, en los apartados siguientes se analizarán las tecnologías y protocolos más utilizados.

### 2.1 Sistema X-10

Es un estándar basado en la transmisión de corrientes portadoras (Power Line Carrier), uno de los más antiguos que están siendo utilizados en la actualidad en aplicaciones domóticas, diseñado por la empresa Pico Electronics salió al mercado en 1978. En la actualidad se comercializa por todo el mundo, siendo su principal mercado EEUU.

La transmisión de corrientes portadoras consiste en transmitir datos por la red eléctrica

de baja tensión a muy baja velocidad, 50 bps. No resulta necesaria la instalación de nuevos cables para interconectar los dispositivos, ya que se utiliza la red eléctrica existente en el edificio. Trabaja tanto en redes de corrientes alterna monofásica como trifásica. En la actualidad, la radiofrecuencia se ha convertido en una alternativa a la red eléctrica para la transmisión en X-10.

En España, Home Systems es el distribuidor oficial de X-10 y aunque no es un sistema propietario, cualquier fabricante está autorizado a producir y ofrecer sus dispositivos, con el requisito de usar los circuitos que en su momento diseñó Pico Electronics.

El sistema X-10 se caracteriza principalmente por las siguientes características:

- Es un sistema descentralizado, configurable y no programable.
- De instalación sencilla (conectar y funcionar).
- Fácil manejo para el usuario.
- Flexible y ampliable.
- Bajo coste.

### **2.1.1 Módulos**

Los módulos o dispositivos X-10 pueden ser de 3 tipos:

- Solo pueden transmitir órdenes.
- Solo pueden recibir órdenes.
- Pueden enviar y recibir.

Cada módulo tiene una dirección única y configurable por hardware con capacidad para 256 direcciones. Esta dirección se compone de una letra y un número:

- Código Casa: Letra A-P
- Código Unidad: Numero 1-16

En el dispositivo esto se representa mediante dos pequeños conmutadores giratorios (Figura 1): Rojo Código Casa y Azul Código Unidad.



Figura 1. Módulo X-10

Se puede configurar un módulo receptor para recibir órdenes de diferentes transmisores además de configurar varios receptores con una misma dirección con el objetivo de que todos actúen cuando un transmisor envíe una orden con esa dirección.

Estos módulos se conectan y comunican por medio de la red eléctrica de baja tensión, pero como se ha mencionado anteriormente, existen otros que se comunican por medio de señales inalámbricas. Estos disponen de una antena que envía señales de radio que introducen la señal X-10 en el cableado eléctrico. Debe utilizarse un módulo transceptor para controlar directamente un receptor X-10.

### 2.1.2 Funcionamiento

Para actuar sobre un módulo se necesita seguir una secuencia de transmisión. Primero se debe transmitir la dirección (Código Casa + Código Unidad) y posteriormente la orden (Código Casa + Código Función). El módulo atiende a la orden que está recibiendo y a la última dirección transmitida. A continuación una serie de ejemplos de órdenes:

- **ON (A1+AON)** Activa el módulo.
- **OFF (A1+AOFF)** Desactiva el módulo.
- **DIM (A1+ADIM)** Disminuye luminosidad del módulo.
- **ALL UNITS OFF (AALLS\_UNITS\_OFF)** Desactiva todos los módulos con un mismo código de casa enviado.

Las transmisiones X-10 se sincronizan en el paso por cero de la corriente alterna. La información se codifica en binario de forma que un “1” se representa por un pulso de 120 kHz, durante un 1ms, y un “0” se representa por la ausencia de ese pulso de 120 kHz. En un sistema trifásico, el pulso de 1 ms se transmite 3 veces para que coincida con el paso por cero en las tres fases. (Figura 2)

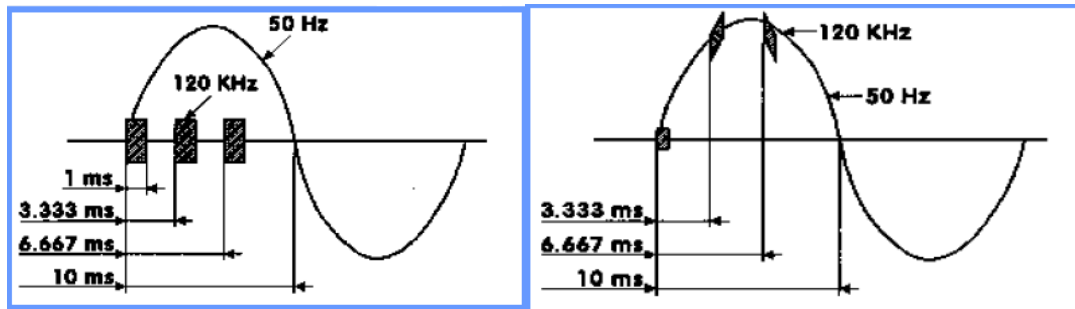


Figura 2. Ondas corriente alterna

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente alterna. El conjunto de estos once ciclos es lo que se llama trama (Figura 3). Los dos primeros ciclos representan el Código Inicio. Los siguientes cuatro el Código Casa, y los últimos cinco ciclos o bien, el Código Numérico, o bien, el Código Función.

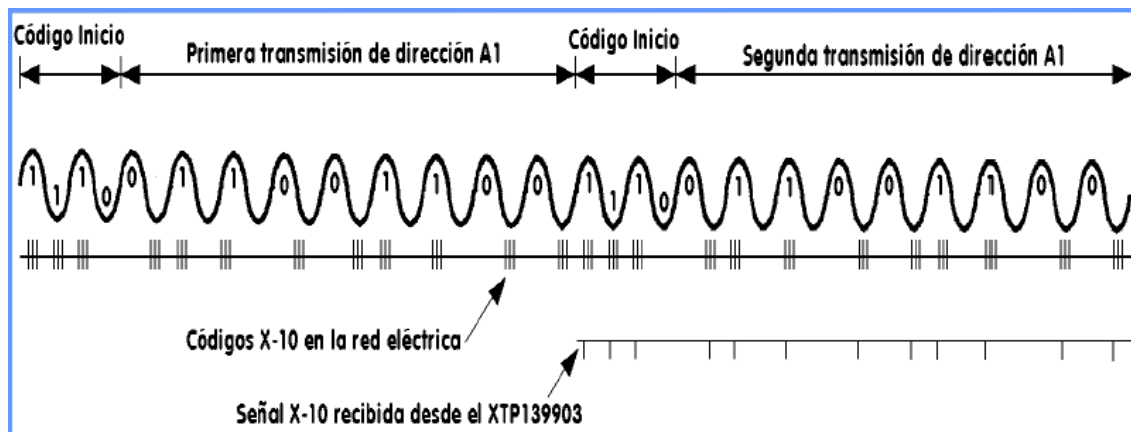


Figura 3. Trama

El Código de Inicio se transmite tanto en el flanco ascendente como en el descendente, mientras que, el Código Casa y el Código Unidad lo hacen un bit en un flanco y el bit complementario en otro flanco.

La transmisión de la trama se realiza automáticamente dos veces para aumentar la fiabilidad del sistema, separando cada dos códigos por tres ciclos de la corriente, exceptuando para funciones de regulación de intensidad que se transmiten de forma continuada (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.

Mientras, los receptores siempre que haya un paso por cero estarán durante 0.6 ms receptivos, comprobando si hay señal portadora para que en caso de ser así, almacenar la trama recibida. Una vez se reciba la segunda trama, de confirmación, se realizará el orden.

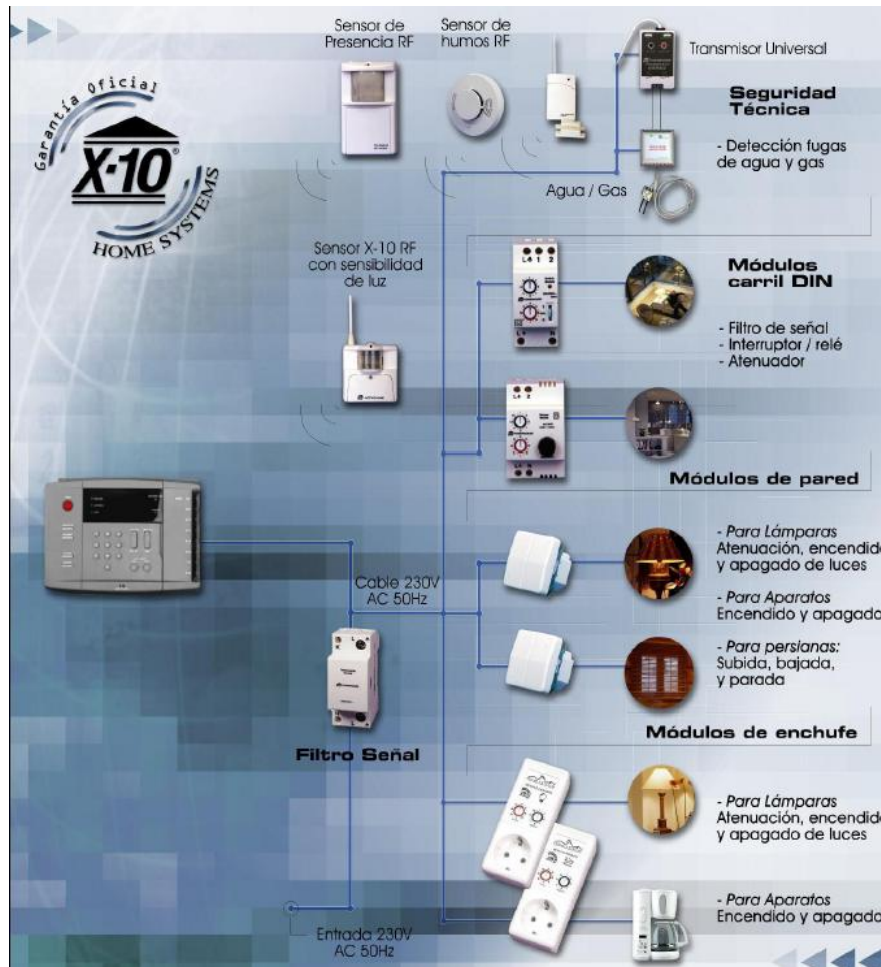


Figura 4. Sistema X-10

## 2.2 LonWorks

La Corporación Echelon presentó la tecnología LonWorks en el año 1992. Multitud de empresas viene usando esta tecnología para implementar redes de control distribuidas y automatización. Debido a su coste elevado, los dispositivos LonWorks no han tenido una implantación masiva en los hogares, sobre todo porque existían otras tecnologías de prestaciones similares mucho más baratas.

La arquitectura descentralizada de LonWorks (Figura 5) es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios. Por ello, permite reducir los costes y aumentar la flexibilidad de la aplicación de control distribuida.

Aunque Echelon usa el concepto de "sistema abierto", realmente no es una tecnología que pueda implementarse si no es con un circuito integrado registrado por Echelon.

LonWorks es la tecnología que hace posible la distribución de la inteligencia en nodos (actuadores y sensores) que se conectan mediante medios físicos y que se comunican

utilizando un protocolo común. Cada nodo es autónomo y activo, de manera que puede ser programado para realizar ciertas acciones como respuesta a mensajes recibidos o enviar mensajes a cualquier otro nodo.

Esta arquitectura distribuida se ve impulsada por la reducción de los semiconductores en precio y en tamaño, además, del aumento de la velocidad de transmisión.

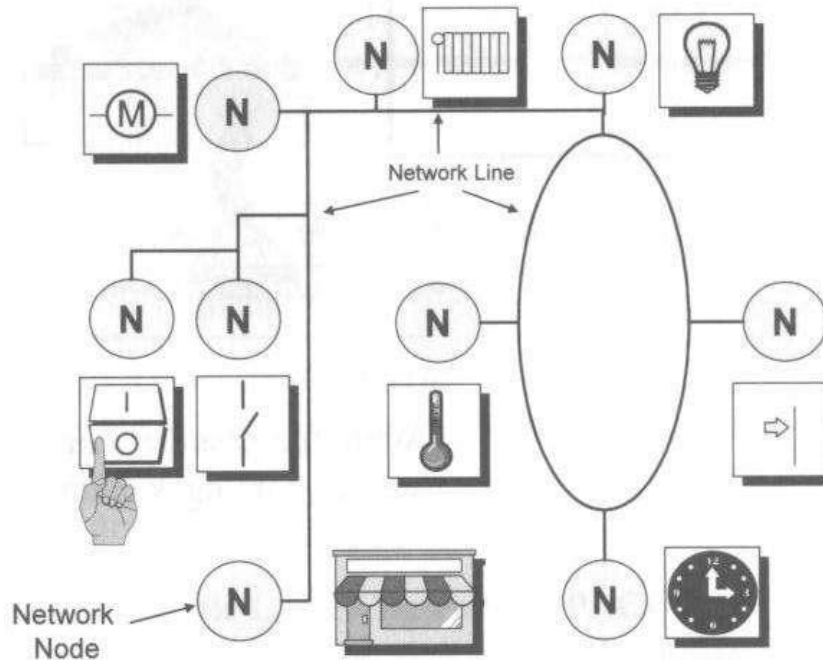


Figura 5. Arquitectura LonWorks

Integración de LonWorks:

- Hardware estandarizado (Chip Neuron y Transmisores): Casi todos los dispositivos de LonWorks están basados en un microprocesador Neuron que conforma el núcleo de un nodo. Como la red LonWorks se puede configurar usando diferentes medios de transmisión, el microprocesador se conecta a través de un transmisor que lo adapta a ese medio.
- Lenguaje estandarizado (Protocolo LonWorks): Para comunicar los nodos entre sí, deben hablar el mismo lenguaje. El intérprete está empotrado en el mismo microprocesador como un estándar para todos los nodos de modo que no puede haber diferentes dialectos debido a diferentes fabricantes.
- Estandarización en el PC (LonWorks Network Service, LNS): LNS es un sistema operativo de red que uniformiza la administración de datos para la planificación de proyectos, la integración de redes LonWorks. Aparte de sobre LonWorks, también se pueden uniformizar sobre LAN e Internet.
- Herramientas de desarrollo estandarizadas: Echelon ofrece herramientas de desarrollo como NodeBuilder para el crear aplicaciones en lenguaje Neuron-C y que serán integradas en el chip Neuron. Muchos fabricantes desarrollan sus propias herramientas para el diseño de aplicaciones en el Neuron y en redes



complejas. Para evitar problemas de compatibilidad la asociación LonMark Internacional define reglas y guías para hacer las aplicaciones interoperables e independientes del fabricante.

Los diferentes medios de transmisión utilizada en la tecnología LonWorks son el par trenzado, radiofrecuencia, cable coaxial, fibra óptica o LAN – Internet entre otros.

### **Nodo en LonWorks**

En un nodo de LonWorks se pueden distinguir claramente dos partes:

- **Chip Neuron:** Es el núcleo del nodo. Tiene tres procesadores, memoria e interfaces flexibles con el mundo exterior. Fue desarrollado por Echelon y es fabricado por Cypress, Motorola y Toshiba.

