

## **Volumen I**

Memoria – Presupuesto- Pliego de Condiciones

### **PROYECTO FINAL DE CARRERA**



Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# **VOLUMEN I**

## **MEMORIA**

Índice Memoria.....	1
Resum.....	4
Resumen .....	4
Abstract .....	5
<b>Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>6</b>
1.1.    Objetivo del proyecto .....	6
1.2.    Alcance del proyecto .....	6
1.3.    Justificación del proyecto .....	7
1.4.    Características de la vivienda .....	7
1.5.    Reglamentación .....	9
<b>Capítulo 2: Instalación eléctrica .....</b>	<b>10</b>
2.1.    Introducción.....	10
2.2.    Previsión de cargas .....	10
2.3.    Acometida.....	12
2.4.    Instalación de enlace.....	13
2.5.    Instalación interior .....	16
2.5.1.    Cuadro General de Mando y protección.....	16
2.5.2.    Subcuadro 1.....	17
2.5.3.    Subcuadro 2 .....	18
2.5.4.    Subcuadro 3 .....	18
2.5.5.    Circuitos. ....	19
2.5.5.1.    Circuitos Iluminación.....	19
2.5.5.2.    Circuitos de tomas de corriente.....	19
2.5.5.3.    Circuitos de tomas de corriente de lavabos y cocina.....	19
2.5.5.4.    Circuito horno y cocina.....	20
2.5.5.5.    Circuito lavavajillas.....	20
2.5.5.6.    Circuito lavadora.....	20
2.5.5.7.    Circuito secadora.....	20

2.5.5.8.	Circuitos de persianas .....	20
2.5.5.9.	Circuitos de climatización. ....	21
2.5.5.10.	Circuito de domótica .....	21
2.5.5.11.	Circuitos de jacuzzi, piscina, y riego. ....	21
2.6.	Iluminación .....	22
2.7.	Cableado .....	25
2.8.	Caídas de tensión .....	28
2.9.	Puesta a tierra.....	29
<b>Capítulo 3: Instalación domótica .....</b>	<b>32</b>	
3.1.	¿Qué es la domótica? .....	33
3.2.	Introducción al sistema EIB.....	34
3.3.	Características del sistema EIB.....	35
3.3.1.	Medio de transmisión.....	35
3.3.2.	Topología. ....	35
3.3.3.	Componentes. ....	36
3.3.4.	Direccionamiento .....	37
3.3.4.1.	Direcciones físicas. ....	37
3.3.4.2.	Direcciones de grupo. ....	38
3.3.5.	Formato de las transmisiones .....	39
3.3.5.1.	Método de acceso al medio .....	39
3.3.5.2.	Formato de las tramas .....	40
3.3.6.	Cableado de la instalación .....	41
3.3.7.	Programación de la instalación .....	42
3.4.	Características de nuestra instalación domótica. ....	43
3.4.1.	Funciones de la instalación .....	43
3.4.1.1.	Seguridad y vigilancia .....	43
3.4.1.2.	Climatización .....	43
3.4.1.3.	Iluminación.....	44
3.4.1.4.	Confort .....	44
3.4.1.5.	Eficiencia energética .....	45
3.4.1.6.	Comunicación .....	45
3.4.2.	Topología de la instalación.....	45
3.4.3.	Componentes de la instalación .....	47
3.4.4.	Cableado y consideraciones de instalación .....	64
3.5.	Conexionado de los componentes domóticos .....	66
3.5.1.	Fuentes de alimentación.....	66

3.5.2.	Acoplador de línea .....	67
3.5.3.	Actuador de persianas .....	67
3.5.4.	Terminal de zona .....	68
3.5.5.	Actuadores de salidas y de regulación .....	69
3.5.6.	Unidad meteorológica y sensor meteorológico .....	69
3.5.7.	Interface USB .....	70
3.5.8.	EIB port LAN-LASN/RDSI Gateway .....	71
3.5.9.	Acoplador de bus.....	71
3.5.10.	Acoplador de bus para tritones .....	72
3.5.11.	Pulsador de 1 canal, 2 canales y 4 canales.....	72
3.5.12.	Sensores magnéticos de puertas y ventanas .....	72
3.5.13.	Tritones de 5 canales .....	73
3.5.14.	Detector de presencia de techo EIB .....	74
3.5.15.	Sensor de movimiento exterior.....	74
3.5.16.	Sensor detector de humo .....	75
3.5.17.	Detectores de fuga de agua .....	75
3.5.18.	Sensor de fuga de gas.....	75
3.5.19.	Controlador de fan coil .....	76
3.5.20.	La sirena de señalización óptica y acústica.....	76
3.5.21.	Pantalla táctil a color.....	76
<b>Capítulo 4: Bibliografía .....</b>	<b>77</b>	
4.1.	Bibliografía de consulta.....	77
4.2.	Referencias de consulta .....	77
<b>Capítulo 5: Conclusiones .....</b>	<b>78</b>	

## PRESUPUESTO

Índice Presupuesto .....	1	
<b>Capítulo 1: Instalación eléctrica .....</b>	<b>2</b>	
1.1.	Instalación de enlace.....	3
1.2.	Dispositivos de protección y armarios. ....	4
1.3.	Cableado .....	7
1.4.	Material eléctrico .....	8
1.5.	Iluminación .....	9
<b>Capítulo 2: Instalación domótica .....</b>	<b>10</b>	

2.1.	Alimentación y comunicación del sistema.....	11
2.2.	Actuadores.....	11
2.3.	Sensores .....	12
2.4.	Alarma .....	12
2.5.	Dispositivos de mando.....	13
2.6.	Cableado y armarios domóticos .....	13
<b>Capítulo 3:</b>	<b>Total .....</b>	<b>14</b>

## PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Pliego de Condiciones .....	1
------------------------------------	---

<b>Capítulo 1: Condiciones generales .....</b>	<b>2</b>
--	----------

1.1.	Objeto del pliego de condiciones .....	2
1.2.	Conceptos comprendidos .....	2
1.3.	Conceptos no comprendidos .....	4
1.4.	Interpretación del proyecto .....	4
1.5.	Coordinación del proyecto .....	5
1.6.	Modificaciones al proyecto.....	6
1.7.	Inspecciones .....	6
1.8.	Calidades .....	6
1.9.	Reglamentación de obligado cumplimiento .....	7
1.10.	Documentación gráfica .....	8
1.11.	Documentación final de obra .....	9
1.12.	Garantías .....	9
1.13.	Seguridad y prevención .....	9
1.14.	Materiales complementarios comprendidos.....	10

<b>Capítulo 2: Normas de instalación eléctrica .....</b>	<b>12</b>
--	-----------

2.1.	Normas Técnicas Generales.....	12
2.2.	Conductos.....	13
2.3.	Conductores .....	13
2.4.	Pruebas y ensayos de la instalación.....	13
2.5.	Instalación domótica .....	14
2.6.	Prueba de recepción .....	14
2.7.	Mantenimiento de la instalación .....	15

## **VOLUMEN II - PLANOS**

Índice Planos.....	1
<b>Plano 1. Situación .....</b>	<b>2</b>
<b>Plano 2. Emplazamiento.....</b>	<b>3</b>
<b>Plano 3. Esquema unifilar Cuadro General de Mando y Protección ....</b>	<b>3</b>
<b>Plano 4. Esquema unifilar subcuadro 1 .....</b>	<b>4</b>
<b>Plano 5. Esquemas unifilares subcuadros 2 y 3.....</b>	<b>5</b>
<b>Plano 6. Instalación de enlace .....</b>	<b>6</b>
<b>Plano 7. Instalación eléctrica primera planta.....</b>	<b>7</b>
<b>Plano 8. Instalación eléctrica segunda planta.....</b>	<b>8</b>
<b>Plano 9. Instalación eléctrica tercera planta.....</b>	<b>9</b>
<b>Plano 10. Instalación eléctrica jardín.....</b>	<b>10</b>
<b>Plano 11. Instalación domótica primera planta .....</b>	<b>11</b>
<b>Plano 12. Instalación domótica segunda planta .....</b>	<b>12</b>
<b>Plano 13. Instalación domótica tercera planta .....</b>	<b>13</b>
<b>Plano 14. Instalación domótica jardín.....</b>	<b>14</b>

## **VOLUMEN III**

### **ANEXO – CÁLCULOS**

Índice anexo de cálculos .....	1
<b>Capítulo 1: Cálculos eléctricos .....</b>	<b>2</b>
1.1. Cálculos.....	3
1.1.1. Acometida .....	4
1.1.2. Instalación de enlace .....	4
1.1.3. Derivación individual.....	4
1.1.4. Puesta a tierra .....	4
1.2. Previsiones de cargas y características de los circuitos.....	5

# **ANEXO – PFC1**

Índice PFC1.....	1
<b>1.- Definición del proyecto .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- Características de la casa .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- Instalación eléctrica .....</b>	<b>3</b>
3.1.- Características generales .....	3
3.2.- Acometida .....	4
3.3.- Instalación de enlace .....	5
3.3.1.- Caja general de protección (CGP) .....	6
3.3.2.- Conjuntos de medida (CM) .....	7
3.3.3.- Dispositivos generales de mando y protección .....	8
3.4.- Puesta a tierra .....	9
3.5.- Circuitos individuales .....	10
<b>4.- Instalación domótica .....</b>	<b>12</b>
4.1.- Introducción a la domótica.....	12
4.2.- Automatización y gestión de servicios .....	12
4.3.- Sistemas domóticos .....	14
4.4.- Elección del sistema domótico a utilizar.....	16
<b>6.- Reglamentación .....</b>	<b>17</b>
<b>7.- Bibliografía .....</b>	<b>18</b>

## Memoria



**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# ÍNDICE MEMORIA

Índice memoria .....	1
Resum.....	4
Resumen .....	4
Abstract .....	5
<b>Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>6</b>
1.1.    Objetivo del proyecto .....	6
1.2.    Alcance del proyecto .....	6
1.3.    Justificación del proyecto .....	7
1.4.    Características de la vivienda .....	7
1.5.    Reglamentación .....	9
<b>Capítulo 2: Instalación eléctrica .....</b>	<b>10</b>
2.1.    Introducción.....	10
2.2.    Previsión de cargas .....	10
2.3.    Acometida.....	12
2.4.    Instalación de enlace.....	13
2.5.    Instalación interior .....	16
2.5.1.    Cuadro General de Mando y protección. ....	16
2.5.2.    Subcuadro 1.....	17
2.5.3.    Subcuadro 2. ....	18
2.5.4.    Subcuadro 3. ....	18
2.5.5.    Circuitos. ....	19
2.5.5.1.    Circuitos Iluminación.....	19
2.5.5.2.    Circuitos de tomas de corriente. ....	19
2.5.5.3.    Circuitos de tomas de corriente de lavabos y cocina.....	19
2.5.5.4.    Circuito horno y cocina.....	20
2.5.5.5.    Circuito lavavajillas.....	20
2.5.5.6.    Circuito lavadora. ....	20
2.5.5.7.    Circuito secadora.....	20
2.5.5.8.    Circuitos de persianas. ....	20
2.5.5.9.    Circuitos de climatización. ....	21
2.5.5.10.    Circuito de domótica .....	21

2.5.5.11. Circuitos de jacuzzi, piscina, y riego.....	21
2.6. Iluminación .....	22
2.7. Cableado .....	25
2.8. Caídas de tensión .....	28
2.9. Puesta a tierra.....	29
<b>Capítulo 3: Instalación domótica .....</b>	<b>32</b>
3.1. ¿Qué es la domótica? .....	33
3.2. Introducción al sistema EIB.....	34
3.3. Características del sistema EIB.....	35
3.3.1. Medio de transmisión.....	35
3.3.2. Topología. ....	35
3.3.3. Componentes. ....	36
3.3.4. Direccionamiento .....	37
3.3.4.1. Direcciones físicas. ....	37
3.3.4.2. Direcciones de grupo. ....	38
3.3.5. Formato de las transmisiones .....	39
3.3.5.1. Método de acceso al medio .....	39
3.3.5.2. Formato de las tramas .....	40
3.3.6. Cableado de la instalación .....	41
3.3.7. Programación de la instalación .....	42
3.4. Características de nuestra instalación domótica. ....	43
3.4.1. Funciones de la instalación .....	43
3.4.1.1. Seguridad y vigilancia .....	43
3.4.1.2. Climatización .....	43
3.4.1.3. Iluminación.....	44
3.4.1.4. Confort .....	44
3.4.1.5. Eficiencia energética .....	45
3.4.1.6. Comunicación .....	45
3.4.2. Topología de la instalación.....	45
3.4.3. Componentes de la instalación .....	47
3.4.4. Cableado y consideraciones de instalación .....	64
3.5. Conexionado de los componentes domóticos .....	66
3.5.1. Fuentes de alimentación.....	66
3.5.2. Acoplador de línea.....	67
3.5.3. Actuador de persianas .....	67
3.5.4. Terminal de zona .....	68

3.5.5.	Actuadores de salidas y de regulación .....	69
3.5.6.	Unidad meteorológica y sensor meteorológico.....	69
3.5.7.	Interface USB .....	70
3.5.8.	EIB port LAN-LASN/RDSI Gateway .....	71
3.5.9.	Acoplador de bus.....	71
3.5.10.	Acoplador de bus para tritones .....	72
3.5.11.	Pulsador de 1 canal, 2 canales y 4 canales.....	72
3.5.12.	Sensores magnéticos de puertas y ventanas .....	72
3.5.13.	Tritones de 5 canales .....	73
3.5.14.	Detector de presencia de techo EIB .....	74
3.5.15.	Sensor de movimiento exterior.....	74
3.5.16.	Sensor detector de humo .....	75
3.5.17.	Detectores de fuga de agua .....	75
3.5.18.	Sensor de fuga de gas.....	75
3.5.19.	Controlador de fan coil .....	76
3.5.20.	La sirena de señalización óptica y acústica.....	76
3.5.21.	Pantalla táctil a color.....	76
<b>Capítulo 4:</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>77</b>
4.1.	Bibliografía de consulta.....	77
4.2.	Referencias de consulta .....	77
<b>Capítulo 5:</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>78</b>

## **RESUM**

Aquest projecte final de carrera té com a objectiu realitzar el disseny de la instal·lació elèctrica y domòtica d'una vivenda unifamiliar de tres plantes amb jardí.

El projecte inclou el dimensionat de la instal·lació elèctrica a partir de la connexió a la xarxa de distribució de baixa tensió fins la instal·lació interior de la vivenda complint amb totes les normatives vigents.

La instal·lació domòtica té com a objectiu que l'usuari de la vivenda pugui tenir una vida més confortable, ja que el sistema permetrà tenir un control global sobre la il·luminació, control de persianes, climatització i sistemes de seguretat.

Els sistema escollit per a la realització de la instal·lació domòtica es el EIB, un sistema descentralitzat on els diferents components domòtics es comuniquen entre ells mitjançant un bus. Es realitzarà l'elecció dels components que més s'ajustin a les necessitats de la vivenda.

## **RESUMEN**

Este proyecto final de carrera tiene como objetivo realizar el diseño de la instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar de tres plantas con jardín.

El proyecto incluye el dimensionado de la instalación eléctrica a partir de la conexión a la red de distribución de baja tensión hasta la instalación interior de la vivienda cumpliendo con todas las normativas vigentes.

La instalación domótica tiene como objetivo que el usuario de la vivienda pueda tener una vida más confortable, ya que el sistema permitirá tener un control global sobre la iluminación, control de persianas, climatización y sistemas de seguridad.

El sistema elegido para la realización de la instalación domótica es el EIB, un sistema descentralizado donde los diferentes componentes se comunican entre ellos mediante un bus. Se realizará la elección de los componentes que más se ajusten a las necesidades de la vivienda.

## **ABSTRACT**

This project aims to undertake the design of electrical installation and home automation of a three-storey detached house with garden.

The project includes the design of electrical installation from the network connection of low voltage distribution to the interior of the housing facility in compliance with all regulations.

The facility aims automation that the user of the housing may have a more comfortable life, as the system will have overall control over lighting, shutter control, air conditioning and security systems.

The system chosen for the realization of the plant automation is the EIB, a decentralized system where the different components communicate with each other through a bus. It made the choice of the components that best meet housing needs.

# CAPÍTULO 1:

# INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es el diseño de la instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar de tres plantas con jardín.

## 1.2. Alcance del proyecto

Se pretende realizar el diseño de la instalación eléctrica con suministro a un único usuario.

- Dimensionar la instalación de enlace.
- Previsión de cargas y elección de la potencia a contratar para nuestro suministro.
- Creación de la puesta a tierra de la instalación.
- Cableado y conexión de la instalación interior.

En lo referente a la instalación domótica, se realizará la elección de los diferentes componentes domóticos, que nos permitirán tener un control global de nuestra vivienda en lo que se refiere a iluminación, control de persianas, climatización, sistemas de seguridad y confort.

## 1.3. Justificación del proyecto

El propósito del proyecto pretende mostrar los conocimientos aprendidos durante todos los años de carrera, como conclusión de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial Eléctrica.

El proyecto está pensado en afianzar la parte eléctrica, ya que es la rama de la ingeniería estudiada, pero además, introducirme y aprender de temas novedosos como es la domótica.

## 1.4. Características de la vivienda

La casa que nos concierne es una vivienda unifamiliar que estará situada en Catalunya, concretamente en la calle del Doctor Mallafré número 15 en la ciudad de Tarragona.

La vivienda consta de 3 plantas con sus correspondientes terrazas, además de jardín con piscina y zonas de aparcamiento para vehículos. Se trata de una vivienda de nueva construcción

La parcela tiene un total de 1.000 m<sup>2</sup>, de los cuales 238,5 m<sup>2</sup> son ocupados por la vivienda, mientras que el resto son zonas de jardín, piscina y zonas de aparcamiento.

Para ver de una manera más clara las dimensiones de nuestra vivienda y de las diferentes estancias a continuación se muestran unas tablas con las diferentes estancias y sus correspondientes superficies.

**Tabla 1.** Superficies primera planta

Primera planta	
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Comedor	58,9
Sala	44,5
Estar	32,3
WC	4,6
Trastero	4,1
Cocina	33,1
Comedor de diario	24,8
Cuarto de servicio	7,5
WC servicio	2,8
Patio de servicio	17,3
Hall	9,3
TOTAL	238,5

**Tabla 2.** Superficies segunda planta

Segunda planta	
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Estar 2	19,3
Dormitorio principal	35,5
Lavabo dorm. principal	18,57
Terraza P2	40,3
Dormitorio 1	24,2
WC1	4,4
Dormitorio 2	18,2
WC	4,4
Dormitorio 3	29,3
WC 3	6
Terraza 3	10
Oficio	9,5
Pasillo	17,7
<b>TOTAL</b>	<b>237,37</b>

**Tabla 3.** Superficies tercera planta.

Tercera planta	
Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Dormitorio 4	35
WC4	4,4
Terraza 4	21,6
Oficio 3	22,5
<b>TOTAL</b>	<b>83,5</b>

Por lo tanto la superficie construida total de nuestra vivienda es de 559.37 m<sup>2</sup>.

## 1.5. Reglamentación

- 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.
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT).
- Normas UNE.
- Condiciones Técnicas y de Seguridad de FECSA ENDESA; Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión (NTP-IEBT).
- Norma Técnica Particular para Líneas Subterráneas de Baja Tensión (NTP-LSBT).
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE)
- Código Técnico de la Edificación.

# **CAPÍTULO 2:**

# **INSTALACIÓN**

# **ELÉCTRICA**

## **2.1. Introducción**

La instalación eléctrica de la vivienda satisface las necesidades requeridas por el usuario cumpliendo a su vez con la normativa aplicada a nivel territorial impuesta por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión versión del año 2002 y las Normas Técnicas Particulares de la compañía suministradora. La empresa encargada del suministro de energía eléctrica será FECSA-ENDESA. El suministro será individual trifásico a 230/400 V, para una potencia contratada de 31,17 kW.

## **2.2. Previsión de cargas**

Con el objetivo de saber la necesidad de energía eléctrica de nuestra vivienda se ha realizado un estudio de previsión de cargas.

En el estudio de la previsión de cargas, se han tenido en cuenta, el consumo de las cargas, su factor de utilización y su factor de simultaneidad. El valor de estos factores, en algunos circuitos, está estipulado en la ITC-BT-25. Debido a que nuestra vivienda sobrepasa los 160 m<sup>2</sup>, consta de una preinstalación de sistema de aire acondicionado y está automatizada con un sistema domótico, se considerará como una vivienda de grado de electrificación elevado.

La potencia total prevista asciende a 42,98 kW, sin embargo, según las necesidades de los usuarios de la vivienda, la potencia a contratar será de 31,17 kW.