El protocolo de comunicación está integrado por lo que sólo hay que preocuparse de la aplicación que se le asigna. El fabricante proporciona el programa de aplicación y los dispositivos de entrada y salida que se le conectan. Los programas de aplicación están escritos en un derivado del lenguaje C llamado Neuron C.

Los dos modelos más conocidos son el 3120 para aplicaciones sencillas, y el 3150 para aplicaciones más complejas. Ambos tienen 3 procesadores: CPU 1 Media Access Control; CPU 2 Procesador de red; CPU 3, encargada exclusivamente de procesar los programas de la aplicación que se ejecuta en el nodo.

La memoria integrada del Chip Neuron está compuesta por las memorias RAM, E<sup>2</sup>PROM y ROM. El intercambio de información entre los procesadores se hace a través de una memoria compartida en la RAM.

En el proceso de fabricación el integrado recibe un código único de 48 bit como número de serie. Es el Neuron ID. Identifica unívocamente al nodo en cualquier red que se conecte. El botón de servicio de un nodo envía un mensaje a la red con el Neuron ID. Esta información se puede usar para asignar una dirección lógica a ese nodo dentro de la red.

- **Transmisor:** Es el dispositivo que está conectado a la red. Su función es la de transmitir pero también la de recibir información. Se conecta al chip Neuron a través de un interfaz de red de 5 pines y la velocidad de transmisión del interfaz es de 1,25 MB/s.

Los transmisores son fabricados por la Corporación Echelon y otras compañías autorizadas y son vendidos a los fabricantes de dispositivos LonWorks. De esta manera se garantiza que hay compatibilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Existen diferentes tipos de transmisores: FTT, LPT, TPT, PLT o PL Smart Transceiver entre otros.

Una ventaja importante de la tecnología LonWorks frente a otras tecnologías es que implementa todos los niveles del modelo de referencia OSI. De esta forma, implementa



la autenticación del emisor de la trama o el reenvío automático tras una pérdida de trama.

## 2.3 EIB/KNX

---

### 2.3.1 Asociación KNX

La asociación KNX nace en 1999 a partir de la creación del estándar KNX para la Home y Building Automation. Esta asociación con sede en Bruselas, se formó por la fusión de las tres asociaciones europeas, existentes en ese momento, de aplicaciones de domótica e inmótica:

- BatiBus Club Internacional (BCI)
- European Installation Bus Association (EIBA)
- European Home System Association (EHS)

La asociación KNX reúne en un solo protocolo KNX los tres tipos de configuraciones de los sistemas (A-MODE, E-MODE, S-MODE, que se explicarán más adelante) y los diferentes medios físicos, asegurando una relación coste/prestación adecuada para todas las tipologías de edificios y aplicaciones.

El objetivo de la asociación era unificar el estándar del medio de comunicación y acordar con el Cenelec la elaboración de un conjunto de reglas y normas, que establecieran un “protocolo” de comunicación común a todos, para garantizar una completa interacción de los productos de los diferentes fabricantes. Se trata por lo tanto de un sistema no propietario, que evita depender de una sola marca o fabricante.

Todos los dispositivos fabricados deben pasar una serie de ensayos normalizados para obtener la certificación del estándar KNX que garantice la fiabilidad al comprador.

En 2003, el Cenelec aceptó la tecnología KNX como un estándar para domótica e inmótica. Ese mismo año fue aprobado como estándar europeo EN 50090 y en 2006 como estándar internacional con la norma ISO/IEC 14543-3.

En la actualidad, la asociación KNX está integrada por más de 90 miembros, entre fabricantes y proveedores, 20.000 compañías instaladoras y 70 universidades técnicas.

### 2.3.2 Componentes del sistema

Un sistema EIB/KNX está formado por una serie de dispositivos necesarios para que la instalación funcione correctamente. Dichos dispositivos son el Bus, los sensores, actuadores, dispositivos auxiliares y otros componentes (fuente de alimentación + filtro, conectores, interfaz serie y acopladores de línea o área). A continuación, se describen

los principales.

### 2.3.3 Bus

**Cable Bus:** existen distintos tipos de cables de bus en función de las condiciones del lugar donde se va a instalar. El más usado es el YCYM 2 x 2 x 0,8 (Figura 6).

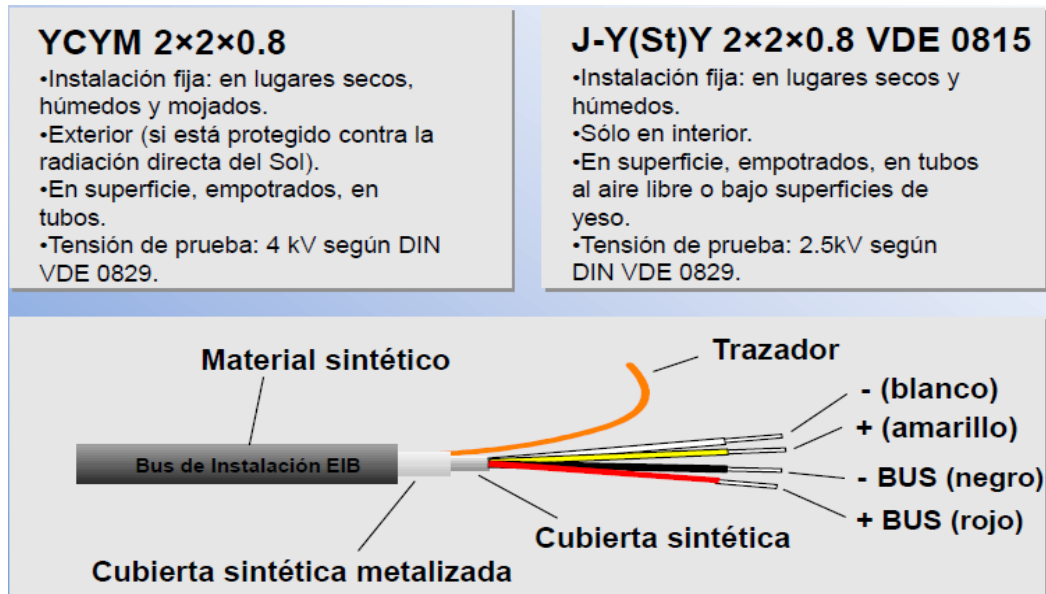


Figura 6. Tipos de cable bus

**Bus para perfil DIN** (Figura 7): conecta los aparatos de la instalación para perfil DIN entre sí, sin la necesidad de hilos. El perfil tiene unas dimensiones normalizadas de 12 m, 13,5 m y 16 m. Una vez esta instalado, conviene llevar a cabo una serie de indicaciones para su correcto uso y funcionamiento:

- No debe ser cortado.
- Se deben cubrir las partes no utilizadas del carril de datos.



Figura 7. Perfil DIN

### **2.3.4 Sensores**

Son los encargados de suministrar información al bus. Perciben cambios en su estado y transmiten la información con una estructura de telegrama a los actuadores.

Los hay de diferentes tipos: pulsadores, termostatos, sensores de presencia o de movimiento, etc.

### **2.3.5 Actuadores**

Tienen la misión de recoger la información que llega por medio del bus. Reciben los telegramas procedentes de los sensores y transforman las órdenes recibidas en acciones.

Existen varios tipos de actuadores: de conmutación, de regulación, de persianas, de calefacción, etc.

### **2.3.6 Topología**

Se entiende por topología o arquitectura a la estructura que adquiere la red de comunicaciones a través de la cual se comunican todos los componentes bus de la instalación.

La estructura de un sistema KNX (Figura 8) está compuesta por áreas y líneas. Puede haber hasta 15 áreas interconectadas mediante una línea dorsal principal. En cada área, hay una línea principal de la que pueden partir hasta 15 líneas secundarias.

En las líneas secundarias están conectados los distintos tipos de dispositivos KNX, teniendo cada línea una capacidad de 256 dispositivos, divididos en 4 segmentos de línea de 64 dispositivos. En total, usando todas las áreas y líneas, podríamos conectar 14.400 componentes.

Las líneas principales de cada área están conectadas a la línea dorsal principal por Acopladores de Área (AA), y las líneas secundarias se conectan a la línea principal de área por medio de los Acopladores de Línea (AL). Por cada línea se debe prever una fuente de alimentación de Bus (PS) que alimenta los dispositivos que se encuentren conectados.

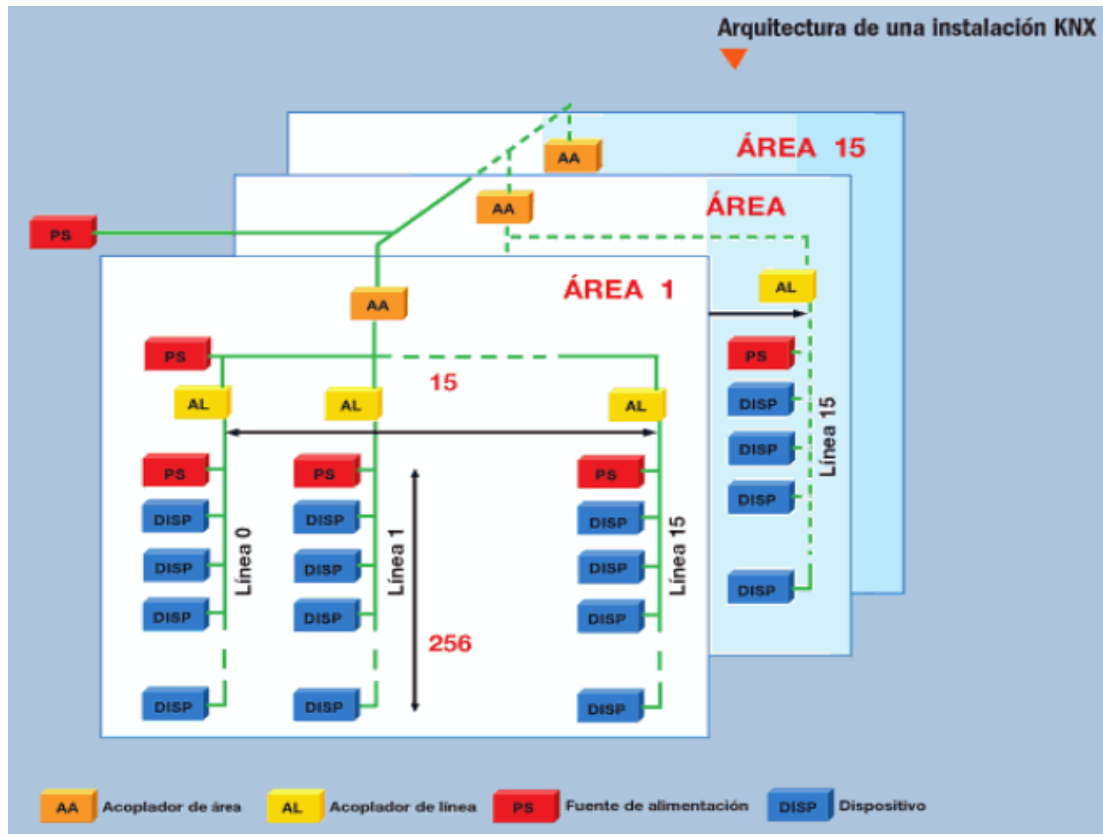


Figura 8. Arquitectura de una instalación KNX

Los Acopladores aíslan eléctricamente las diferentes partes del sistema para evitar que una avería eléctrica de un sólo dispositivo, ponga en peligro el correcto funcionamiento del sistema. Además, los acopladores también funcionan como filtro de los mensajes que son transmitidos a determinados dispositivos, para evitar que éstos sean transmitidos por toda la red innecesariamente.

Es posible realizar diferentes configuraciones lineales, en estrella o en árbol, además de configuraciones híbridas (Figura 9).



Figura 9. Configuraciones típicas de una instalación domótica

La topología a elegir es libre mientras que se respeten una serie de normas sobre la distancia entre dispositivos (Tabla 4 y Figura 10).

Elemento A	Distancia mínima	Distancia máxima	Elemento B
Dispositivo		700 m	Dispositivo
F. Alimentación		350 m	Dispositivo
F. Alimentación	200 m		F. Alimentación

**Nota: la longitud máxima de una línea es de 1.000 m. Cada línea debe contener al menos una fuente de alimentación y no más de 2.**

Tabla 4. Distancias entre dispositivos



Figura 10. Esquema distancias entre dispositivos

### 2.3.7 Direccionamiento

En un sistema EIB/KNX los dispositivos están perfectamente ubicados e identificados por la dirección física y la dirección lógica que cada componente tiene asignado.

### 2.3.8 Dirección física

Identifica a un componente de forma individual y única en la instalación, ubicándolo en la topología del sistema (Figura 11), ÁREA-LÍNEA-DISPOSITIVO. En la práctica, la dirección física consta de 16 bits, separados en 3 partes por puntos:

- Área (4 bits): indica una de las 15 áreas.
- Línea (4 bits): indica una de las 15 líneas.

- Dispositivo (8 bits): indica cada uno de los dispositivos que puede haber conectado a la línea.

A=0 corresponde a la dirección de la línea dorsal principal.

L=0 identifica la línea principal de área.

D=0 es el acoplador de línea.

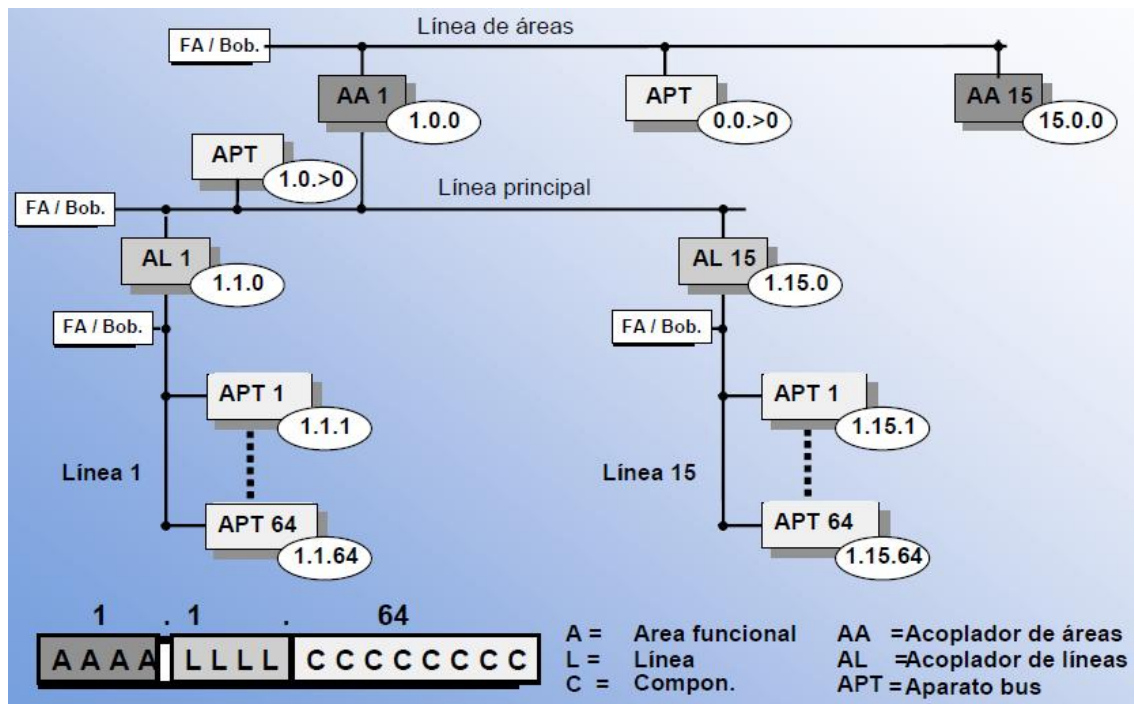


Figura 11. Ejemplo de direccionamiento físico

En el funcionamiento normal de la instalación, la dirección física no tiene ninguna misión, en cambio, esta dirección se utiliza para diagnósticos y detección de errores o modificación de la instalación mediante direccionamiento de objetos interfaces y reprogramación.

### 2.3.9 Dirección Lógica

La dirección lógica, también llamada dirección de grupo (Figura 12), establece la relación entre los elementos de entrada al sistema (sensores) y los elementos de salida (actuadores).

Se pueden utilizar dos tipos de direccionamiento lógico: de dos niveles o de tres niveles, en función de las necesidades en la jerarquización de las funciones del sistema.

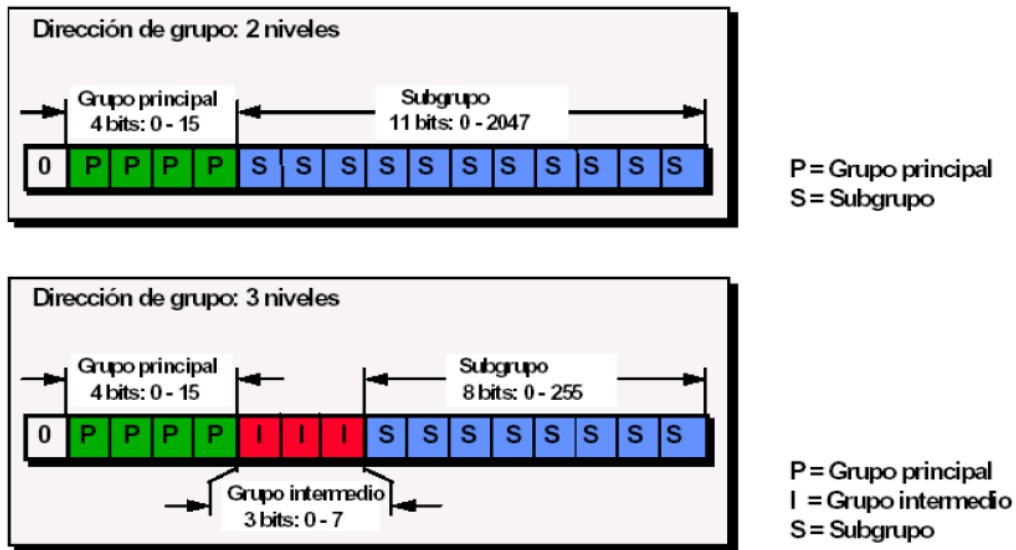
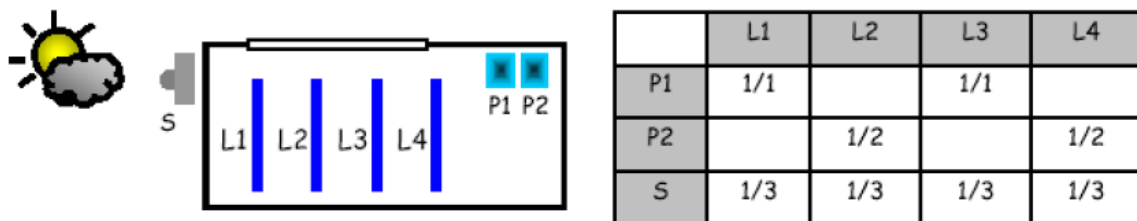


Figura 12. Dirección lógica

Cada dirección lógica puede asignarse a los dispositivos del bus según sea necesario, sin necesidad de tener en cuenta donde está situado el dispositivo.

Los actuadores pueden recibir varias direcciones lógicas diferentes, sin embargo, los sensores solo pueden enviar una dirección de grupo por telegrama. Podemos verlo claramente en el siguiente ejemplo (Figura 13):



**Funcionamiento:** . El pulsador P1 activa / desactiva las cargas conectadas a los actuadores L1 y L3. El pulsador P2 actúa sobre L2 y L4. El sensor S actúa sobre L1, L2, L3 y L4 en función de un valor umbral de la luminosidad exterior.

Figura 13. Ejemplo de asignación de direcciones lógicas

### 2.3.10 Transmisión

En EIB el método de acceso al medio empleado es de tipo CSMA/CA1. La codificación se realiza de modo que el estado lógico “0” es dominante (flujo de corriente) sobre el “1”, que se denomina recesivo (no pasa corriente). El mecanismo de resolución de colisiones es el siguiente (Figura 14):

- El dispositivo comprueba el bus, y si está libre comienza la transmisión.
- Durante el envío cada dispositivo escucha los datos presentes en el bus,



comparándolos en todo momento con los que ha transmitido.

- Si no se producen colisiones, el envío se completa sin contratiempos.
- Si por el contrario, se produce una colisión con los datos enviados por otro equipo, el arbitraje se resuelve por prioridad de los bits dominantes sobre los recesivos.

Por lo tanto, tendrán prioridad aquellos telegramas que presente un mayor número de ceros en su inicio.

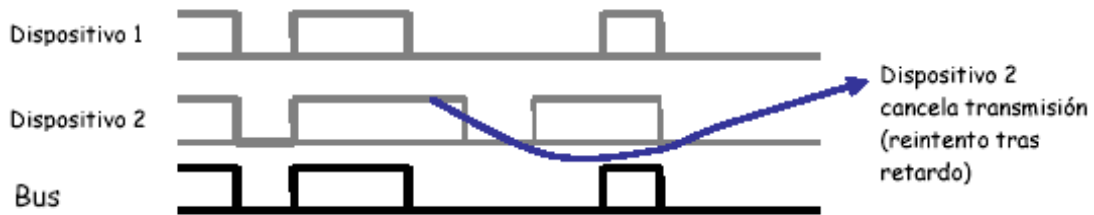


Figura 14. Colisiones CSMA/CA en EIB/KNX

El envío de un telegrama se produce cuando ocurre un evento (Figura 15), es decir, cuando por ejemplo se acciona un pulsador. El dispositivo emisor (sensor) comprueba la disponibilidad del bus durante un tiempo  $t_1$  y envía el telegrama. Si no hay colisiones, a la finalización de la transmisión espera un intervalo de tiempo  $t_2$  la recepción del reconocimiento (Acknowledge). Si la recepción es incorrecta, no se recibe reconocimiento (o bien se recibe no reconocimiento), la transmisión se reintenta hasta tres veces.

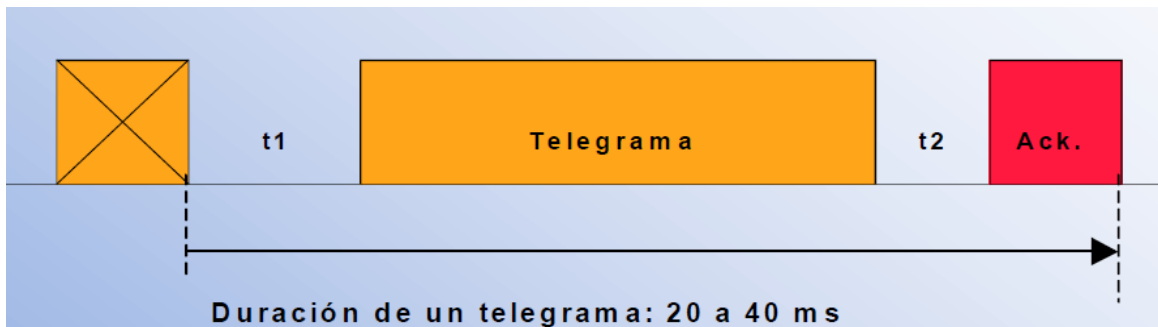


Figura 15. Secuencia de envío de telegrama ante la activación de un evento

Los telegramas se transmiten entre dispositivos a una velocidad de 9600 baudios (9.6 kbit/s) en modo asíncrono. Dicho telegrama que se transmite por el bus y que transporta la información específica sobre el evento que ha ocurrido, tiene siete campos, seis de control para conseguir una transmisión fiable y un campo de datos útiles con el comando a ejecutar (Figura 16).



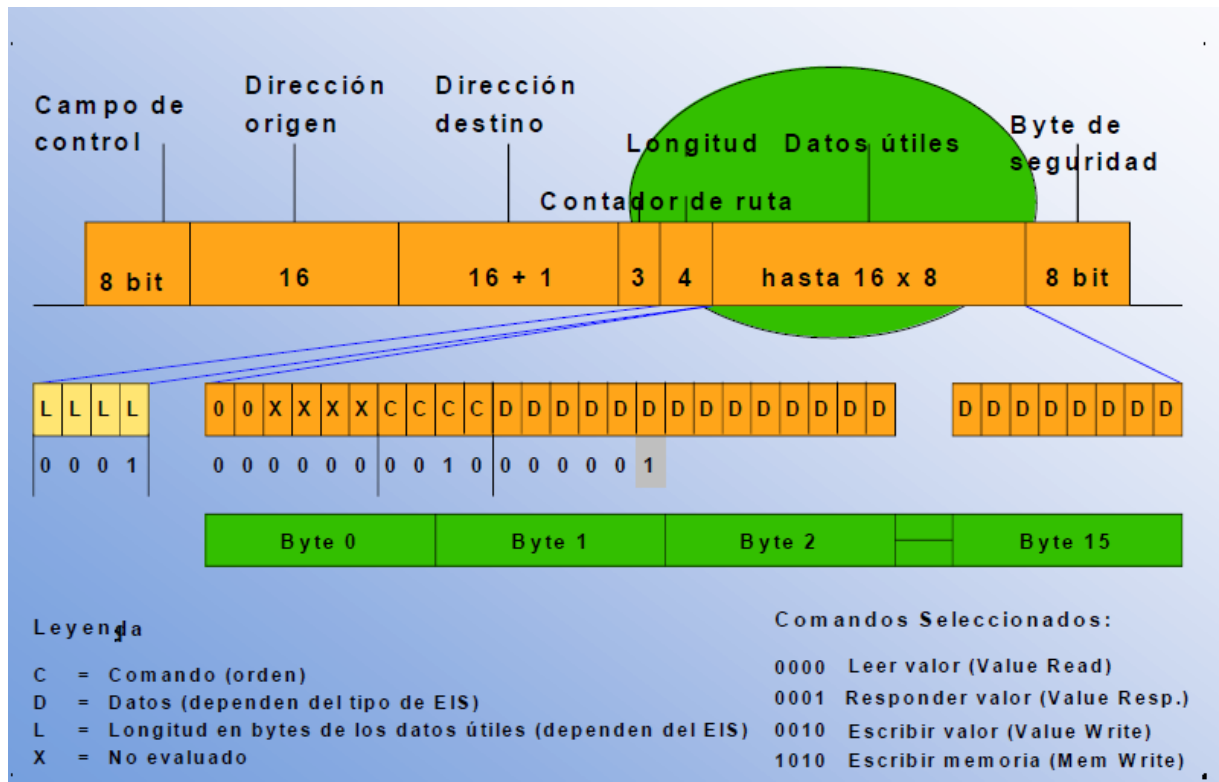


Figura 16. Formato de campo de datos de un telegrama

Los diferentes campos de un telegrama son:

- **Campo de control:** campo de 8 bits que incluye la prioridad que dicho telegrama tiene al ser enviado según el tipo de función.
- **Dirección de origen:** El dispositivo que retransmite el telegrama envía su dirección física de modo que se conozca el emisor del telegrama en las tareas de mantenimiento.
- **Dirección de destino:** La dirección de destino puede ser de dos tipos, en función del valor que tome el bit de mayor peso de este campo (bit 17). Si tiene valor "0", se trata de una dirección física, y el telegrama se dirige únicamente a un dispositivo. Si tiene valor "1", se trata de una dirección de grupo, y el telegrama se dirige a todos los mecanismos que deben escucharlo (los que tengan esa dirección de grupo).
- **Longitud e información útil:** Contiene los datos necesarios para la ejecución de órdenes y transmisión de valores.
- **Campo de comprobación:** Consiste en un byte que se obtiene del cálculo de la paridad longitudinal par (LRC2) de todos los bytes anteriores incluidos en el telegrama. Cuando un dispositivo recibe el telegrama, comprueba si este es correcto a partir del *byte* de comprobación.

### **2.3.11 Programación de la instalación**

La programación del sistema domótico supone la etapa final de la realización de un proyecto de instalación EIB/KNX. Se realiza habitualmente conectando un ordenador al bus mediante un interfaz USB. En esta fase se realiza la programación de las direcciones físicas de los dispositivos, carga de los programas de aplicación en los componentes, y programación de las direcciones de grupo. Para la programación se utilizan herramientas de software específicas como es el ETS (Engineering Tool Software).

Desde las páginas web de los fabricantes de componentes EIB, podemos descargar las bases de datos de los componentes de dicho fabricante e importarlas al software ETS para proceder a la programación.

### **2.3.12 Ventajas e inconvenientes**

Las ventajas son muchas y no todas son completamente conocidas, ya que la domótica ofrece numerosas posibilidades y quien quiera puede inventar algo nuevo gracias al avance de las tecnologías en el tiempo.

Principales ventajas de los sistemas EIB/KNX:

- Mayor seguridad
- Mayor confort
- Mayor ahorro
- Mayor versatilidad
- Gran capacidad de expansión
- Tiempos reducidos de instalación
- Sencillez de instalación

Y por el contrario, también podemos encontrar inconvenientes:

- Carece de redundancia: es caso de fallo de una línea, perderíamos los dispositivos alimentados por ésta. El caso más desfavorable sería un fallo en la línea principal, ya que se pierde toda la instalación. Una posible solución es realizar un doble cableado que no estaría conectado hasta que no fuera necesario.
- Los dispositivos EIB/KNX sólo repiten el envío de la transmisión hasta 3 veces si el cable bus está ocupado. Si a la tercera no puede enviarse, ya no se envía y no se registra el error.
- Inversión inicial
- Precio

# DISEÑO DEL PROYECTO

### 3. Diseño del proyecto

---

El presente proyecto consiste en diseñar la instalación domótica de un sistema de guiado de aparcamiento. La función de este sistema es indicar a los vehículos que circulan por el aparcamiento dónde hay una plaza libre mediante carteles luminosos que nos señalan dónde y cuántas plazas libres hay. Además, cada plaza dispone de un piloto LED, que en función del color nos dirá si la plaza está ocupada, color rojo, y si la plaza está libre, color verde, y si la plaza es para personas con movilidad reducida, de color azul.