La confección de los circuitos de nuestra casa, se ha basado en lo estipulado en la ITC-25 en lo que se refiere a puntos de utilización, secciones mínimas de los conductores, protecciones magnetotérmicas, diámetro de los tubos, etc. Debido a las características de nuestra vivienda se han añadido circuitos adicionales a los establecidos en dicha instrucción técnica.

La alimentación de los diferentes circuitos se ha realizado, de manera que, las potencias de las tres fases queden de la manera más equilibrada posible. La potencia prevista en cada fase es:

- FASE R: 14.573 W
- FASE S: 14.332 W
- FASE T: 14.213 W

En la Tabla 4 podemos ver los circuitos que componen los diferentes cuadros, la potencia instalada en cada circuito, y la potencia prevista en cada uno de ellos, una vez aplicados los factores de simultaneidad y utilización. Además se muestra que fase alimenta cada uno de los circuitos. Una vez obtenidas las potencias previstas para cada uno de los circuitos, las sumamos para obtener la potencia prevista total de nuestra vivienda.

**Tabla 4.** Potencias previstas en cada circuito.

Circuitos	Potencia instalada (W)	Fs	Fu	Potencia prevista (W)	Fase
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (primera planta)					RST
C1: Iluminación	3296	0,75	0,5	1236	R
C2: Tomas de corriente	56200	0,2	0,25	2810	S
C3: Cocina y horno	6300	0,5	0,75	2362,5	R
C4: Lavavajillas	3450	1	0,75	2587,5	T
C5: Baño y cocina	17250	0,4	0,5	3450	T
C6: Aire acondicionado	1200	0,7	0,7	588	S
C7: Persianas	2200	0,6	0,6	792	R
C8: Domótica	1000	1	1	1000	S
C9: Unidad exterior	10000	1	0,6	6000	RST
C10: Alimentación subcuadro 1	16220	1	1	16220	RST
C11: Alimentación subcuadro 2	2104	1	1	2104	RST
C12: Alimentación subcuadro 3	3830	1	1	3830,25	RST
SUBCUADRO 1 (segunda planta)					RST
C10.1: Iluminación	3490	0,75	0,5	1309	S
C10.2: Tomas de corriente 1	37950	0,2	0,25	1897,5	R
C10.3: Tomas de corriente 2	37950	0,2	0,25	1897,5	T
C10.4: Baños 1	10350	0,4	0,5	2070	R
C10.5: Baños 2	6900	0,4	0,5	1380	S
C10.6: Lavadora	3450	1	0,75	2587,5	S
C10.7: Secadora	3450	1	0,75	2587,5	R
C10.8: Jacuzzi	1200	1	0,6	720	S

C10.9: Aire acondicionado	2200	0,6	0,6	792	T
C10.10: Persianas	2000	0,7	0,7	980	T
SUBCUADRO 2 (tercera planta)					RST
C11.1: Iluminación	1101	0,75	0,5	412,9	S
C11.2: Tomas de corriente	24150	0,2	0,25	1207,5	T
C11.3: Aire acondicionado	400	0,7	0,7	196	R
C11.4: Persianas	800	0,6	0,6	288	S
SUBCUADRO 3 (jardín)					RST
C12.1: Iluminación 1	504	0,75	0,5	189	T
C12.2: Iluminación 2	1798	0,75	0,5	674,25	T
C12.3: Iluminación 3	932	0,75	0,5	349,5	R
C12.4: Tomas de corriente	10350	0,20	0,25	517,5	T
C12.5: Piscina	2000	1	0,6	1200	R
C12.6: Riego	1500	1	0,6	900	S
<b>TOTAL</b>				<b>42,98 kW</b>	

## 2.3. Acometida

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección (en adelante CGP).

FECSA ENDESA determinará el punto de conexión a la red de distribución. El emplazamiento de la CGP se fijará de común acuerdo entre el promotor y FECSA ENDESA, tendrá libre y permanente acceso, y estará situada en el límite de la propiedad.

Nuestra acometida será subterránea y la instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la NTP Líneas Subterráneas de BT. La acometida se efectuará con "entrada y salida" de línea de distribución y derivación a la CGP.

El factor de potencia se considerará unitario, tal como indica la norma técnica particular referente a acometidas e instalaciones de enlace de FECSA-ENDESA.

Con una potencia de 31,17 kW, la corriente que circulará por nuestra acometida será de como máximo 45 A.

Se utilizará la gama de conductores con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, descritos en la Norma UNE 211603, cuyas corrientes máximas admisibles figuran en la ITC-BT-07. Se utilizarán un total de 4 conductores enterrados conjuntamente bajo tubo, tres correspondientes a las fases y otro para el neutro. Los conductores serán del tipo RV 0.6/1kV 1x50 Al, con una corriente máxima admisible de 144 A, para una temperatura de terreno de 25°C.

La corriente máxima admisible por el conductor seleccionado debe ser superior a la corriente correspondiente al suministro, por lo tanto, con el conductor mencionado anteriormente cumplimos con esta premisa.

Nuestra acometida tiene una longitud de 6m, y una caída de tensión del 0.33%. La caída de tensión máxima admisible para la acometida es del 0,5 %, por lo tanto el conductor escogido cumple con las especificaciones.

## 2.4. Instalación de enlace

Nuestra instalación seguirá lo establecido en la NTP de FECSA-ENDESA referente a acometidas e instalaciones de enlace de baja tensión.

Se denomina instalación de enlace, aquella que une la caja general de protección (en adelante CGP), o unidades funcionales equivalentes, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del cliente.

Comenzarán por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Nuestra vivienda dispondrá de un suministro individual de potencia mayor a 15kW.

En nuestro caso la instalación de enlace queda simplificada ya que coinciden en el mismo lugar la CGP y el equipo de medida, y por lo tanto, no existe línea general de alimentación.

La CGP no formará parte del conjunto de medida (CM).

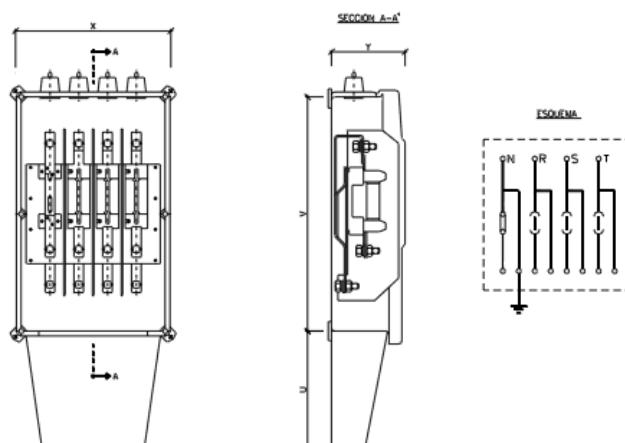
Tanto la CGP como el conjunto de medida del suministro deberán estar situados en lugares de tránsito general, de fácil y libre acceso y con permanente accesibilidad al personal de FECSA ENDESA con el objeto de facilitar las tareas de lectura, verificación o mantenimiento.

Estas instalaciones serán propiedad del cliente, el cual se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Disponemos de una acometida subterránea que alimentará directamente un solo CM a través de una CGP.

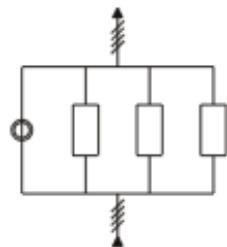
La acometida subterránea se efectuará con "entrada y salida" de línea de distribución y derivación a la CGP.

En este caso, y para conseguir la finalidad señalada, se instalará la caja de seccionamiento (CS) concebida con esta finalidad.



**Figura 1.** Caja de seccionamiento y esquema eléctrico.

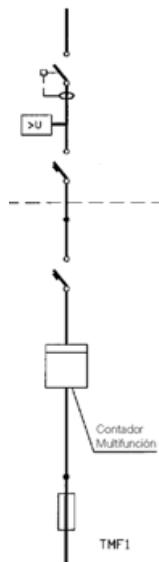
La CGP a instalar deberá responder al tipo "Esquema 9" y se ubicará conjuntamente con la caja de seccionamiento.



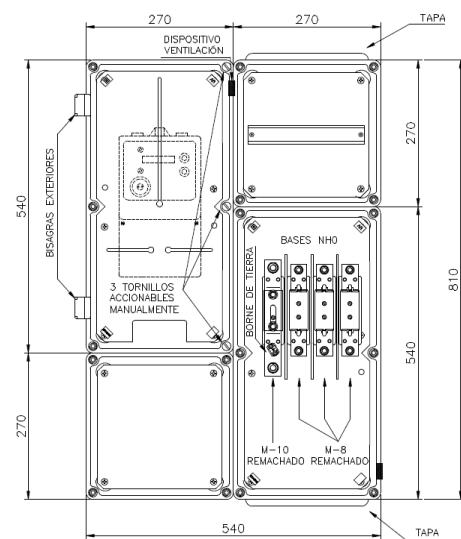
**Figura 2.** Esquema eléctrico CGP tipo 9.

Nuestra CGP será del tipo CGP-9-160. Esto significa que es una CGP de esquema 9 y la corriente máxima de los fusibles que se pueden colocar es de 160 A. Los fusibles utilizados en nuestra CGP serán de 63 A gG.

Inmediatamente después de la CGP se pasa al CM del tipo CM-TMF1 (ver Figura 3 y 4), con contador multifunción trifásico de medida directa. Para ello se dispondrá de una línea compuesta de cables unipolares protegidos por tubos de PVC corrugado y reforzado.

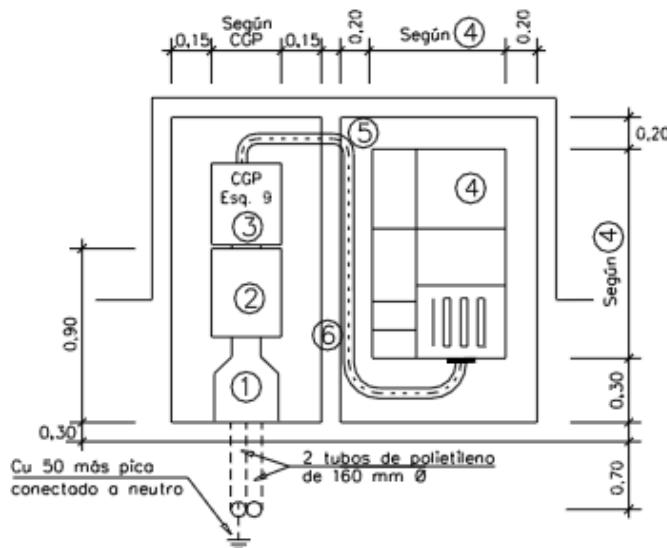


**Figura 3.** Esquema unifilar CPM-TMF1



**Figura 4.** Conjunto de medida CPM-TMF1

La caja de seccionamiento, caja general de protección y conjunto de medida, irán alojados en un único armario prefabricado monoblock de hormigón reforzado con fibra de vidrio y puerta metálica (ver Figura 5).



- 1 Canal protectora.
- 2 Caja de seccionamiento.
- 3 Caja general de protección (esquema 9).
- 4 Conjunto de protección y medida TMF1
- 5 Tubo aislante rígido para protección conductores
- 6 Separación opcional

**Figura 5.** Armario prefabricado CGP y CPM.

Al tener la CGP separada del CPM, se instalarán cuchillas en los portafusibles de la CPM, tal como indica FECSA-ENDESA.

Del CPM sale la línea que alimentará los dispositivos generales de mando y protección situados en la vivienda y que llamaremos derivación individual.

Los conductores que enlazarán la CGP con el CM y el CM con los dispositivos generales de mando y protección en el interior de la vivienda serán conductores unipolares del tipo RZ1-K (AS)  $5 \times 1 \times 10 \text{ mm}^2$ , tres correspondientes a las fases, uno para el neutro y otro correspondiente al conductor de protección. Se trata de un cable de tensión asignada  $0.6/1\text{kV}$  con conductor de cobre clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina. Además, es un cable no propagador de llama ni del incendio y de bajo contenido de halógenos.

La derivación individual discurrirá enterrada bajo tubo hasta la vivienda. El diámetro exterior del tubo será de 63mm, y cumplirá con las características mínimas establecidas en la ITC-BT-21 para tubos en canalizaciones enterradas.

Los cables no presentarán empalmes en todo su recorrido y su sección será uniforme.

Para nuestra instalación el cable permite hasta 75 A, por lo tanto cumple perfectamente con la demanda de la instalación.

La caída de tensión máxima admisible para la derivación individual es del 1,5 %.

La longitud de nuestra derivación individual es de 29 m, y la caída de tensión del 1.28%, por lo tanto con el cable escogido cumplimos con la normativa.

## 2.5. Instalación interior

Se pretende que la instalación esté sectorizada, con el fin de evitar interrupciones innecesarias en todo el conjunto, y que en caso de fallo en un circuito las consecuencias sean mínimas para el resto de la instalación. Todo ello también facilitará las revisiones y verificaciones de la instalación.

Con el objeto de conseguir lo anteriormente mencionado se ha instalado un cuadro eléctrico en cada planta y otro para el jardín. Como se muestra más adelante también habrá un cuadro domótico para cada planta y el jardín. Esto permitirá una conexión más fácil de los circuitos de fuerza con los actuadores situados en dichos cuadros domóticos.

### 2.5.1. Cuadro General de Mando y protección.

El cuadro general de mando y protección (CGMP) contiene los dispositivos generales de mando y protección, y está alimentado directamente por la derivación individual. Tiene una potencia prevista trifásica de 42,98 kW y una corriente nominal de 62 A.

En la elección de las protecciones se ha tenido en cuenta la selectividad de actuación entre ellas.

El CGMP alimentará los circuitos C1 a C12, de los cuales, C10, C11 y C12 alimentarán subcuadros. Por lo tanto, también incluirán las protecciones magnetotérmicas de las líneas que alimentan dichos subcuadros.

Todos los magnetotérmicos de nuestra instalación tendrán un poder de corte de 6kA.

La indicación (4P) indica que el dispositivo es tetrapolar y protege las tres fases y el neutro, y (2P) indica que el dispositivo es bipolar y protege el conductor de fase y el de neutro.

Se utilizará un armario empotrable de 72 módulos para la instalación de las protecciones.

Los dispositivos de protección se instalarán en el CGMP de la siguiente manera:

1. Un ICP-M tetrapolar (4P) de intensidad nominal 45 A, con un poder de corte de 6 kA y una protección magnética de 5 veces la regulación térmica, actuando en un tiempo inferior a 0.02 segundos.
2. Un Interruptor General Automático (IGA) (4P) de 63 A con protector de sobretensiones permanentes y transitorias.
3. Un interruptor diferencial (ID) de 63 A (4P), con una intensidad residual de 300m A, que protegerá todos los circuitos.
4. Un interruptor diferencial (ID) de 40 A (4P), con una intensidad residual de 30 mA, que protegerá los circuitos C1 a C4.
5. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C1.
6. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C2.
7. Un interruptor automático de 25 A (2P), que protegerá al circuito C3.

8. Un interruptor automático de 20 A (2P), que protegerá al circuito C4.
9. Un interruptor diferencial (ID) de 40 A (4P), con una intensidad residual de 30 mA, que protegerá los circuitos C5 a C7.
10. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C5.
11. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C6.
12. Un interruptor automático de 10 A (2p), que protegerá al circuito C7.
13. Un interruptor diferencial (ID) de 25 A (2P), con una intensidad residual de 30 mA, que protegerá al circuito C8.
14. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C8.
15. Un interruptor diferencial (ID) de 25 A (4P), con una intensidad residual de 30 mA, que protegerá al circuito C9.
16. Un interruptor automático de 25 A (4P), que protegerá al circuito C9.
17. Un interruptor automático de 40 A (4P), que protegerá al circuito C10, y alimentará el subcuadro 1.
18. Un interruptor automático de 16 A (4P), que protegerá al circuito C11, y alimentará el subcuadro 2.
19. Un interruptor automático de 16 A (4P), que protegerá al circuito C12, y alimentará el subcuadro 3.

### **2.5.2.**

#### *Subcuadro 1.*

El subcuadro 1, será el encargado de alimentar los circuitos de la segunda planta de nuestra vivienda, los circuitos C10.1 a C10.9.

La potencia prevista trifásica es de 16.22kW y una corriente nominal de 23.41 A.

Se utilizará un armario empotrable de 36 módulos para la instalación de las protecciones.

Los dispositivos de protección se instalarán en el cuadro en el siguiente orden:

1. Un interruptor diferencial (ID) de 40 A (4P), con una intensidad residual de 30m A, que protegerá los circuitos C10.1 a C10.5.
2. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C10.1.
3. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C10.2.
4. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C10.3.
5. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C10.4.
6. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C10.5.
7. Un interruptor diferencial (ID) de 40 A (4P), con una intensidad residual de 30m A, que protegerá los circuitos C10.1 a C10.5.
8. Un interruptor automático de 20 A (2P), que protegerá al circuito C10.6.

9. Un interruptor automático de 20 A (2P), que protegerá al circuito C10.7.
10. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C10.8.
11. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C10.9.
12. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C10.10.

#### **2.5.3. Subcuadro 2.**

El subcuadro 2, será el encargado de alimentar los circuitos de la tercera planta de nuestra vivienda, los circuitos C11.1 a C11.4.

La potencia prevista trifásica es de 2.14kW y una corriente nominal de 3.1 A.

Se utilizará un armario empotrable de 12 módulos para la instalación de las protecciones.

Los dispositivos de protección se instalarán en el cuadro en el siguiente orden:

1. Un interruptor diferencial (ID) de 25 A (4P), con una intensidad residual de 30m A, que protegerá los circuitos C11.1 a C11.4.
2. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C11.1.
3. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C11.2.
4. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C11.3.
5. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C11.4.

#### **2.5.4. Subcuadro 3.**

El subcuadro 3 alimentará todos los circuitos de la zona del jardín, es decir, los circuitos C12.1 a C12.4.

La potencia prevista trifásica es de 3.93 kW y una corriente nominal de 5.67 A.

Se utilizará un armario empotrable de 24 módulos para la instalación de las protecciones.

Los dispositivos de protección se instalarán en el cuadro en el siguiente orden:

1. Un interruptor diferencial (ID) de 25 A (4P), con una intensidad residual de 30m A, que protegerá los circuitos C12.1 a C12.5.
2. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C12.1.
3. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C12.2.
4. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C12.3.
5. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C12.4.
6. Un interruptor diferencial (ID) de 25 A (4P), con una intensidad residual de 30m A, que protegerá los circuitos C12.5 y C12.6.
7. Un interruptor automático de 16 A (2P), que protegerá al circuito C12.5.
8. Un interruptor automático de 10 A (2P), que protegerá al circuito C12.6

**2.5.5.**

*Circuitos.*

**2.5.5.1.**

*Circuitos Iluminación.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a todos los circuitos de iluminación de nuestra vivienda, es decir, C1, C10.1, C11.1, C12.1, C12.2 y C12.3.

En estos circuitos se conectarán todas las luminarias de nuestra vivienda. El número de puntos de utilización para este circuito, no sobrepasa, en ningún caso, los 30 máximos que permite el REBT. Se considera un punto de utilización, cada luminaria o conjunto de luminarias controladas por el mismo interruptor.

La potencia prevista en estos circuitos resulta de la suma de todas las potencias instaladas referentes a la iluminación después de haber aplicado un coeficiente de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) del 0,3 y 0,5 respectivamente.

En el cálculo de las corrientes de los circuitos se ha aplicado un factor de 1.8 sobre la corriente consumidas por las lámparas de descarga.

El control de las luminarias se realizará mediante el sistema domótico, por lo tanto, los diferentes puntos de utilización irán conectados a la salida correspondiente de su actuador en el cuadro domótico.

Los mecanismos de accionamiento de la iluminación irán conectados directamente a la línea de bus.

**2.5.5.2.**

*Circuitos de tomas de corriente.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a los circuitos de tomas de corriente, C2, C10.2, C10.3, C11.2 y C12.4.

Estos circuitos alimentarán las tomas de corriente, así como otras cargas, como las pantallas táctiles, videopuerto, puerta de acceso, frigorífico, etc.

Se considera toma de corriente toda aquella independiente de otras, por lo tanto, las tomas de corriente múltiples se contabilizan como una sola.

Se ha previsto una potencia de 3450W por toma con unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 0.2 y 0.25 respectivamente, además, no se sobrepasará el máximo de 20 tomas de corriente por circuito que marca el reglamento.

Las bases de tomas de corriente serán de 16 A 2p+T fijas del tipo indicado en la figura C2a de la norma UNE 20315.

**2.5.5.3.**

*Circuitos de tomas de corriente de lavabos y cocina.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a los circuitos de tomas de corriente, C5, C10.4 y C10.5.

Estos circuitos alimentarán las tomas de corriente de los lavabos, y en el caso del circuito C5, también las tomas de corriente auxiliares de la cocina.

Se ha previsto una potencia de 3450W por toma con unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 0.4 y 0.5 respectivamente, además,

no se sobrepasará el máximo de 6 tomas de corriente por circuito que marca el reglamento.