Actualmente, vivimos en una sociedad donde abundan los centros comerciales, las grandes aéreas de ocio, etc...lugares donde la concentración de vehículos es abundante. A partir de la necesidad de gestionar eficientemente estas situaciones y lugares han surgido hace muy poco tiempo estos sistemas de guiado de aparcamiento o también llamados sistema de gestión de plazas de parking. Con estos sistemas, de manera rápida y eficaz se dota de información al usuario para que en el menor plazo posible de tiempo logre encontrar plazas libres en el aparcamiento, y por tanto, todo el aparcamiento esté en condiciones de acceso muy fáciles para los usuarios.

Esta facilidad de localización de las plazas revertirá en el grado de satisfacción del cliente, con la consiguiente reutilización del servicio de aparcamiento por la amabilidad que éste ofrece. El sistema de guiado de aparcamientos facilita la localización de las plazas libres al usuario del aparcamiento.

Gracias al sistema de guiado, se podrán conseguir los siguientes objetivos:

- Fidelización de clientes, dotándoles de información de plazas libres y guiándoles a éstas, en el menor tiempo posible, con lo que se mejora la calidad del servicio en un parking con circulaciones muy restrictivas.
- Al conseguir tiempos menores de recorrido, se consigue menor contaminación, menor utilización de la ventilación, y Ahorro Energético.
- Se dota al Explotador de Información de presencia de vehículos, ayuda en pérdida de tickets, estadísticas de ocupación, en definitiva, se dota al Explotador de herramientas para hacer más eficiente la explotación y obtener una ocupación óptima de las plazas.
- Ocupación de zonas automática, da una optimización 100% de los recursos e instalaciones del aparcamiento, reducción de costes de consumo de los diferentes sistemas del aparcamiento. Las instalaciones sólo se encienden cuando es necesario, con lo que sólo consumen cuando se necesitan.

Existen en el mercado diversas empresas dedicadas a la instalación de sistemas guiados. Pero este proyecto, por tratarse de un proyecto docente, se ha realizado con uno de los sistemas domóticos de uso en la actualidad. Debido a esto se ha encontrado un problema significativo. Este problema es la utilización de rótulos luminosos que nos indiquen cuántas plazas de aparcamiento libres hay, en qué dirección se encuentran y dónde están

emplazadas exactamente. Dichos rótulos luminosos no se encuentran en el mercado de productos KNX, pero se ha encontrado una solución, instalar un interfaz KNX-RS232/485, que permitirá la comunicación entre el sistema KNX y el cartel luminoso, que generalmente suelen tener un puerto de comunicación RS232 o RS485.

De entre las tecnologías que he estudiado, he elegido la implantación de bus en tecnología EIB/KNX, principalmente por ser el más difundido y, por ello, en el que más he profundizado. Buena parte de la popularidad de esta tecnología, se deriva de las ventajas que tiene respecto a otras tecnologías, por tratarse de un sistema descentralizado y una alta capacidad.

Sistema técnico	Medio de transmisión	Tipo de control	Aplicación	Capacidad
Corrientes portadoras	La propia red eléctrica	Descentralizado	Viviendas	Baja
Controlador programable	Línea de datos dedicada	Centralizado	Pequeños edificios y viviendas	Media
Bus	Bus de datos	Descentralizado	Edificios	Alta
Vía radio	Inalámbrico	Descentralizado	Viviendas	Muy baja

Tabla 5. Tipos de tecnologías

### 3.1 Topología de la instalación

La instalación domótica constará de dos aéreas, una por cada planta de aparcamiento. Cada área dispondrá de una línea principal, que irá alimentada desde su fuente de alimentación correspondiente (FA/BOB), y acoplada a la línea principal de aéreas por medio de un acoplador de aérea (AA). A la línea principal se conectarán las líneas correspondientes a los sectores en los que se ha dividido el aparcamiento. Esta sectorización, se ha procedido a realizar teniendo en cuenta la ubicación física de los elementos de la instalación dentro del aparcamiento (la disposición de las líneas se puede ver en los planos).

El área 1 (correspondiente a la Planta -1) estará compuesta de 8 líneas, y el área 2 (correspondiente a la Planta -2) de 10 líneas. La comunicación de los diferentes dispositivos de todas las líneas, será posible gracias a un acoplador de línea (AL), que conectará la línea con la línea principal. Además, cada línea dispone de su propia fuente de alimentación (FA/BOB) con el fin de alimentar todos los elementos conectados a ella.

El esquema de la topología que seguirá la instalación del aparcamiento será el siguiente:

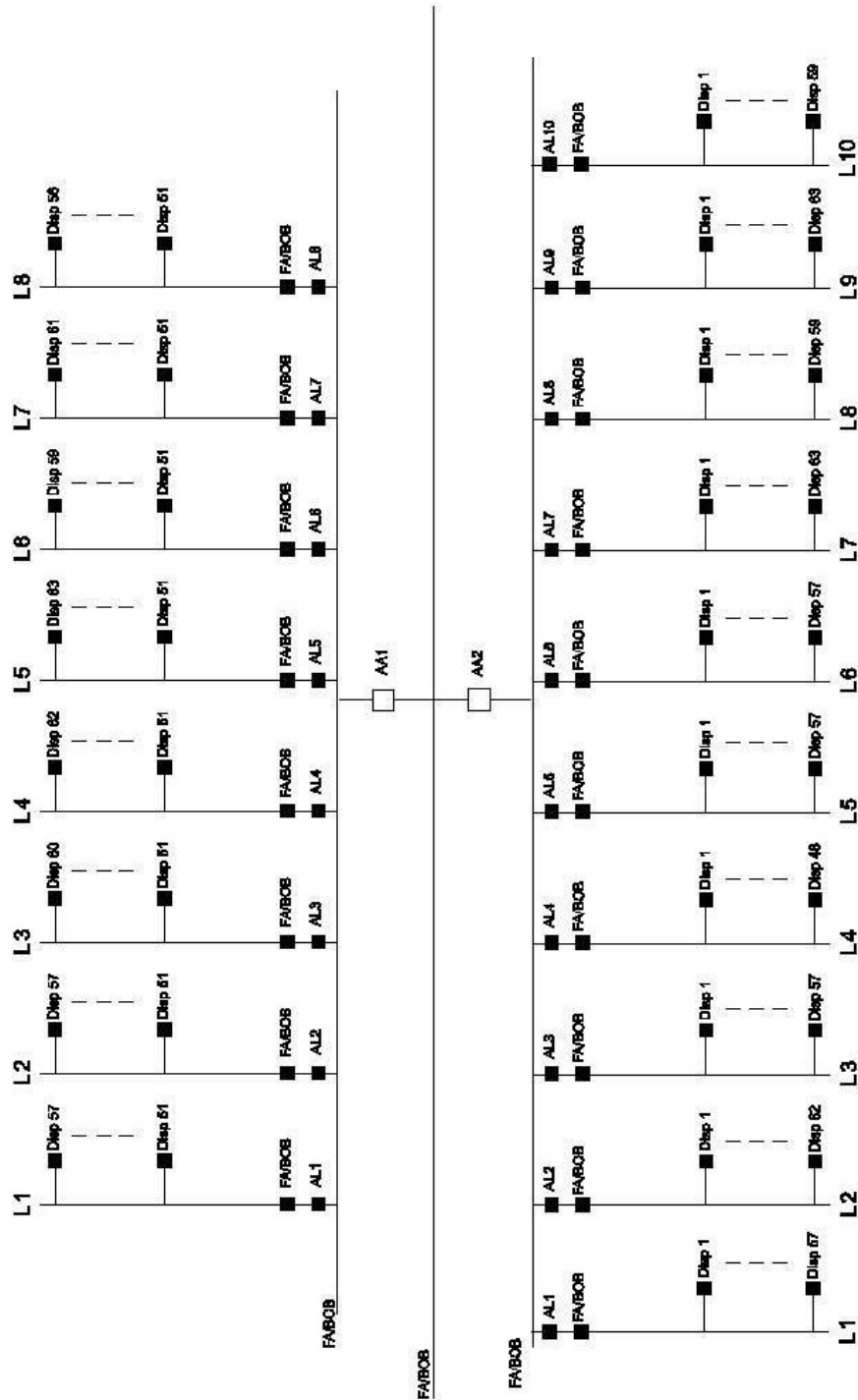


Figura 17. Esquema de la topología de la instalación

Respecto a los cuadros de distribución domóticos a instalar, debido a las dimensiones del aparcamiento, el instalar todos los componentes domóticos de instalación en carril DIN en un solo cuadro es una opción poco viable, ya que, necesitaríamos un cuadro de distribución de dimensiones muy grandes. Por lo tanto, no habrá un solo cuadro de distribución. Se instalará un cuadro para cada línea, en la zona que tienen que controlar. Con esto obtenemos un diseño descentralizado y conseguimos tener más sectorizada la

instalación, facilitando tareas de mantenimiento tales como detectar un fallo de un componente, añadir un componente nuevo a una línea, etc.

Dentro de cada cuadro de distribución domótico encontraremos la fuente de alimentación de la línea, el acoplador de línea y los actuadores.

### 3.2 Elementos de la instalación

Existen en el mercado más de 100 fabricantes de productos con certificado KNX. Al tratarse de un proyecto docente, se ha considerado que el aspecto económico no es lo más importante, por ello, no se ha realizado una búsqueda a fondo de los productos en todo el mercado con el objetivo de encontrar la mejor relación calidad/precio, sino que, se han seleccionado tres fabricantes por su prestigio internacional, indicador de muy buena calidad, y además por su gran variedad de productos, como son ABB, JUNG y SCHNEIDER ELECTRIC, y ahora sí, en función de las características y precio, se ha seleccionado el dispositivo que mejor se ha considerado de entre las tres marcas.

#### 3.2.1 Fuente de alimentación (FA/BOB)

Las fuentes de alimentación producen y regulan la tensión del sistema EIB. Las fuentes proporcionan una tensión de 24 V CC al bus, con corrientes de 160 mA (SV/S 30.160.5, ABB) o 640 mA (SV/S 30.640.5, ABB). En función del consumo demandado por el número de elementos a conectar, elegiremos la de menor o mayor consumo. La línea de bus está desacoplada eléctricamente de la tensión de alimentación de 230 V AC con una bobina integrada.



Figura 18. Fuente de alimentación

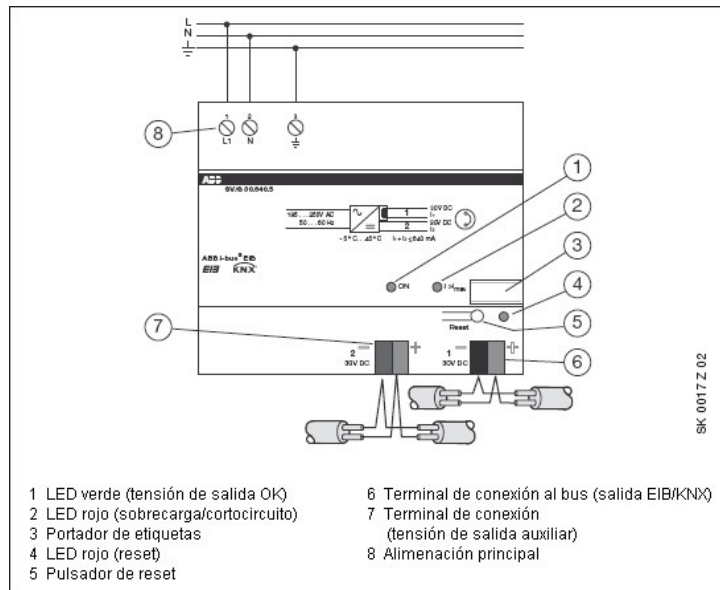


Figura 19. Esquema de conexión de fuente de alimentación

### 3.2.2 Acoplador de línea o área (AL o AA)

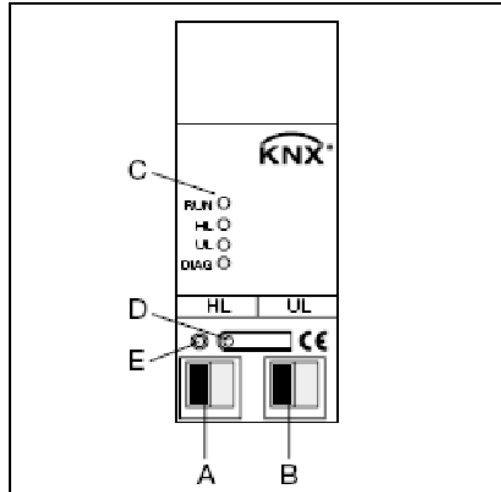
El acoplador de línea o área (2142 REG, JUNG) conecta una línea con la línea principal o un área con la línea principal de aéreas para la transferencia de datos. Filtra los telegramas de manera que sólo pasarán los telegramas que se desee o que son necesarios en la otra línea. Con propósitos de diagnósticos es posible bloquear o dejar pasar todos los telegramas.



Figura 20. Acoplador de línea o área

Conectar la línea principal con las líneas secundarias, se hará conectando el terminal A con la fuente de alimentación, y el terminal B con la línea secundaria (Figura 19). Para la programación del acoplador de línea, al menos la línea principal debe estar conectada. Si la segunda línea está también conectada entonces el acoplador de línea puede también programarse desde la segunda línea.





**Figura 21. Esquema de conexión de acoplador de línea o área**

- A: Conexión de bus KNX para la línea superior
- B: Conexión de bus KNX para la línea inferior
- C: LED verde, LED “HL”, LED “UL”, LED “DIAG”
- D: Botón de programación
- E: LED de programación

### 3.2.3 Actuador

Los actuadores interruptores son aparatos capaces de accionar un determinado número de cargas independientes mediante contactos libres de potencial. Podrán accionar tantas cargas como salidas tenga. El límite de la carga lo marcará la corriente máxima que soporte el actuador en cada una de sus salidas. Los actuadores pueden ser accionados de forma manual a través del elemento situado en el frontal, que además indica el estado del actuador. El aparato es adecuado para su actuación sobre cargas óhmicas, inductivas y capacitivas, así como para cargas de fluorescencia. En el presente proyecto usaremos para el accionamiento de los pilotos LED actuadores de 12 salidas y 6A (SA/S 12.6.1, ABB).



**Figura 22. Actuador**

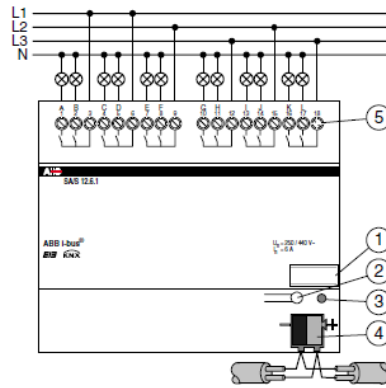


Figura 23. Esquema de conexión de actuador

Las cargas, pilotos LED, se alimentarán del circuito correspondiente, dependiendo del cuadro domótico donde se encuentre el actuador.

### 3.2.4 Interfaz USB

El interfaz USB (USB/S 1.1, ABB) permite la comunicación entre el PC y la instalación EIB. Por lo tanto, permite transferir la programación diseñada en el PC, directamente a los componentes del BUS. Dos LEDs indicativos en el componente indican la conexión del componente al PC y al bus. El interface USB simplemente se conecta al bus y luego al USB del ordenador y este es detectado e instalado automáticamente por el sistema operativo del PC.