Las bases de tomas de corriente serán de 16 A 2p+T.

#### **2.5.5.4.**

#### *Circuito horno y cocina.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia al circuito que alimenta el horno y la cocina, C3.

La potencia prevista se ha calculado según el consumo de un conjunto horno/cocina de 6300W, aplicando unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 0.5 y 0.75 respectivamente.

Se instalará una toma de corriente de 25 A 2p+T del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, de la norma UNE 20315.

#### **2.5.5.5.**

#### *Circuito lavavajillas.*

Hace referencia al circuito C4, y tan solo se conectará el lavavajillas mediante una toma de corriente de 16 A 2p+T.

Se ha previsto una potencia de 3450W, aplicando unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 1 y 0.75 respectivamente.

#### **2.5.5.6.**

#### *Circuito lavadora.*

Se refiere al circuito C10.6, y tan solo se conectará la lavadora mediante una toma de corriente de 16 A 2p+T.

Se ha previsto una potencia de 3450W, aplicando unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 0.66 y 0.75 respectivamente.

#### **2.5.5.7.**

#### *Circuito secadora.*

Hace referencia al circuito C10.7, y tan solo se conectará la secadora mediante una toma de corriente de 16 A 2p+T.

Se ha previsto una potencia de 3450W, aplicando unos coeficientes de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de 1 y 0.75 respectivamente.

#### **2.5.5.8.**

#### *Circuitos de persianas.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a todos los circuitos que alimentan las persianas motorizadas de la vivienda, es decir, C7, C10.9 y C11.4.

Estos circuitos están domotizados y por lo tanto se conectarán los motores de las persianas mediante el actuador correspondiente situado en el cuadro domótico.

La potencia prevista en estos circuitos resulta de una estimación del consumo de los motores de las persianas después de haber aplicado un factor de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) del 0,6 ambos.

#### **2.5.5.9.**

#### *Circuitos de climatización.*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a todos los circuitos de climatización de nuestra vivienda, tanto de unidades interiores circuitos C6, C10.10 y C11.3, como de la unidad exterior, circuito C9.

Debido a que no se tienen datos concretos del sistema de climatización escogido por el usuario de la vivienda, para la previsión de potencia de estos circuitos, se ha realizado una estimación de las potencias consumidas por un sistema de climatización mediante conductos, con unidad exterior y controlado por fan coils en el interior.

En este tipo de sistemas la unidad exterior es la que tiene el gran consumo de energía eléctrica, en comparación con las unidades interiores de climatización.

Para los circuitos C6, C10.10 y C11.3 correspondientes a la alimentación de los fan coils se han aplicado unos factores de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) del 0,7 ambos.

Para la alimentación de la unidad exterior se ha previsto una potencia de 10000W y se han aplicado unos factores de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) de la unidad y 0.6 respectivamente.

Los circuitos que alimentan los fan-coils estarán controlados domóticamente mediante los controladores de fan coils.

#### **2.5.5.10.**

#### *Circuito de domótica*

Se trata del circuito C8, y será el encargado de alimentar todos los cuadros domóticos. Es decir, alimentará las fuentes de alimentación, actuadores, etc.

Se ha previsto una potencia de 1000W con unos factores de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) correspondientes a la unidad.

#### **2.5.5.11.**

#### *riego.*

#### *Circuitos de jacuzzi, piscina, y*

Las siguientes indicaciones hacen referencia a los circuitos que alimentan el jacuzzi (C10.8), el sistema de riego (C10.5) y la piscina (C10.6).

Como no se tienen datos concretos de las soluciones elegidas por el usuario para estas instalaciones, la previsión de potencias se ha estimado según el consumo aproximado de este tipo de sistemas, aplicando unos factores de simultaneidad (Fs) y de utilización (Fu) del 0.6 ambos.

Para los circuitos del sistema de riego y la piscina, se han previsto salidas en actuadores del sistema domótico, de manera que se puedan programar.

## 2.6. Iluminación

A continuación se muestra brevemente las luminarias utilizadas en nuestra vivienda, las cuales serán controladas domóticamente:

- Downlights empotrables de bajo consumo tamaño C3 de la marca Trilux, para dos lámparas de 26W del tipo GX24q-3. Se usará en baños, cocina y zonas de vestidor.



**Figura 6.** Downlight empotable

- Foco halógeno con fuente de luz GU3,5 de 50W de la marca Iguzzini. Se usará en habitaciones, salas de estar, comedores, hall, etc.



**Figura 7.** Foco de halógeno de 50W.

- Aplique de bajo consumo con lámparas tipo 2G7 de 11W de la marca Philips. Se usará principalmente en pasillos y escaleras.



**Figura 8.** Aplique bajo consumo.

- Plafón fluorescente con lámpara tipo TL5 circular/2G13 de 60W, de la marca Philips. Se utilizará en salones, comedores, habitaciones, y terraza cubierta.



**Figura 9.** Plafón fluorescente.

- Aplique exterior estanco de bajo consumo con lámparas 2G11 de 24W de la marca Philips. Se usará en terrazas, fachada de la vivienda y jardín.



**Figura 10.** Aplique de exterior de 24W.

- Aplique exterior estanco de bajo consumo con lámparas 2GX13 de 22W. Se usará en el muro perimetral del jardín y en la entrada de la vivienda.



**Figura 11.** Aplique de exterior de 22W.

- Farola de aluminio con lámparas de 200W marca VC Iluminación para zonas del jardín.



**Figura 12.** Farola de aluminio exterior.

- Baliza estanca de exterior en acero y policarbonato con fuente de luz E-27 de 60W de la marca Screenluz. Utilizadas en la zona del jardín.



**Figura 13.** Baliza exterior de 60W.

- Luminaria con 2 tubos fluorescentes del tipo T8 de 36 W de la marca Philips. Se instalará en el patio de servicio y en la zona de oficio.



**Figura 14.** Luminaria fluorescente 2x36W.

- Proyector de piscina sumergible (IP68) de 12W.



**Figura 15.** Proyector piscina.

## 2.7. Cableado

En nuestra instalación interior usaremos dos tipos de cables. Para los circuitos que alimentan el interior de la vivienda usaremos cables unipolares (1x) del tipo H07V-K, mientras que para los circuitos que alimentan el jardín y discurren enterrados usaremos también cables unipolares pero del tipo RV-K.

Los cables del tipo H07V-K, son con conductor de cobre, de tensión nominal 450/750 V y aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC). La temperatura máxima en el conductor es de 70°C en servicio permanente y una tensión de ensayo de 2500V en AC. Se trata de un cable flexible, no propagador de llama, no propagador del incendio, con una reducida emisión de halógenos y resistente a la absorción del agua.



**Figura 16.** Conductor unipolar H07V-K

Los cables del tipo RV-K, serán con conductor de cobre, de tensión nominal 0.6/1 kV y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La temperatura máxima en el conductor es de 90°C en servicio permanente y una tensión de ensayo de 3500V en AC. Se trata de un cable flexible, no propagador de llama, con una reducida emisión de halógenos, resistente a la absorción del agua, resistente a los rayos ultravioleta, y al frío.

En todos los casos se usará un conductor unipolar por fase, neutro y conductor de protección. Para facilitar la identificación de los conductores, cada uno tendrá un color específico, siendo el color azul para el neutro, el color verde-amarillo para el conductor de protección, y los colores marrón, negro o gris para identificar las diferentes fases.

La elección de la sección del cableado se ha realizado en función de la intensidad del circuito, la caída de tensión, y el tipo de montaje. Las intensidades máximas admisibles se regirán por lo indicado en la norma UNE 20.460 y las ITC-BT-07 y ITC-BT-19.

El cableado de la vivienda se realizará con conductores bajo tubo a través falso techo y empotrado en pared.

Los diámetros interiores mínimos para los tubos protectores van en función del número y la sección de los conductores que alojan y están regulados por la ITC-BT-21.

Los circuitos de C12.1 a C12.6 y C9 se instalarán enterrados bajo tubo. El montaje y el tipo de tubo a utilizar seguirá lo indicado en la ITC-BT-7 referente a líneas subterráneas.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes circuitos, el cable utilizado, el número de cables, la sección y el diámetro del tubo corrugado de PVC.

**Tabla 5.** *Cables utilizados, secciones y tubos.*

Circuitos	Tipo de cable	Número	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro tubo PVC (mm)
C1: Iluminación	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C2: Tomas de corriente	H07V-K (1x)	3	4	20
C3: Cocina y horno	H07V-K (1x)	3	6	25
C4: Lavavajillas	H07V-K (1x)	3	4	20
C5: Baño y cocina	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C6: Climatización interior	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C7: Persianas	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C8: Domótica	H07V-K (1x)	3	1.5	20
C9: Unidad climat. exterior	RV-K (1x)	5	6	50
C10: Alimentación subcuadro 1	H07V-K (1x)	5	6	50
C11: Alimentación subcuadro 2	H07V-K (1x)	5	2.5	20
C12: Alimentación subcuadro 3	H07V-K (1x)	5	2.5	20
C10.1: Iluminación	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.2: Tomas de corriente 1	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.3: Tomas de corriente 2	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.4: Baños 1	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.5: Baños 2	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.6: Lavadora	H07V-K (1x)	3	4	20
C10.7: Secadora	H07V-K (1x)	3	4	20
C10.8: Jacuzzi	H07V-K (1x)	3	1.5	16
C10.9: Climatización interior	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C10.10: Persianas	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C11.1: Iluminación	H07V-K (1x)	3	1.5	16
C11.2: Tomas de corriente	H07V-K (1x)	3	2.5	20
C11.3: Climatización interior	H07V-K (1x)	3	1.5	16
C11.4: Persianas	H07V-K (1x)	3	1.5	16
C12.1: Iluminación 1	RV-K (1x)	3	6	50
C12.2: Iluminación 2	RV-K (1x)	3	6	50
C12.3: Iluminación 3	RV-K (1x)	3	6	50
C12.4: Tomas de corriente	RV-K (1x)	3	6	50
C12.5: Piscina	RV-K (1x)	3	6	50
C12.6: Riego	RV-K (1x)	3	6	50

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes. En la salida de los cuadros, varios circuitos podrán ir en el mismo tubo si se desea, siempre que se cumpla lo que manda el reglamento.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones e identificación de sus diferentes circuitos y elementos para poder proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

No se instalarán circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (bus domótico) en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas tampoco podrán situarse por debajo de otras canalizaciones como de agua, vapor, gas, etc. que puedan provocar condensaciones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberán realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; pueden permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deben de realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación.

Las cajas de unión de conductores serán de material aislante y no propagador de llama. Las dimensiones de estas cajas permitirán alojar holgadamente todos los conductores que deben contener.



**Figura 17.** Cajas de conexiones.

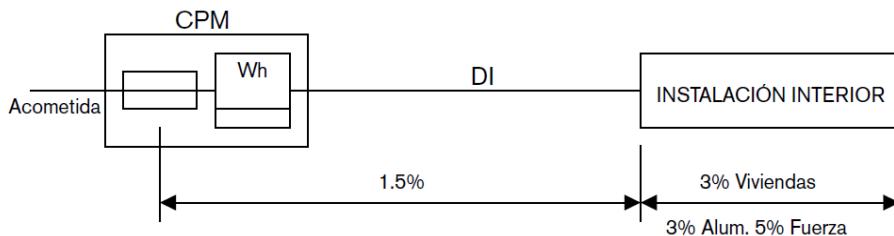
Los mecanismos irán emplazados en cajas de empotrar universales.



**Figura 18.** Cajas de empotrar universales.

## 2.8. Caídas de tensión

Las potencias que hemos previsto generan una caída de tensión (c.d.t) en los diferentes circuitos. Al tratarse de un suministro a un solo usuario y no disponer de línea general de alimentación (LGA), se permite una caída de tensión del 1.5% en la derivación individual DI, y un 3% en la instalación interior. La caída de tensión será combinable entre las dos y por lo tanto la máxima será de un 4.5%.



**Figura 19.** Caídas de tensión permitidas.

Las caídas de tensión obtenidas en nuestros circuitos son las mostradas en la siguiente tabla:

**Tabla 6.** Caídas de tensión

Circuitos	Potencia (W)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	cdt (%)	c.d.t permitida (%)	cdt acumulada (%)	cdt máx. acum.
DI	31170	29	10	1.28	1.5	1.28	-
C1	1236	50	2.5	1.94	3	3.22	4.5
C2	2810	50	4	2.76	3	4.04	4.5
C3	2362.5	13	6	0.40	3	1.68	4.5
C4	2587.5	12	4	0.61	3	1.89	4.5
C5	3450	18	2.5	1.96	3	3.24	4.5
C6	672	25	2.5	0.46	3	1.74	4.5
C7	792	35	2.5	0.87	3	2.15	4.5
C8	1000	20	1.5	1.05	3	2.33	4.5
C9	6000	12	6	0.17	3	1.45	4.5
C10	16220	9	6	0.32	3	1.59	4.5
C11	2142	15	2.5	0.16	3	1.44	4.5
C12	3830	7	2.5	0.14	3	1.42	4.5
C10.1	1309	50	2.5	2.06	3	3.66	4.5
C10.2	1897.5	45	2.5	2.69	3	4.28	4.5
C10.3	1897.5	45	2.5	2.69	3	4.28	4.5
C10.4	2070	30	2.5	1.95	3	3.55	4.5
C10.5	1380	30	2.5	1.30	3	2.90	4.5
C10.6	2587.5	18	4	0.92	3	2.51	4.5
C10.7	2587.5	18	4	0.92	3	2.51	4.5
C10.8	720	25	1.5	0.95	3	2.54	4.5

C10.9	792	25	2.5	0.62	3	2.22	4.5
C10.10	980	40	2.5	1.24	3	2.83	4.5
C11.1	1101	30	1.5	0.65	3	2.09	4.5
C11.2	24150	12	2.5	0.46	3	1.90	4.5
C11.3	400	8	1.5	0.08	3	1.53	4.5
C11.4	800	10	1.5	0.15	3	1.59	4.5
C12.1	189	80	6	0.22	3	1.63	4.5
C12.2	674.25	80	6	0.77	3	2.19	4.5
C12.3	349.5	80	6	0.40	3	1.82	4.5
C12.4	517.5	30	6	0.22	3	1.64	4.5
C12.5	1200	30	6	0.51	3	1.93	4.5
C12.6	900	15	6	0.19	3	1.61	4.5

La c.d.t hace referencia a la caída de tensión individual de cada circuito, y la c.d.t acumulada a la c.d.t de cada circuito más la provocada por la línea que alimenta el subcuadro (en el caso de circuitos alimentados por un subcuadro), más la correspondiente a la DI (en nuestro caso un 1.28%).

Como se observa en la tabla anterior en ningún caso se supera la caída de tensión máxima permitida.

## 2.9. Puesta a tierra.

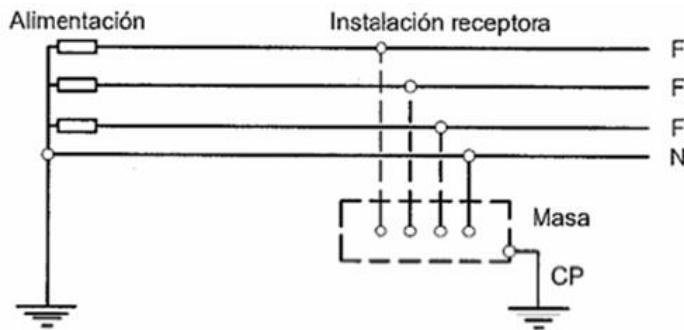
En relación con los riesgos de la instalación, esta no deberá suponer ningún riesgo hacia personas o animales domésticos, tanto en servicio normal como en avería, y se aplicaran las medidas de protección necesarias contra contactos directos e indirectos de acuerdo a la ITC-BT-24 y la norma UNE 20.460.

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone una avería en el material empleado.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Todo ello, con el objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno no existan diferencias de potencial peligrosas.

Esta terminalmente prohibido intercalar al circuito de tierra seccionadores, fusibles o interruptores que puedan cortar su continuidad.

Para la puesta a tierra de nuestra instalación usaremos un esquema TT (ver Figura 8), ya que nuestra instalación está alimentada directamente de la red de distribución pública de baja tensión.



**Figura 20.** Esquema TT.

El cálculo de la puesta a tierra se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-18.

Antes de comenzar la cimentación, en el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio de aproximadamente 100m. A este anillo se le conectarán la estructura metálica del edificio. Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad.

El conductor será de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y la resistividad del terreno de 550 Ω·m.

Por lo tanto, la resistencia del electrodo será:

$$R_{anillo} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 550}{100} = 11 \Omega$$

donde:

$\rho$ : resistividad del terreno (Ω·m)

R: resistencia (Ω)

L: longitud del conductor (m)

Tenemos que asegurar que, con la resistencia anterior, no superamos una tensión máxima de contacto (Uc) de 50V. Para ello, tiene que cumplirse lo siguiente:

$$\begin{aligned} R_{PaT} \cdot I_d &< U_c \\ 11 \cdot 30 \cdot 10^{-3} &< 50 \\ 0.33 &< 50 \end{aligned}$$

$R_{PaT}$ : resistencia de puesta a tierra (Ω)

$I_d$ : corriente que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección (A)

$U_c$ : tensión de contacto permitida (V)

Nuestra tensión de contacto máxima será de 0.33V aproximadamente, un valor muy alejado de los 50V máximos permitidos. Por lo tanto no será necesario el uso de picas. Podemos decir que la instalación de puesta a tierra cumple toda la normativa y es completamente segura.

En la arqueta de conexión situada en la entrada de la vivienda justo antes de los dispositivos de mando y protección se realizará la conexión con el conductor de protección correspondiente.

# **CAPÍTULO 3:**

# **INSTALACIÓN**

# **DOMÓTICA**

### 3.1. ¿Qué es la domótica?

El término domótica proviene de la unión de las palabras “domus”, que significa casa en latín y “tica” (de automática, palabra en griego, “que funciona por sí sola”). Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto.

La domótica es una tecnología diseñada y programada, para hacer más fácil la vida de las personas trabajando en los siguientes aspectos:

- **Conseguir un alto nivel de confort.** 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 las subida/bajada de persianas, entre otras muchas.
- **Aumentar la seguridad de bienes y personas.** Seguridad, tanto en lo referente a alarmas técnicas (alarmas de incendio, inundación, humos, escape de gas, etc.), como protección de las personas contra robos (simulación de presencia, detección de intrusos,...).
- **Gestión de la energía.** La domótica trabaja en este aspecto en la optimización del consumo eléctrico y de la climatización (modos de tarificación nocturna, prevención de situaciones de consumo innecesario, como corte de la calefacción con las ventanas abiertas,...). Todo ello se lleva a cabo mediante programaciones horarias, termostatos, detectores de presencia, etc. Con todo esto se consigue un uso más racional de la energía, y por lo tanto, un ahorro económico.
- **Comunicación.** Es posible la conexión con el sistema a distancia, de forma que se pueda modificar y conocer el estado de funcionamiento de la instalación. En este campo está produciéndose una verdadera revolución en los últimos años, y muchos de los fabricantes de dispositivos están comercializando componentes que permite el control mediante las últimas tecnologías, entre ellas el control por Internet y mediante teléfonos móviles (SMS y WAP).

## 3.2. Introducción al sistema EIB.

El sistema elegido para la instalación domótica de nuestra vivienda es el sistema EIB-KNX. A continuación se muestra una breve introducción al sistema, y algunas de las ventajas que justifican su elección para realizar la instalación domótica de nuestra casa.

El EIB (European Installation Bus) es un sistema domótico que se desarrolló bajo el amparo de la Unión Europea, con el objetivo de disminuir el número de importaciones de productos del mismo tipo provenientes de los mercados japoneses y norteamericanos, donde este tipo de tecnologías estaba más desarrollado.

Una de las grandes ventajas de este sistema es que no se trata de un sistema propietario, es decir, no existe una marca comercial detrás de EIB. Son los fabricantes agrupados en una asociación llamada EIBA, quienes desarrollan productos para EIB.

La EIBA surgió a principios de los noventa, de la asociación de diferentes fabricantes, y está formada por unas 120 empresas europeas. Se encarga de crear un estándar que permita compatibilizar los productos provenientes de diversos fabricantes, siendo este estándar garantía de compatibilidad e interoperabilidad entre una multitud de productos diferentes. Las empresas que forman la EIBA garantizan que sus protocolos sean compatibles con el bus y por ello, se pueden emplear en una instalación EIB aparatos de distintos fabricantes con total interoperabilidad.

El EIB es un sistema descentralizado en el que cada dispositivo puede ejercer una serie de funciones de forma autónoma o relacionada con otros dispositivos. Por lo tanto si un elemento falla, el sistema domótico puede seguir funcionando aunque sea parcialmente. Esto es así porque todos los dispositivos que se conectan al bus de comunicación de datos tienen su propio microprocesador y electrónica de acceso al medio.