Figura 24. Interfaz USB

El interfaz se comunica mediante un cable USB, conectado al interfaz, y en el otro extremo un USB que irá conectado al PC. Después de la inicialización del PC y abrir el programa ETS, primero conectará el interfaz al bus EIB y después al USB.

El LED se encenderá tan pronto como el aparato esté conectado y preparado para funcionar. Este parpadeará tan pronto como comience el tráfico de telegramas en el cable bus.

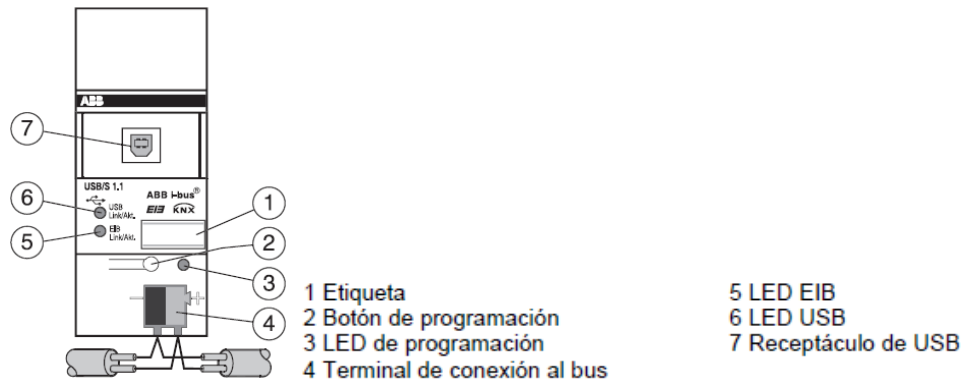


Figura 25. Esquema de conexión interfaz USB

### 3.2.5 Piloto de señalización LED 230 V

Los pilotos LED nos indicaran en función del color, la disponibilidad de la plaza. Existen pilotos LED bicolor (rojo/verde) que serán los que se utilicen en las plazas de aparcamiento convencionales (U3.773.RV, Schneider Electric).

Para las plazas de personas de movilidad reducida y las de caravanas tendremos que instalar dos LED por separado, el rojo (U3.772.R, Schneider Electric), común a los dos tipos de plazas, el azul (U3.772.AZ, Schneider Electric) para las plazas de personas de movilidad reducida, y el ámbar (U3.772.A, Schneider Electric) para las plazas de caravanas.



Figura 26. Piloto de señalización LED bicolor

### 3.2.6 Detector de presencia

El detector de presencia (MTN550590, Schneider Electric) se instalará encima de la plaza de aparcamiento a 2.5 m de altura, para las plazas de aparcamiento convencional y personas de movilidad reducida, y a 3 m para las plazas de caravana dada la posible elevada altura de éstas. Ajustado con un ángulo de 0°, detectará la presencia de un vehículo o no en la plaza, en función de esto, mandará una señal u otra, que hará que el piloto de señalización LED se encienda del color que le corresponda.

El tiempo y la sensibilidad del interruptor crepuscular integrado pueden seleccionarse a través de tres potenciómetros en la parte trasera del detector de presencia o a través de los parámetros en el ETS.



**Figura 27. Detector de presencia**

El tipo de conexión será a través del acoplador de bus, además el detector irá montado en superficie, por medio de una caja de superficie compatible (MTN550619, Schneider Electric).



**Figura 28. Caja de superficie de detector de presencia**

### 3.2.7 Acoplador de bus

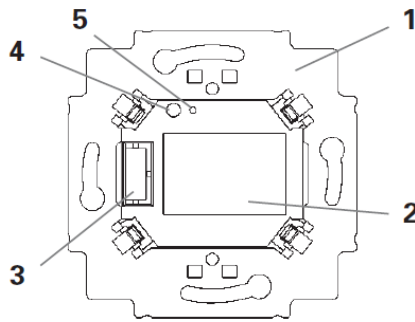
El acoplador de bus (6120 U-102-500, ABB) es un dispositivo que realiza la conexión entre un módulo de aplicación y el bus eléctricamente. Dichos módulos pueden ser sensores o actuadores.

El acoplador de bus permitirá la conexión al sistema de EIB/KNX de los componentes que se encuentren acoplados a él, almacenando la dirección física y el programa de aplicación con la dirección de grupo.



**Figura 29. Acoplador de bus**

Poseen un aro soporte para la fijación mediante tornillos en cajas de empotrar universales, así como en cajas instaladas en la superficie (Figura 30).



1. LED de programación
2. Pulsador de programación
3. Interface de la aplicación
4. Terminales para borne de conexión del bus
5. Otro LED de programación

Figura 30. Esquema de conexión de acoplador de bus

### 3.2.8 Interfaz KNX-RS232/485-IP

El interfaz KNX-232/485-IP (Art.-No 13516101, ELKA), es un dispositivo que permite la comunicación de datos en ambos sentidos, entre el sistema KNX y los sistemas RS232, RS485 o Ethernet. Permite la conexión del sistema EIB/KNX con los paneles indicadores.



Figura 31. Interfaz KNX-RS232/485-IP

### 3.2.9 Panel informativo

El panel informativo (460158, CIRCONTROL), indica el número de plazas libres que hay y en qué dirección se encuentran. Según se vayan ocupando o quedando libres plazas del aparcamiento, se irá indicando en el panel.

Tienen un puerto de comunicación RS485.



**Figura 32. Panel informativo**

### **3.3 Cableado y detalles de la instalación**

En el diseño de la instalación EIB se han tenido en cuenta todas las limitaciones que impone la tecnología del bus.

Las líneas se instalarán siguiendo la topología planeada y se distribuirán a lo largo de la instalación partiendo de los diferentes cuadros de distribución domóticos, siguiendo una distribución radial. Se ha procurado no cargar las líneas con el número máximo de dispositivos permitido, así se ha dejado un porcentaje de reserva para posibles ampliaciones futuras si fueran necesarias. Además, se respetan las limitaciones de distancia entre dispositivos.

Los aparatos EIB están protegidos internamente contra impulsos de sobretensión pero, para más seguridad, se instalará un protector contra sobretensiones (Figura 33) en cada línea de bus que aguantará una corriente de descarga de hasta 5kA.



**Figura 33. Protector contra sobretensiones**

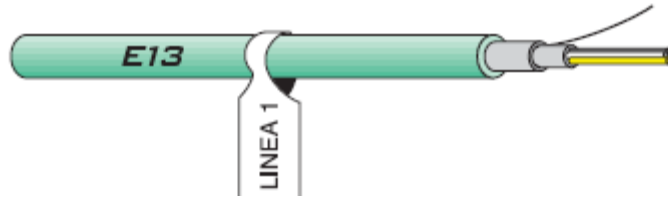
Para la instalación del protector de sobretensiones (US/E 1, ABB), se insertará el terminal de bus azul en el lugar usual del terminal de conexión al bus. Los cables rojo y negro se conectarán al cable del bus y el verde/amarillo se conectará al punto a tierra más cercano.

El cable que utilizaremos para tender la línea de bus será el, YCYM 2x2x0,8 , mencionado en apartados anteriores, que dispone de cuatro hilos de color: rojo (+) y negro (-) para la línea de bus, y los dos hilos restantes pueden usarse para aplicaciones adicionales, incluso como línea de bus adicional. Es de vital importancia respetar la polaridad de las líneas de bus (+) y (-), y no intercambiarlas.

El tendido de la línea de bus debe seguir una serie de condiciones y pasos para

realizarlo:

- Los dos hilos de cable de bus se deben pelar unos 10 mm y conectarse a los bloques terminales para conexión/bifurcación (máximo 4 líneas por bloque). La pantalla sobrante debe ser retirada. Los dos hilos adicionales de bus y el trazador no se cortan y se recogen sobre el mismo cable.
- Todas las líneas del bus deben estar correctamente marcadas e identificadas de la siguiente manera (Figura 34):



**Figura 34. Etiquetado del bus**

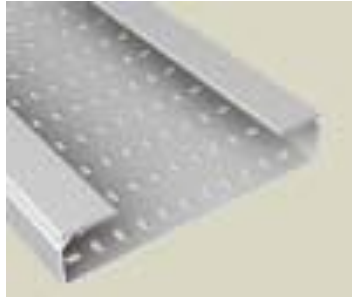
- Se prepararán los cuadros de distribución domóticos con los conectores montados sobre los perfiles de datos pegados a los carriles DIN.
- Se deben respetar las limitaciones topológicas de las líneas.
- No se pueden conectar componentes pertenecientes a distintas zonas o líneas si no es a través de los correspondientes acopladores.
- Se debe comprobar con un voltímetro que la tensión y la polaridad de todos los finales de línea y los terminales de conexión son correctas

El bus irá alojado en un tubo corrugado de PVC de 16 mm de diámetro (Figura 35) que elegimos basándonos en la ITC-BT-21, en el apartado “Tubos en canalizaciones fijas en superficie”.



**Figura 35. Tubo corrugado**

En cuanto a la canalización de los tubos, se montarán unas bandejas (Figura 36) suspendidas del techo (Bandejas aislantes 66 en U23X, ref. 66090), de dimensiones 60x75 mm.



**Figura 36. Bandeja para canalización de tubos**

### **3.4 Aspectos de puesta en marcha**

Los siguientes aspectos de la puesta en marcha son una parte integral de la correcta puesta en marcha del bus KNX:

- **Comprobar cableado:** Antes de la puesta en marcha hay que comprobar el cableado y, particularmente, verificar que las líneas de bus están conectadas a los terminales CE+ (rojo) y CE- (negro) correspondientes. La polaridad de las líneas de bus no puede invertirse.
- **Comprobar dirección de equipo.**
- **Establecer dirección del equipo:** Los equipos bus que se comunican en KNX necesitan una dirección de equipo específica del proyecto entre 1 y 253. Se debe verificar que no hay dos equipos con la misma dirección. Si hay una asignación doble, se muestra el mensaje de error ">1 dirección de equipo repetida".
- **Establecer direcciones de zona:** Si las funciones de la instalación requieren de intercambio de datos de proceso entre equipos, las direcciones de zona deberán estar asignadas a los equipos.
- **Asignar nombre a equipo.**



**PLIEGO DE  
CONDICIONES**

## 4. Pliego de condiciones

---

El objetivo Pliego de Condiciones Técnicas es establecer una serie de normas y condiciones entre el instalador y el cliente previas al comienzo de la instalación:

- Alcance de los trabajos a realizar y, por lo tanto, plenamente incluidos en su oferta.
- Suministrar materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, en el presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del Instalador.
- Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes.
- Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

### 4.1 Instalación

La instalación y programación del sistema domótico se llevará a cabo por personal cualificado especializado en este campo.

Todo se hará respetando las normativas referentes a instalaciones domóticas, REBT e ITC-BT-51, e instrucciones del fabricante de los diferentes dispositivos

El cableado de la instalación domótica discurrirá en tubos independientes a los circuitos de fuerza y de la misma manera se hará con las derivaciones en cajas separadas, siguiendo la ITC-BT-21, pudiendo compartir la misma bandeja siempre y cuando se respeten las distancias precauciones previstas en la normativa, en especial el REBT.

### 4.2 Conceptos comprendidos

Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al proyecto. Durante la realización de este proyecto se ha puesto especial hincapié en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumplieren con las mismas, es obligación del instalador comunicarlo en su oferta. Queda, por tanto, obligado el instalador a efectuar una revisión del proyecto, previo a la presentación de su oferta, debiendo indicar, expresamente, en la misma, cualquier deficiencia a este respecto o, en caso contrario, su conformidad con el proyecto en materia de cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al mismo.

Quedan comprendidos, como parte de los trabajos del instalador, la preparación de todos los planos de obra, la gestión y preparación de toda la documentación técnica necesaria, incluido visado y legalizado de proyectos y certificados de obra, así como su tramitación ante los diferentes organismos oficiales, con el objetivo de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la legislación.

También quedan incluidas la realización de todas las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones, realizadas según las indicaciones de la dirección de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los trabajos correspondientes a la definición, coordinación e instalación de todas las acometidas de servicios, tales como electricidad, agua, gas, saneamiento y otros que pudieran requerirse, ya sean de forma provisional para efectuar los montajes en obra o de forma definitiva para satisfacer las necesidades del proyecto. Se entiende, por tanto, que estos trabajos quedan plenamente incluidos en la oferta del instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Por tanto, el Instalador queda enterado por este pliego de condiciones que es responsabilidad suya la realización de las comprobaciones indicadas, previo a la presentación de la oferta, así como la presentación en tiempo, modo y forma de toda la documentación mencionada y la consecución de los correspondientes permisos.

### **4.3 Conceptos no comprendidos**

En general, están excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería. En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones, aunque a priori no se vayan a realizar ninguna.

### **4.4 Pruebas y ensayos de la instalación**

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

El instalador ensayará todos los sistemas de la instalación de este proyecto y deberán ser aprobados por la dirección antes de su aceptación.

Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término.

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexiones, etc.
- Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.
- Calidad del acabado.

### **4.5 Mantenimiento de la instalación**

El mantenimiento se realizará por personal especializado. El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre las

garantías, características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plano de reposición de los diferentes elementos que lo forman.

#### **4.6 Garantía**

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionabilidad, quedarán garantizados por el tiempo indicado por la legislación vigente, a partir de la recepción provisional y, en ningún caso, esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva. Se dejará a criterio de la dirección de obra determinar ante un defecto de maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

Este concepto aplica a todos los componentes y materiales de las instalaciones, sean éstos los especificados, de modo concreto, en los documentos de proyecto.

**PRESUPUESTO**

## 5. Presupuesto

El presupuesto pretende orientar al cliente del coste total de la instalación del sistema domótico y además mostrar los dispositivos que se van a utilizar y el coste de los mismos.