En el protocolo EIB todos los componentes tienen su propia inteligencia con lo cual puede ser utilizado tanto para pequeñas instalaciones, como para proyectos de mayor alcance (hoteles, edificios administrativos, etc).

Además, EIB presenta las ventajas inherentes a este tipo de sistemas frente a las instalaciones tradicionales:

- Reducción del cableado y por lo tanto de las posibilidades de incendios.
- Reducción de los costes asociados a la instalación.
- Integración de diferentes funciones en un solo sistema.
- Flexibilidad para ampliaciones y modificaciones futuras. Es posible reprogramar el funcionamiento de la instalación conectando un ordenador al sistema o incluso a distancia mediante un enlace telefónico o a través de Internet.

### **3.3. Características del sistema EIB.**

#### **3.3.1.**

#### *Medio de transmisión.*

El más empleado y recomendado es el par trenzado. Como nuestra vivienda es de nueva construcción, la instalación de un cableado adicional al de la instalación eléctrica, no supone ningún inconveniente. Por lo tanto, el medio de transmisión usado en nuestra instalación domótica será el par trenzado, donde la transmisión se realiza por medio de dos hilos, llamados bus, que recorren toda la instalación y que ofrecen una gran seguridad de transmisión. En el sistema EIB los datos se envían como una señal alterna superpuesta sobre una tensión de alimentación continua de 24V, por lo que a la hora de separar datos de alimentación los dispositivos han de tener un sistema para desacoplar ambas señales.

Por lo tanto, la función de este bus es doble:

- Suministra la alimentación a los componentes del sistema, con una tensión adecuada para su funcionamiento.
- A través de él se transmite el telegrama codificado para la comunicación entre los componentes. Esto implica que todos los componentes del sistema, tiene la posibilidad de intercambiar datos a través de este bus.

El cable que utilizaremos para tender la línea de bus será el YCYM 2 x 2 x 0,8 mm, 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.

Las líneas de bus se distribuirán a lo largo de la instalación según la división en zonas y líneas planeadas para la instalación. Se respetarán en todo momento las reglas de topología de cada línea y procuraremos no cargar las líneas con el número máximo de dispositivos permitido, así podremos dejar un porcentaje de reserva para posibles ampliaciones futuras si fueran necesarias.

En el tendido de las líneas de bus se aplicarán las protecciones contra sobretensiones apropiadas, de igual manera que en las líneas de fuerza.

Algunos dispositivos de la instalación domótica se alimentarán directamente de la línea de bus, estos son normalmente los sensores, el resto de componentes se conectarán además a la línea de fuerza que corresponda con su circuito.

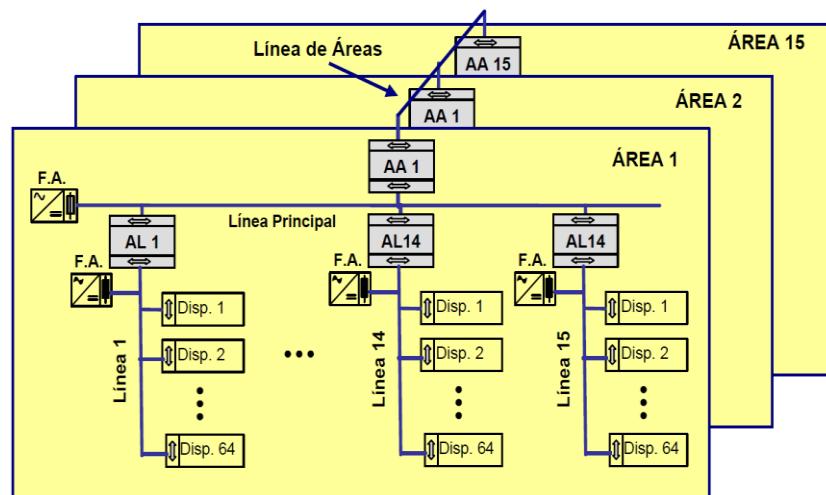
#### **3.3.2.**

#### *Topología.*

La estructura topológica del sistema comprende sectores o (áreas) y líneas. La línea es la unidad mínima. Una línea puede abarcar hasta 64 integrantes del bus. Los acopladores de línea (AL) conectan con otras líneas. Un área o sector comprende un máximo de 12 líneas y una línea principal. Son posibles un máximo de 15 áreas. Las áreas se conectan unas a otras con acopladores de área (AA).

Si se utilizan todas las líneas y áreas, se pueden conectar hasta un total de 11.520 integrantes del bus.

La distribución del bus se puede realizar de la manera que deseemos: en línea, en árbol o en estrella, no permitiendo cerrar la instalación, es decir, no se permite crear una instalación en anillo.



**Figura 21.** Topología de una instalación EIB

Cada línea, tanto la principal como las secundarias, deben tener su propia fuente de alimentación.

### 3.3.3. Componentes.

Al margen de los componentes auxiliares para posibilitar el funcionamiento de un sistema EIB, como son la fuente de alimentación, filtros y cables, los componentes más importantes en la instalación son los dispositivos dotados de una cierta "inteligencia". Al tratarse de un sistema distribuido, las funciones a realizar se encuentran programadas en forma de objetos de aplicación en los sensores y actuadores que intercambian información, posibilitando así la realización de las acciones de control. A continuación se muestra una breve descripción del acoplador de bus, sensores y actuadores.

El acoplador al bus es un aparato universal, que contiene la electrónica necesaria para gestionar el enlace: envío y recepción de telegramas, ejecución de los objetos de aplicación, filtrado de direcciones físicas y de grupo para reconocer los telegramas destinados al dispositivo, comprobación de errores, envío de reconocimientos, etc. El acoplador examina cíclicamente la interfaz de aplicación para detectar cambios de señal.

Los sensores son los elementos del sistema EIB que tienen como misión percibir cambios de estado y transmitir la información con una estructura de telegrama a los actuadores. Constan de un acoplador al bus y de un módulo terminal (o componente final de bus). En las instalaciones EIB, como todos los sensores van conectados al bus, un mismo sensor puede servir para varias funciones y entonces la aplicación se debe otorgar cuando se hace la programación del elemento. Es decir, cuando se esté programando un sensor, la aplicación se tendrá que elegir entre las que parezcan definidas para ese sensor, mediante el software de programación. Algunos ejemplos de sensores son: sensores de luz, sensores de temperatura, sensores de presencia, etc.

Los actuadores reciben los telegramas procedentes de los sensores y reaccionan sólo a los que va dirigido el telegrama. El tipo de actuación depende del cometido del actuador. Los actuadores también constan de acoplador al Bus y de módulo terminal, pero generalmente y a diferencia de los sensores, éstos van integrados dentro del propio actuador. Algunos ejemplos de actuadores son: actuadores que

abren o cierran un relé, actuadores de iluminación, actuadores de calefacción, etc.

Existen dos tipos de componentes EIB dependiendo del modo de instalación:

- Componentes de carril DIN de 35mm, con el mismo formato que las protecciones eléctricas (interruptores automáticos o diferenciales).
- Componentes de empotrar, para su instalación en cajas universales de empotrar, falso techo o cajas de empalme.

Consultando las características técnicas de cada componente podremos saber el tipo de instalación que requiere.

### **3.3.4.**

#### *Direccionamiento*

Los diferentes elementos existentes en una instalación EIB quedan perfectamente identificados gracias al sistema de direccionamiento. Existen dos tipos de direcciones: direcciones físicas y direcciones de grupo.

##### **3.3.4.1.**

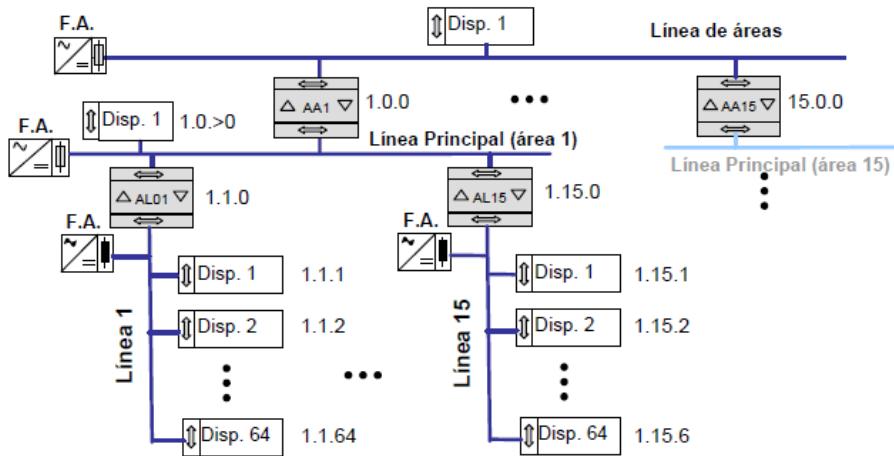
##### *Direcciones físicas.*

Las direcciones físicas identifican únicamente cada dispositivo y corresponden con su localización en la topología global del sistema (área – línea secundaria – dispositivo). La dirección física consta de tres campos, que se representan separados por puntos, y son los siguientes:

- Área (4 bits). Identifica una de las 15 áreas. A=0 corresponde a la dirección de la línea de áreas del sistema.
- Línea (4 bits). Identifica cada una de las 15 líneas en cada área. L=0 se reserva para identificar a la línea principal dentro del área.
- Dispositivo (8 bits). Identifica cada uno de los posibles dispositivos dentro de una línea. D=0 se reserva para el acoplador de línea.

En la línea de áreas se conectan hasta 15 acopladores de área (AA), cuyas direcciones irán desde 1.0.0 hasta 15.0.0. Esta línea puede tener conectados dispositivos normales (direcciones 0.0.>0).

Cada área tiene una línea principal, con su fuente de alimentación, a la que se conectan los acopladores de línea (AL), con direcciones 1.1.0 a 15.0.0, y a cada línea secundaria conectada a un acoplador de línea pueden conectarse hasta 64 dispositivos.



**Figura 22.** Ejemplo de direccionamiento físico

Para la interconexión de diferentes líneas y diferentes áreas se emplea la unidad de acoplamiento. Este elemento es el mismo para los diferentes tipos de conexión, y dependiendo de la dirección física que se le asigne actuará como acoplador de línea, acoplador de área, o incluso repetidor dentro de una misma línea.

En el caso del acoplador de línea o de área, la unidad de acoplamiento actúa como encaminador (*router*), y mantiene una tabla interna de direcciones de las subredes que conecta para aislar el tráfico entre ellas.