Alimentación y comunicación del sistema					
MARCA	REF.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL (€)
ABB	SV/S 30.160.5	Fuente de alimentación bus con filtro 160 mA	3	184,64	553,92
ABB	SV/S 30.640.5	Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	18	385,33	6.395,94
JUNG	2142 REG	Acoplador de área	2	375,87	751,74
JUNG	2142 REG	Acoplador de línea	18	375,87	6.765,66
ABB	USB/S 1.1	Interfaz USB	1	262,34	262,34
ABB	6120 U-102-500	Acoplador de bus	684	89,73	61.375,32
ELKA	13516101	Interfaz KNX-RS232/RS485	22	769,00	16.918,00
SUBTOTAL					93.022,92

Actuadores, sensores y cargas					
MARCA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL (€)
ABB	SA/S 12.6.1	Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	90	459,23	41.330,70
Schneider Electric	MTN550590	Detector de presencia	684	127,09	86.929,56
Schneider Electric	MTN550619	Caja de superficie para montar detector de presencia	684	8,21	5.615,64
Schneider Electric	U3.773.RV	Piloto LED bicolor	586	39,05	22.883,30
Schneider Electric	U3.772.R	Piloto LED Rojo	98	33,99	3.331,02
Schneider Electric	U3.772.AZ	Piloto LED Azul	25	33,99	849,75
Schneider Electric	U3.772.A	Piloto LED Ámbar	73	33,99	2.481,27
Circontrol	460158	Panel informativo	22	690,00	15.180,00
SUBTOTAL					178.601,24

<b>Cableado y otros componentes</b>					
MARCA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL (€)
ABB	US/E 1	Protector contra sobretensiones bus	18	74,95	1.349,10
ABB	9684	Cable apantallado para bus. Rollos de 100 m	20	210,00	4.200,00
ABB	BUSKLEMME	Conector para componentes bus	200	1,43	286,00
		Cable de alimentación	20	70,00	1.400,00
SUBTOTAL					7.235,10

<b>Tubos, canalización y armarios de distribución</b>					
MARCA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL (€)
		Tubo corrugado de PVC 16 mm <sup>2</sup> . Rollo de 100 m	40	17,00	680,00
UNEX	66090	Bandejas aislantes 66 en U23X	2000	7,85	15.700,00
ABB	A320SE	Armario de distribución en superficie, 24 módulos	18	44,56	802,08
SUBTOTAL					17.182,08

<b>Otros</b>					
MARCA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UN.	PRECIO TOTAL (€)
		Etiquetas para identificación	4	3,50	14,00
		Portaetiquetas para los aparatos de perfil DIN	300	0,60	180,00
		Mano de obra de instalación y programación	1	10.000,00	10.000,00
SUBTOTAL					10.194,00

<b>TOTAL DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>PRECIO TOTAL (€)</b>
Alimentación y comunicación del sistema	93.022,92
Actuadores, sensores y cargas	178.601,24
Cableado y otros componentes	7.235,10
Tubos y canalización	17.182,08
Otros	10.194,00
<b>TOTAL</b>	<b>306.235,34</b>

EL PRESUPUESTO TOTAL PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO EIB/KNX ES DE:

***TRES CIENTOS SEIS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO CON TREINTA Y CUATRO EUROS***

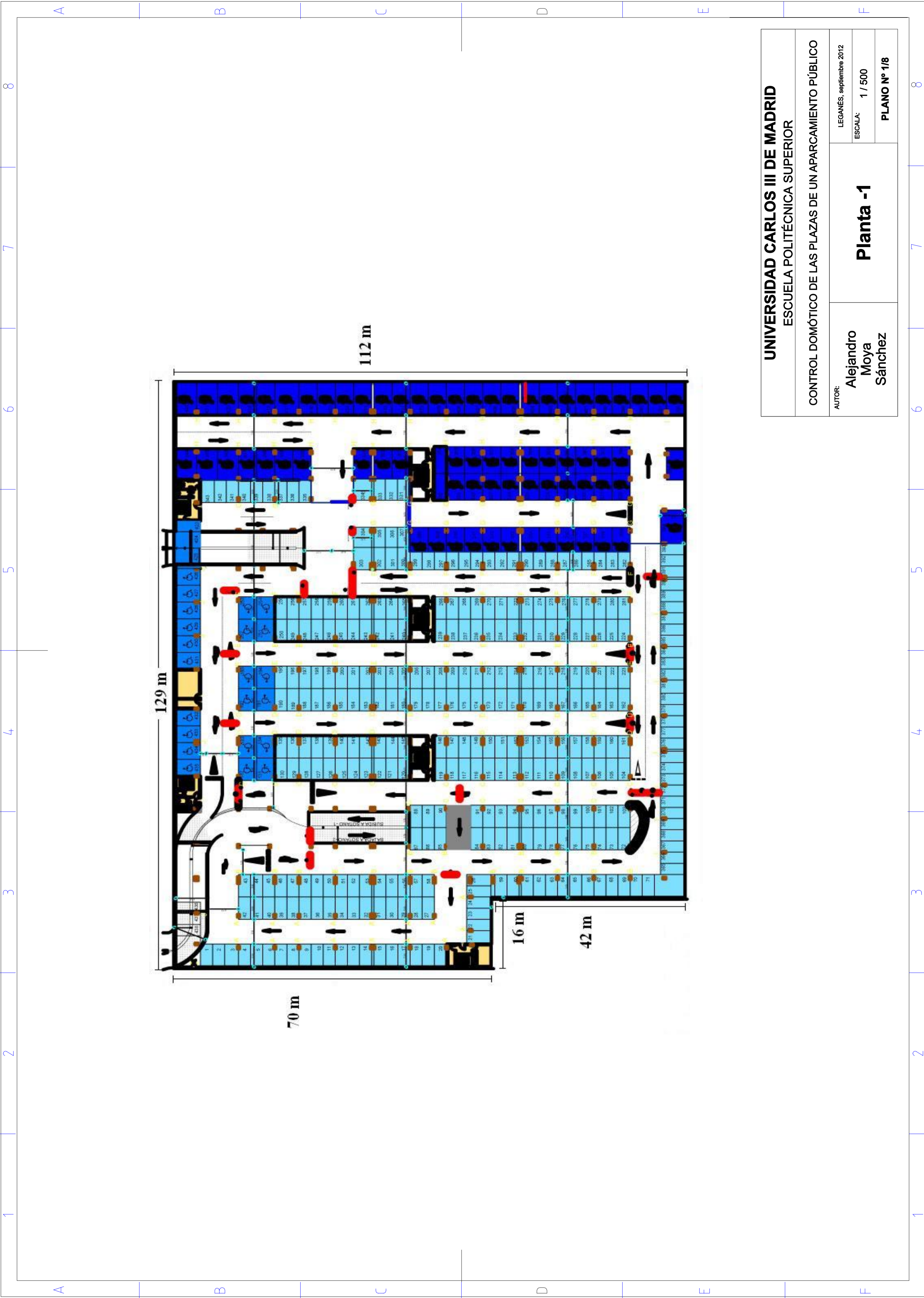
Sello y firma:

INSTALADOR

CLIENTE

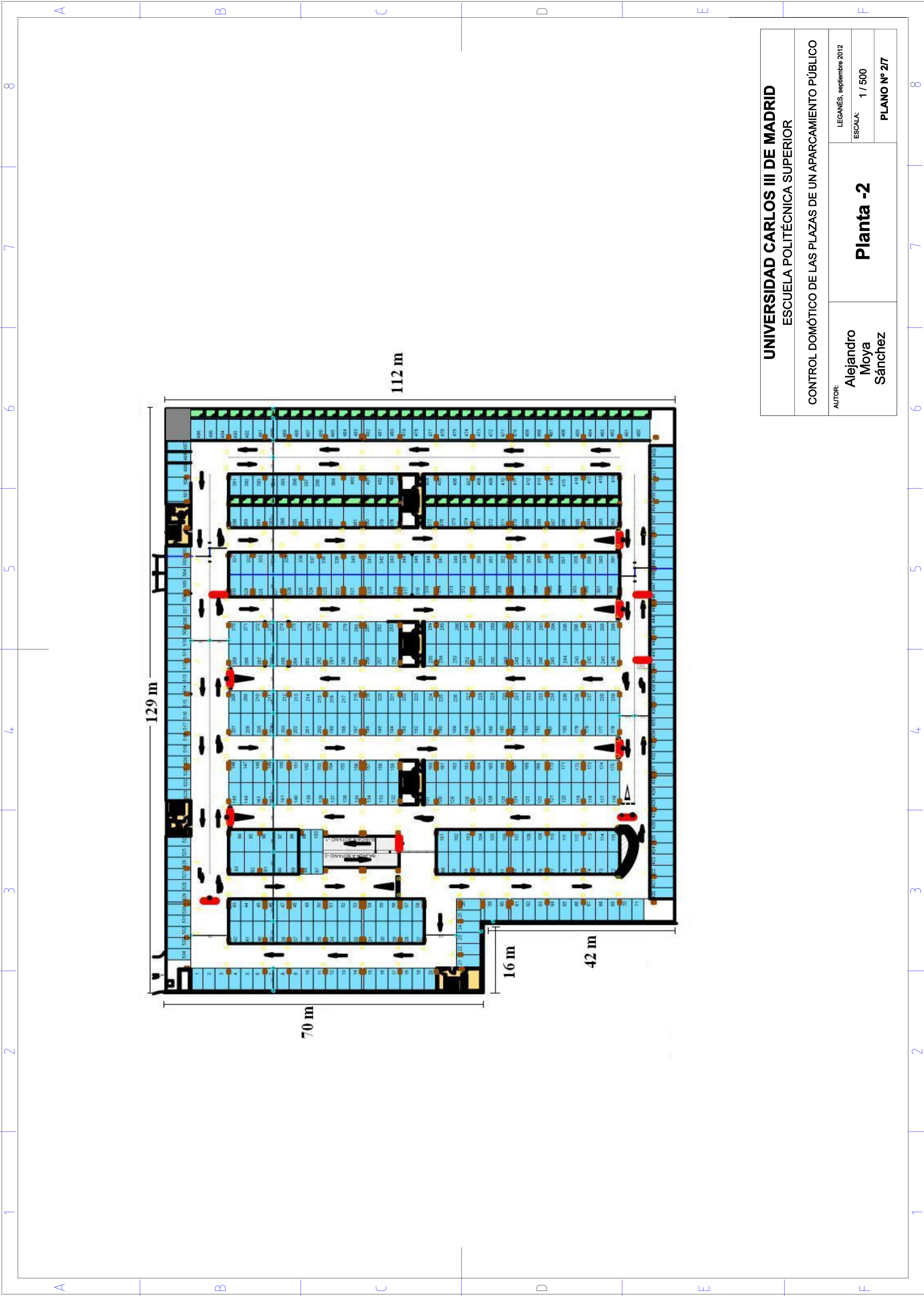


PLANOS



<b>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</b> ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO	
AUTOR: <b>Alejandro Moya Sánchez</b>	<b>Planta -1</b>
LEGANÉS, septiembre 2012	ESCALA: 1 / 500
	<b>PLANO Nº 1/8</b>





**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

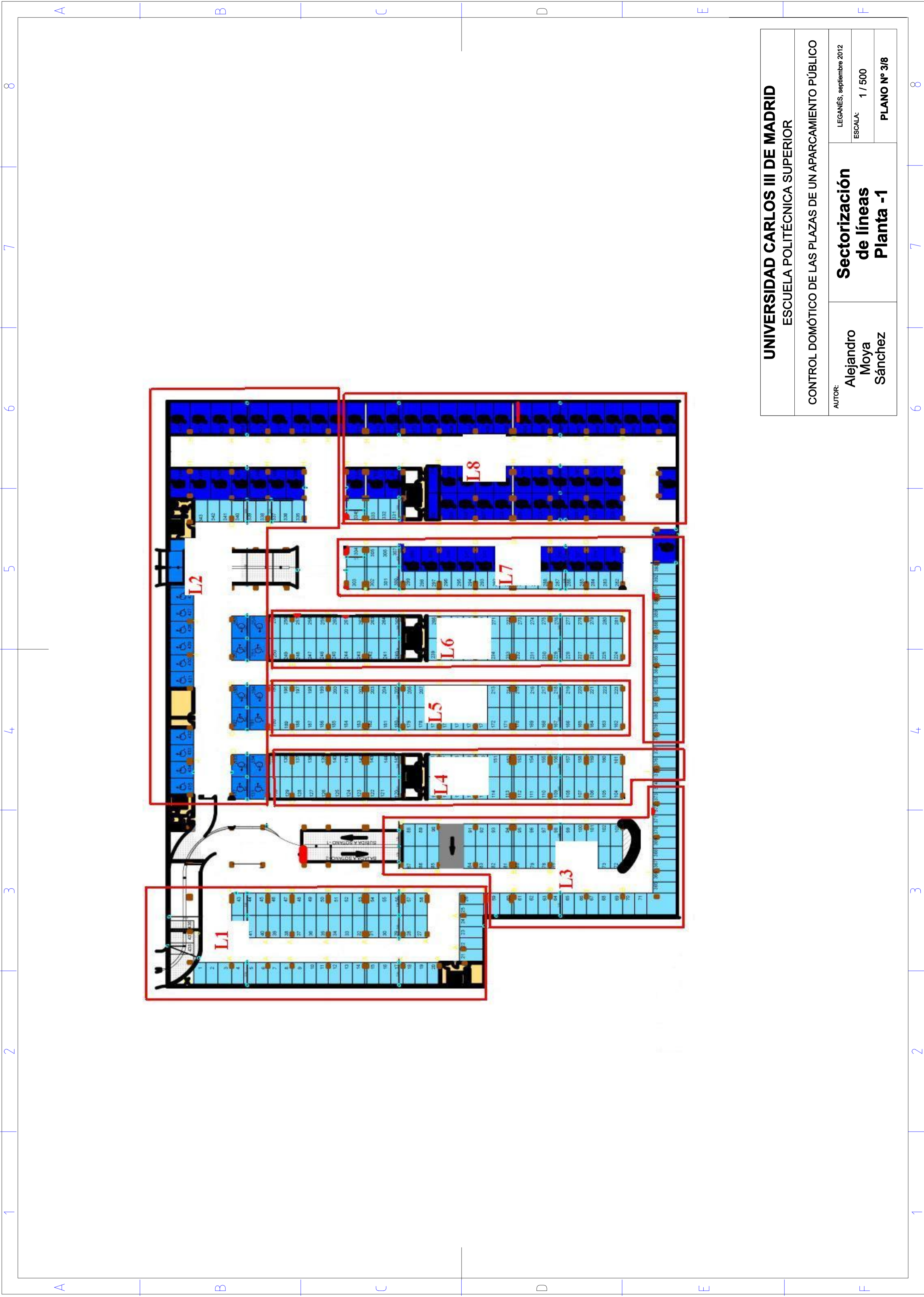
**CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO**

AUTOR:  
**Alejandro Moya Sánchez**

**Planta -2**

LEGANÉS, septiembre 2012  
 ESCALA: 1 / 500  
**PLANO Nº 2/7**





**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

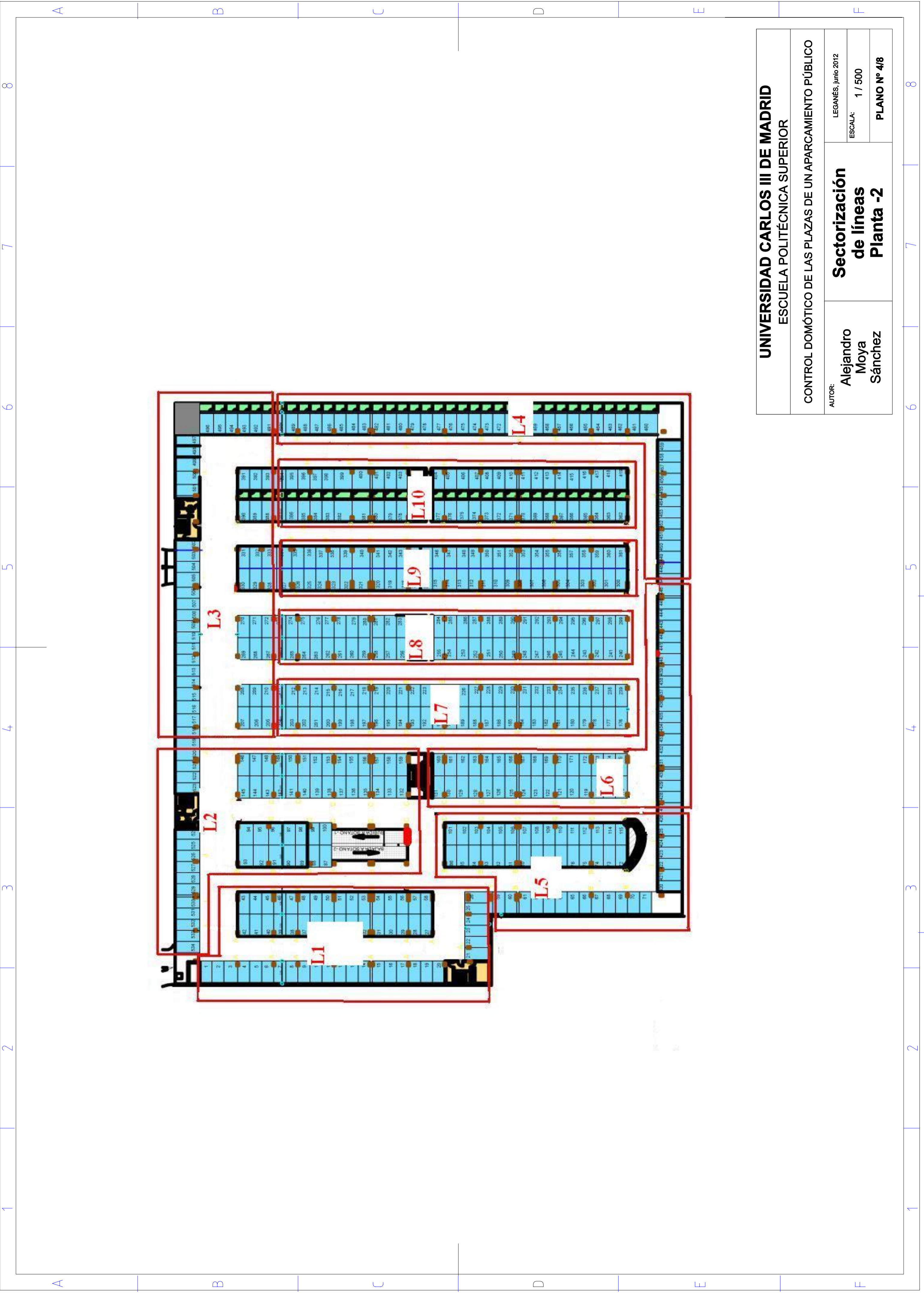
CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO

AUTOR:  
**Alejandro Moya Sánchez**

**Sectorización de líneas de Planta -1**

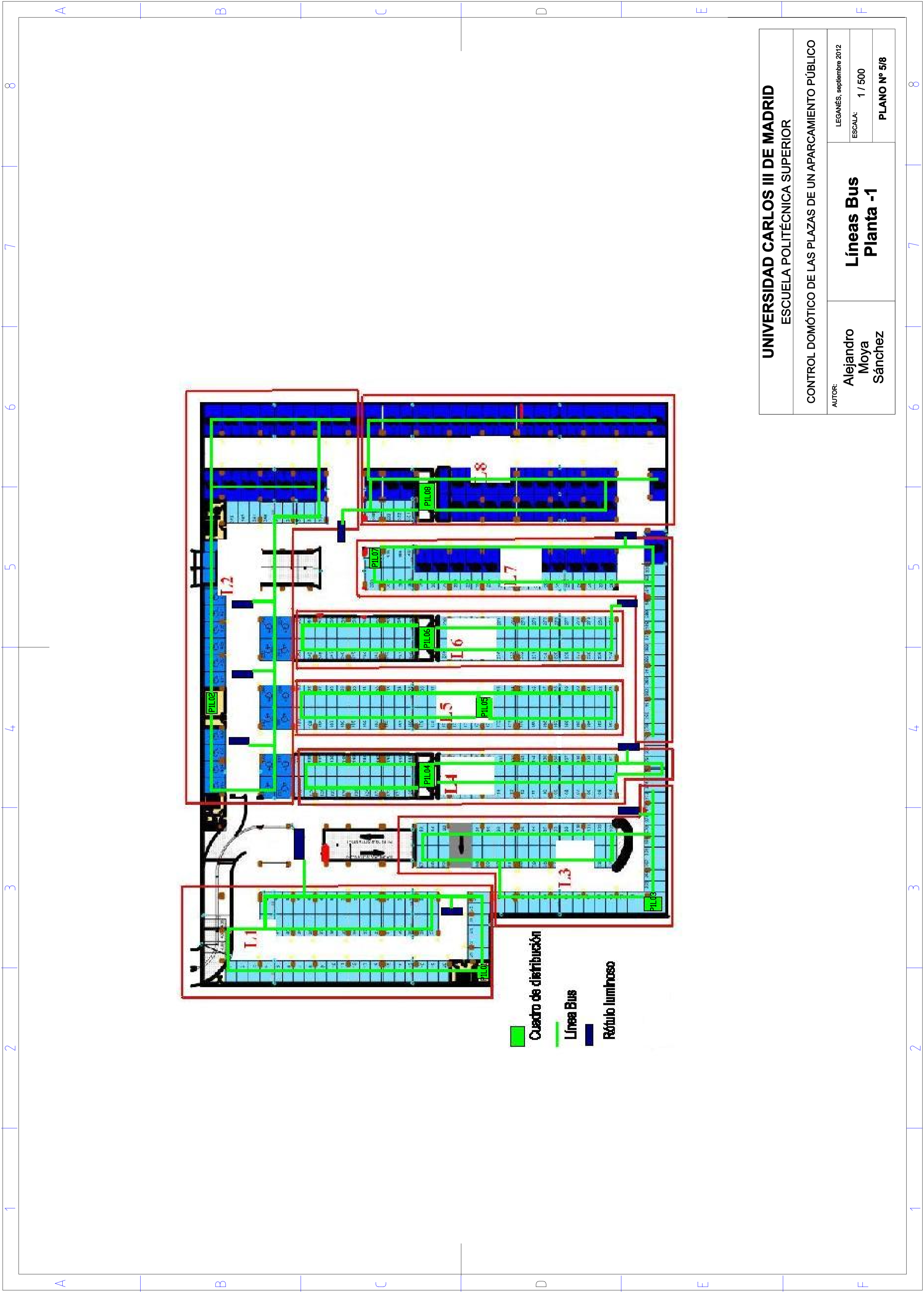
LEGANÉS, septiembre 2012  
 ESCALA: 1 / 500  
 PLANO Nº 3/8





<b>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</b> ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO	
AUTOR: <b>Alejandro Moya Sánchez</b>	<b>Sectorización de líneas Planta -2</b>
	LEGANÉS, Junio 2012 ESCALA: 1 / 500 PLANO Nº 4/8





**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

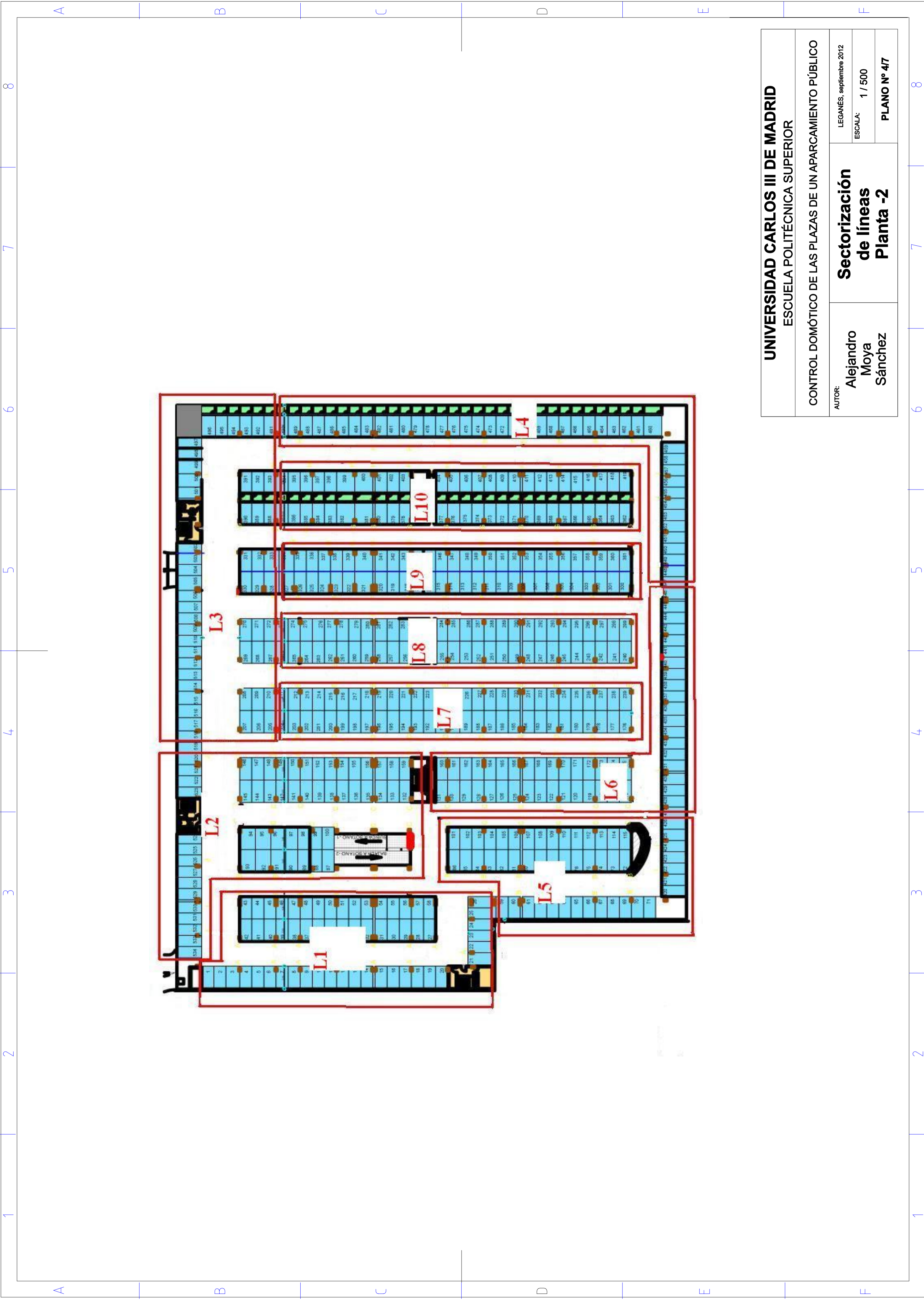
CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO

AUTOR:  
 Alejandro  
 Moya  
 Sánchez

**Líneas Bus  
 Planta -1**

LEGANÉS, septiembre 2012  
 ESCALA: 1 / 500  
 PLANO Nº 5/8





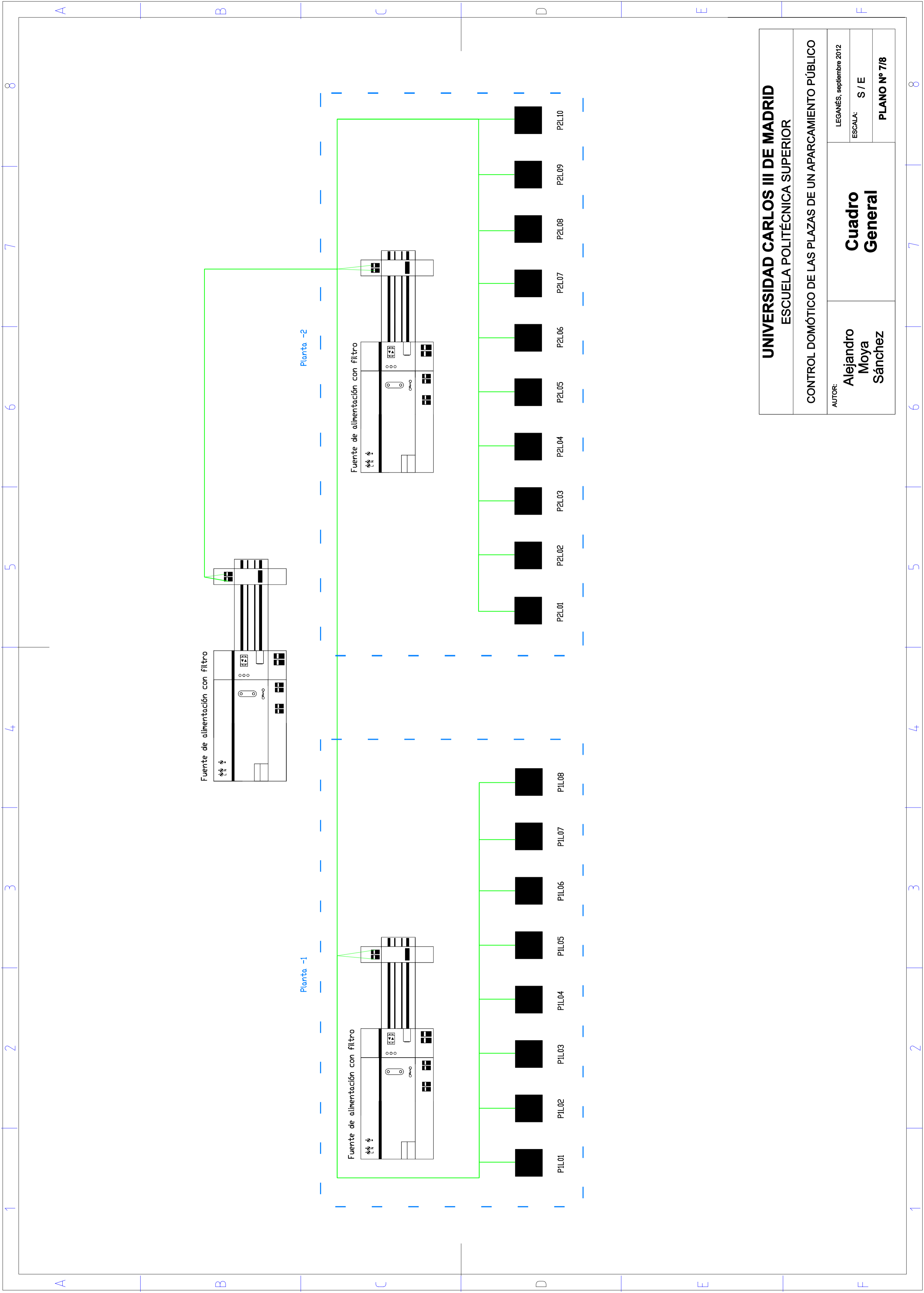
**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO

AUTOR:  
**Alejandro Moya Sánchez**

**Sectorización de líneas**  
**Planta -2**

LEGANÉS, septiembre 2012  
 ESCALA: 1 / 500  
**PLANO Nº 4/7**



**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO

AUTOR:  
**Alejandro Moya Sánchez**

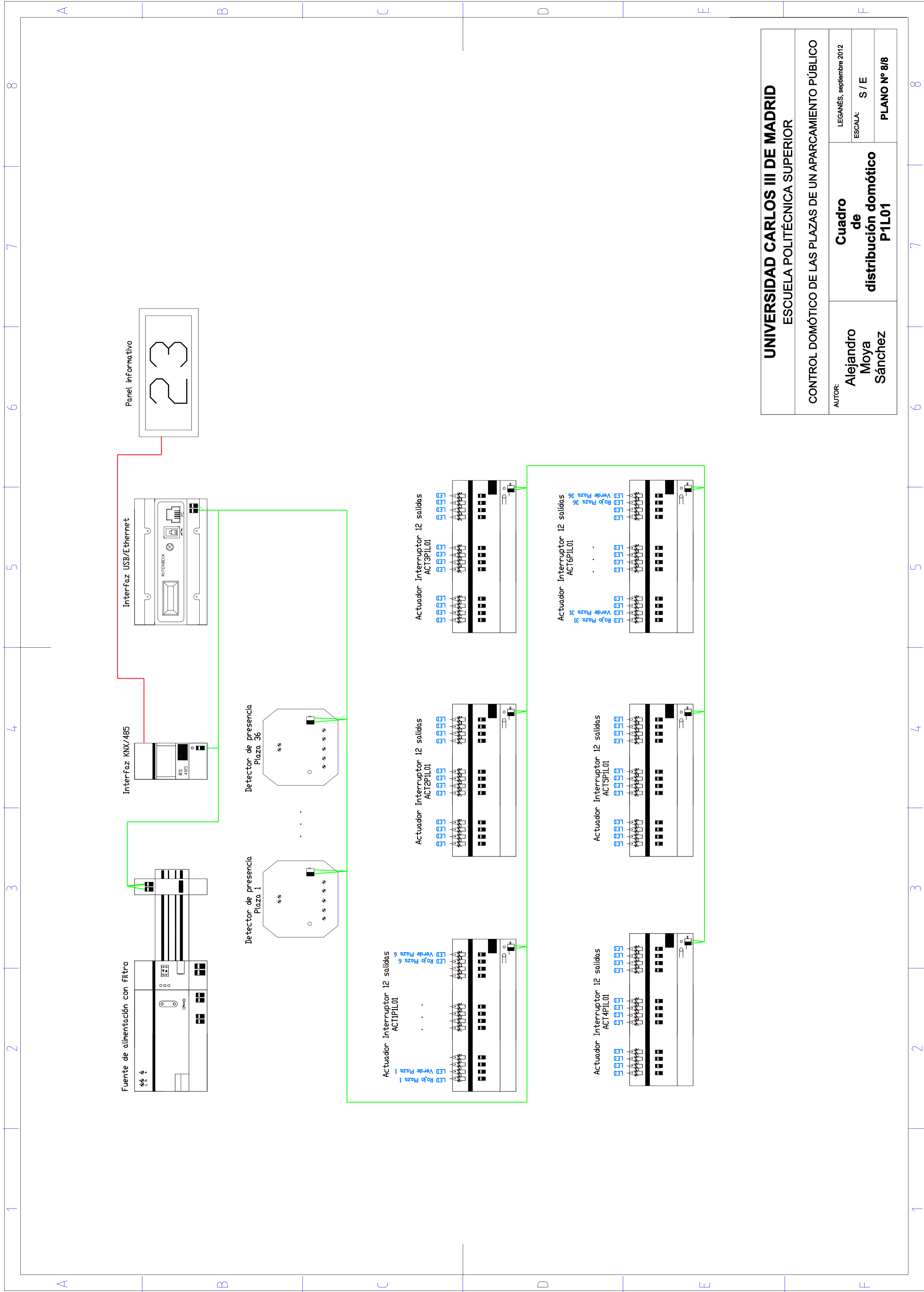
**Cuadro General**

LEGANÉS, septiembre 2012

ESCALA: S / E

PLANO Nº 7/8





**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

CONTROL DOMÓTICO DE LAS PLAZAS DE UN APARCAMIENTO PÚBLICO

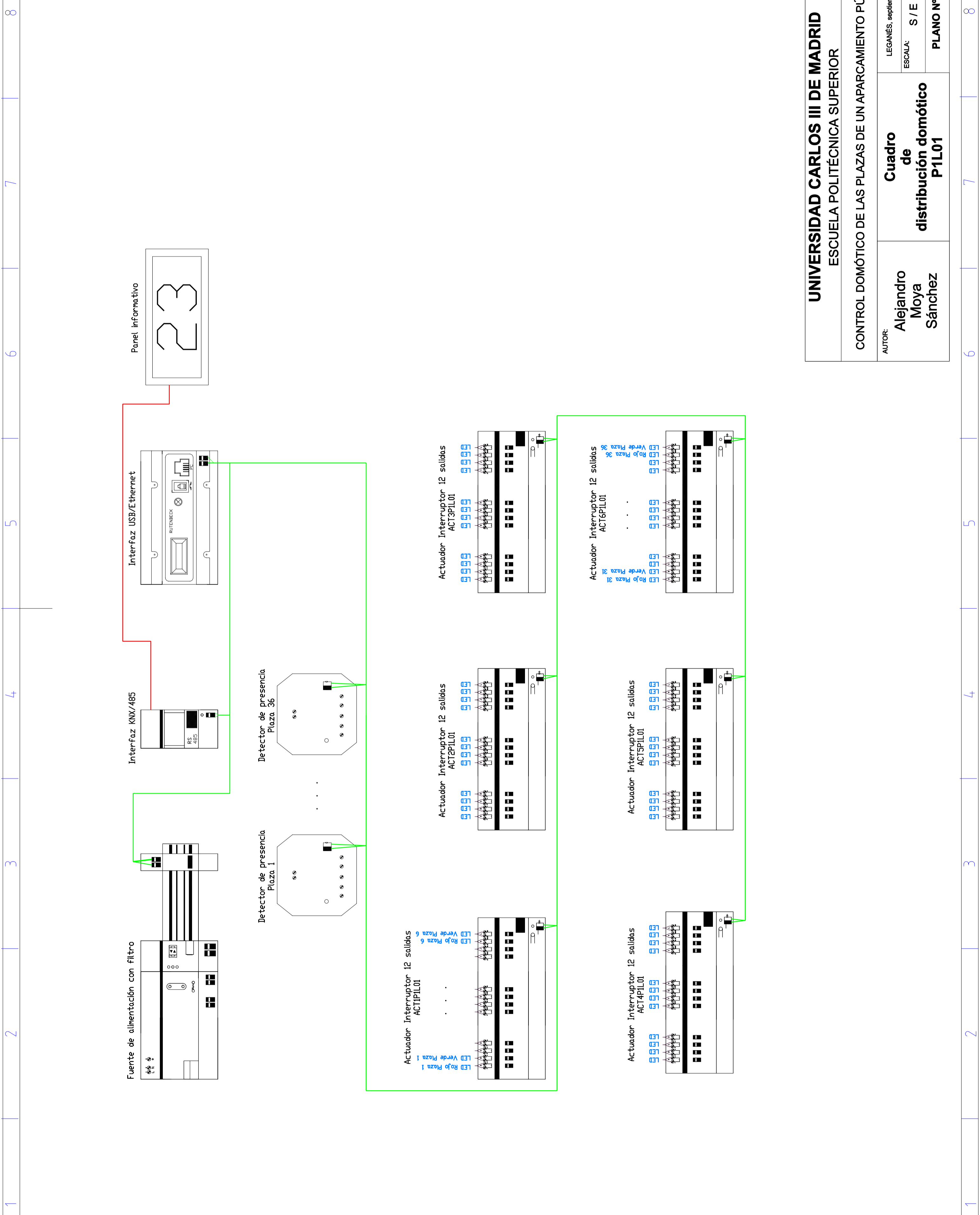
AUTOR:  
**Alejandro Moya Sánchez**

**Cuadro de distribución doméstico P1L01**

LEGANÉS, septiembre 2012

ESCALA: S / E

PLANO Nº 8/8



En las siguientes tablas se muestran los componentes que forman los diferentes cuadros domóticos de la instalación, siguiendo la misma composición del plano anterior, cuadro de distribución domótico P1L01.

Planta -1:

<b>Cuadro de distribución domótico P1L01</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 1 a 36
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L01- ACT6P1L01	Detectores de presencia-LEDS Plaza 1 a 36

**Tabla 6. Cuadro de distribución domótico P1L01**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L02</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 37 a 72
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L02- ACT6P1L02	Detectores de presencia-LEDS Plaza 37 a 72

**Tabla 7. Cuadro de distribución domótico P1L02**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L03</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 73 a 108
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L03- ACT6P1L03	Detectores de presencia-LEDS Plaza 73 a 108

**Tabla 8. Cuadro de distribución domótico P1L03**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L04</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 109 a 144
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L04- ACT6P1L04	Detectores de presencia-LEDS Plaza 109 a 144

**Tabla 9. Cuadro de distribución domótico P1L04**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L05</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 145 a 180
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L05- ACT6P1L05	Detectores de presencia-LEDS Plaza 145 a 180

**Tabla 10. Cuadro de distribución domótico P1L05**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L06</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 181 a 216
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L06- ACT6P1L06	Detectores de presencia-LEDS Plaza 181 a 216

**Tabla 11. Cuadro de distribución domótico P1L06**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L07</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 217 a 252
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L07- ACT6P1L07	Detectores de presencia-LEDS Plaza 217 a 252

**Tabla 12. Cuadro de distribución domótico P1L07**

<b>Cuadro de distribución domótico P1L08</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 253 a 288
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P1L08- ACT6P1L08	Detectores de presencia-LEDS Plaza 253 a 288

**Tabla 13. Cuadro de distribución domótico P1L08**

Planta -2:

<b>Cuadro de distribución domótico P2L01</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 289 a 324
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L01- ACT6P2L01	Detectores de presencia-LEDS Plaza 289 a 324

**Tabla 14. Cuadro de distribución domótico P2L01**

<b>Cuadro de distribución domótico P2L02</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 325 a 360
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L02- ACT6P2L02	Detectores de presencia-LEDS Plaza 325 a 360

**Tabla 15. Cuadro de distribución domótico P2L02**

<b>Cuadro de distribución domótico P2L03</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 361 a 396
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L03- ACT6P2L03	Detectores de presencia-LEDS Plaza 361 a 396

**Tabla 16. Cuadro de distribución domótico P2L03**

<b>Cuadro de distribución domótico P2L04</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 397 a 468
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L04- ACT6P2L04	Detectores de presencia-LEDS Plaza 397 a 468

Tabla 17. Cuadro de distribución domótico P2L04

<b>Cuadro de distribución domótico P2L05</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 469 a 504
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L05- ACT6P2L05	Detectores de presencia-LEDS Plaza 469 a 504

Tabla 18. Cuadro de distribución domótico P2L05

<b>Cuadro de distribución domótico P2L06</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 505 a 540
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L06- ACT6P2L06	Detectores de presencia-LEDS Plaza 505 a 540

Tabla 19. Cuadro de distribución domótico P2L06

<b>Cuadro de distribución domótico P2L07</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 541 a 576
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L07- ACT6P2L07	Detectores de presencia-LEDS Plaza 541 a 576

Tabla 20. Cuadro de distribución domótico P2L07

<b>Cuadro de distribución domótico P2L08</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 577 a 612
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L08- ACT6P2L08	Detectores de presencia-LEDS Plaza 577 a 612

**Tabla 21. Cuadro de distribución domótico P2L08**

<b>Cuadro de distribución domótico P2L09</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 613 a 648
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L09- ACT6P2L09	Detectores de presencia-LEDS Plaza 613 a 648

**Tabla 22. Cuadro de distribución domótico P2L09**

<b>Cuadro de distribución domótico P2L10</b>			
<b>Dispositivo</b>	<b>Referencia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Entradas/Salidas/Relación</b>
Fuente de alimentación bus con filtro 640 mA	SV/S 30.640.5	-	Alimentación línea principal
Interfaz USB	USB/S 1.1	-	
Interfaz KNX-RS232/RS485	13516101	-	Panel Informativo
Detectores de presencia	MTN550590	-	Plaza 649 a 684
6 x Actuador Interruptor, 12 canales, 6 A	SA/S 12.6.1	ACT1P2L10- ACT6P2L10	Detectores de presencia-LEDS Plaza 649 a 684

**Tabla 23. Cuadro de distribución domótico P2L10**

**CONCLUSIONES**

## 7. Conclusiones

---

Son numerosas las empresas que se dedican al diseño e instalación de sistemas de guiado de aparcamiento. Todas ellas, utilizan cables RS232 o RS485 para la comunicación entre los diferentes elementos de la instalación, para finalmente convertir la señal a Ethernet y facilitar la comunicación de los dispositivos y el software de gestión, con una velocidad de transmisión más rápida y mayor capacidad, ya que, cada servidor tiene capacidad para gestionar 10.000 plazas de aparcamiento.

Sin duda, la gran diferencia, y que desde mi punto de vista completa la instalación a la perfección, es que las empresas dedicadas a este tipo de instalaciones aportan además, un software particularizado para el control del sistema de cada instalación, capaz de gestionar y mostrar en tiempo real el número de plazas libres u ocupadas que hay, y cuál es su ubicación exacta; pues te aportan el plano para que sea más descriptivo.

El objetivo marcado al principio del proyecto se ha cumplido: realizar un sistema de gestión de plazas de un aparcamiento basándose en algunas de las tecnologías domóticas existentes.

En cuanto a la realización del Trabajo Fin de Grado se han desarrollado ciertas habilidades:

La exigencia de la elaboración del proyecto, obliga a buscar mucha información y documentación, apoyarse en los conocimientos estudiados en la carrera, a investigar y autoaprender, a considerar en cada paso a realizar las normativas y leyes vigentes que se deben respetar y también a tener en cuenta la parte económica.

Desde mi punto de vista, los puntos que más he desarrollado realizando el proyecto son la parte económica y la de normativa y leyes. A lo largo de la carrera he tenido que realizar múltiples trabajos en los que buscar información, calcular y redactar, pero casi todos han sido trabajos ideales, en los que no había que tener en cuenta la normativa a cada paso, y mucho menos los criterios económicos. Por ello, esto es algo que he tenido que aprender a trabajar con ello e ir considerando.



# BIBLIOGRAFÍA

## 8. Bibliografía

---

Bibliografía utilizada a lo largo del proyecto:

- Moreno Gil, José. “Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios” 4ª ed. Madrid: Thomson-Paraninfo, 2001.
- Rivas Arias, José María. “Manual ilustrado para la instalación domótica” 1ª ed. Madrid: Paraninfo, 2009.
- Stefan Junestrand, Xavier Passaret, Daniel Vázquez. “Domótica y Hogar Digital” Madrid: Thomson-Paraninfo, 2004.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en el BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Catálogo ABB, 2012
- Catálogo JUNG, 2012
- Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC, 2011

Páginas Web:

- [www.casadomo.com](http://www.casadomo.com)
- [www.abb.es](http://www.abb.es)
- [www.jungiberica.es](http://www.jungiberica.es)
- [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
- [www.cedom.es](http://www.cedom.es)

Además de los apuntes y dispositivos obtenidos en la asignatura “Domótica y Luminotecnia”.