### 3.3.4.2.

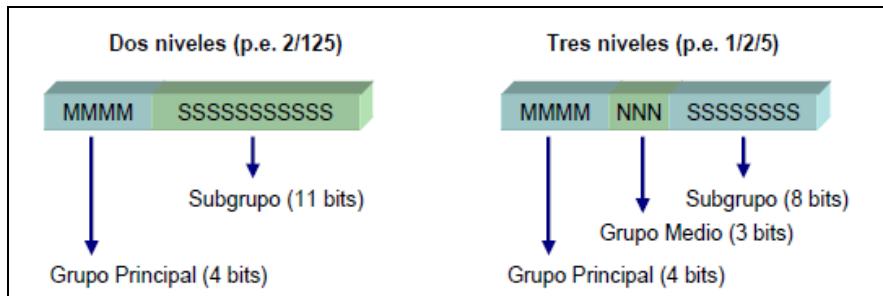
### Direcciones de grupo.

Las direcciones de grupo se emplean para definir funciones específicas del sistema, y son las que determinan las asociaciones de dispositivos en funcionamiento (y la comunicación entre sus objetos de aplicación).

Las direcciones de grupo asignan la correspondencia entre elementos de entrada al sistema (sensores) y elementos de salida (actuadores).

Se pueden utilizar dos tipos de direccionamiento de grupo: de dos y tres niveles, dependiendo de las necesidades en la jerarquización de las funciones del sistema.

Habitualmente el campo de grupo principal se utiliza para englobar grupos de funciones (alarmas, iluminación, control de persianas, etc.). Se pueden emplear valores de 1 a 13, los valores 14 y 15 no deben emplearse, ya que no son filtrados por los acopladores y podrían afectar a la dinámica de funcionamiento de todo el sistema. En todos los campos la dirección 0 está reservada para funciones del sistema.



**Figura 23.** Direcciones de grupo en dos y tres niveles

En la configuración de una instalación EIB, la asignación de direcciones de grupo es básica para asegurar su correcto funcionamiento. Las direcciones de grupo, que asocian sensores con actuadores, se pueden asignar a cualquier dispositivo en cualquier línea (son independientes de las direcciones físicas), con las siguientes condiciones:

- Los sensores sólo pueden enviar una dirección de grupo (sólo se les puede asociar una dirección de grupo).
- Varios actuadores pueden tener la misma dirección de grupo, es decir, responden a un mismo mensaje o telegrama.
- Los actuadores pueden responder a más de una dirección de grupo (pueden estar direccionados o asociados a varios sensores simultáneamente).

### 3.3.5. Formato de las transmisiones

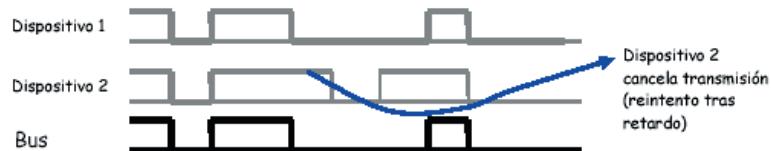
#### 3.3.5.1. Método de acceso al medio

El método de acceso al medio empleado en EIB 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:

- 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 aquellas tramas que presente un mayor número de ceros en su inicio.

En la siguiente imagen podemos observar cómo se gestiona una colisión:



**Figura 24.** Resolución de colisiones CSMA/CA

### 3.3.5.2.

### Formato de las tramas

El envío de un mensaje o trama en un sistema EIB se realiza cuando se produce un evento, por ejemplo, la activación de un pulsador o la detección de presencia. El dispositivo emisor (sensor) comprueba la disponibilidad del bus durante un tiempo  $t_1$  (Figura 5) 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 (Ack). Si la recepción es incorrecta, no se recibe reconocimiento (o bien se recibe no reconocimiento), y la transmisión se reintenta hasta tres veces.

Todos los dispositivos diseccionados envían el reconocimiento simultáneamente.



**Figura 25.** Secuencia de envío de trama ante la activación de un evento

Las tramas se transmiten en modo asíncrono, a una velocidad de 9600 baudios, donde cada carácter o byte consta de 1 bit de inicio, 8 bits de datos, 1 bit de paridad par, 1 bit de parada y una pausa de 2 bits hasta la siguiente transmisión. De este modo la transmisión de un byte supone un tiempo de 1,35 ms, y la de un telegrama completo entre 20 y 40 ms.

El telegrama que se transmite por el bus, y que contiene la información específica sobre el evento que se ha producido, tiene siete campos, seis de control para conseguir una transmisión fiable y un campo de datos útiles con el comando a ejecutar.

En la Figura 7 se muestra el formato de la trama y el tamaño en bits de cada uno de estos campos:



**Figura 26.** Formato de las tramas y campo de control.

A continuación se muestra una pequeña descripción de los diferentes campos de una trama:

- a) **Control.** Este campo de 8 bits incluye la prioridad que dicho telegrama tiene al ser enviado según el tipo de función (alarma, servicios del sistema o servicios habituales). El bit de repetición se pone a cero en caso de repetirse algún envío a causa del no reconocimiento de alguno de los destinatarios. De este modo se evita que los mecanismos que ya han ejecutado la orden la vuelvan a repetir.
- b) **Dirección de origen.** El dispositivo que retransmite la trama envía su dirección física (4 bits con el área, 4 bits de identificador de línea y 8 bits de identificador de dispositivo), de modo que se conozca el emisor del telegrama en las tareas de mantenimiento.
- c) **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).
- d) **Longitud e información útil** Contiene los datos necesarios para la ejecución de órdenes y transmisión de valores. En los cuatro bits de longitud se indica cuantos bytes contiene el campo de datos (0 = 1 byte, 15 = 16 bytes). El campo de datos útiles contiene el tipo de comando y los datos, de acuerdo con el EIB *Interworking Standard* (EIS). El EIS contiene los datos útiles para cada función asignada a los objetos de comunicación. Según este estándar existen siete tipos diferentes, cada uno asignado a un tipo de acción de control (comutación, regulación de luz, envío de valor absoluto, envío de valor en punto flotante, etc). De este modo se garantiza la compatibilidad entre dispositivos del mismo tipo de diferentes fabricantes. Los objetos de comunicación son instancias de clases definidas en el estándar, y son los programas almacenados en la memoria de los dispositivos para realizar una determinada acción.
- e) **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.

### 3.3.6.

### *Cableado de la instalación*

El cableado representa el tendido de las líneas del bus EIB a lo largo de la vivienda. Debe hacerse de forma acertada para asegurar el cumplimiento de las necesidades actuales y de futuras ampliaciones o cambios. Esta distribución la realizaremos mediante rozas en la pared, por debajo del suelo o a través de falso techo, eligiendo de entre estas opciones la mejor para cada situación.

El cableado del bus se realizará en canalizaciones diferentes de la línea de fuerza de 230V. La instalación del cable de bus y la red de potencia se llevará a cabo en cajas de derivación independientes o con una partición que asegure el aislamiento entre ambas redes.

Este tipo de instalación tiene algunas limitaciones que impone la tecnología del bus en cuanto a: longitudes máximas de línea (1000 m), distancia máxima entre

componentes de bus (700 m), distancia máxima entre fuente de alimentación y un aparato de bus (350 m) y longitud mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea (200 m). La limitación en cuanto a distancia entre dispositivos se debe a la necesidad de garantizar la detección de colisiones (mediante el algoritmo CSMA/CA).

### 3.3.7.

### *Programación de la instalación*

La programación del sistema domótico supone la etapa final de la realización de un proyecto de instalación EIB. Se realiza habitualmente conectando un ordenador personal al bus mediante una pasarela (EIB-RS232 o EIB-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. Asimismo se programan las tablas de filtros en los acopladores de línea y área si éstos estuvieran presentes. Para la programación se utilizan herramientas de software específicas como el ETS. 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. Este proceso, así como las labores de diagnóstico y modificación de la programación se puede realizar en modo local o bien mediante conexiones a través de la línea telefónica o Internet.

## 3.4. Características de nuestra instalación domótica.

### 3.4.1. *Funciones de la instalación*

En los siguientes apartados se describen las funciones que podrá realizar nuestra instalación domótica, en los diferentes campos de aplicación.

#### 3.4.1.1. *Seguridad y vigilancia*

Los sensores de movimiento se utilizarán como detectores de intrusión. Se colocarán estratégicamente en zonas del jardín, de acceso a la vivienda, o en estancias dentro de la propia vivienda.

En zonas propensas a riesgo de incendio, como puede ser la cocina, se instalará un detectores óptico de humo, además de un detector de gas.

En baños, cocina y zonas propensas a un riesgo de inundación se instalarán detectores de fuga de agua que se utilizarán para vigilar y detectar fugas, a nivel del suelo provenientes de cañerías, desagües, bañeras, lavadoras, etc. Una vez los sensores han detectado un problema de este tipo, se activarán las electroválvulas mediante un actuador, con el fin de cortar el suministro de agua de la vivienda.

En caso de alarma se dispondrá de una sirena que emitirá una señal de alarma sonora y visual. Dependiendo de la intermitencia de la señal, se tratará de una alarma de intrusión o de una alarma técnica.

Los contactos magnéticos de cerradura nos permitirán saber si nos hemos dejado alguna puerta sin cerrar con llave al salir de la vivienda. De la misma manera ocurrirá con las ventanas.

El sistema permite realizar una simulación de presencia en nuestra vivienda mientras estamos ausentes, gracias a la central de alarma. También podremos programar que en caso de intrusión, a parte de la señal de alarma, se enciendan determinadas luces de la vivienda y el jardín.

Todo lo referente a alarmas y seguridad, irá controlado y supervisado por la central de alarmas junto con su teclado LED.

Para el control de acceso a la vivienda se cuenta con un sistema de video-portero compuesto por una unidad exterior situada en la puerta de acceso al jardín, y tres unidades interiores situadas en las diferentes plantas de la vivienda que permiten la comunicación desde diversas partes de la vivienda.

#### 3.4.1.2. *Climatización*

Para el control de la climatización se utilizarán los tritones con termostato colocados en las correspondientes estancias de la vivienda. En algunos casos también se podrá utilizar el mando a distancia.

En el caso de que se detecte mediante los sensores magnéticos una ventana o puerta abierta se desactivará el sistema de climatización de la estancia.

### **3.4.1.3.**

### *Iluminación*

El control de la iluminación se realizará mediante los tritones o sensores pulsadores colocados en cada habitación.

Para el control de la iluminación también podremos hacer uso de los sensores de movimiento. Los sensores de movimiento, además de detectar movimiento, también son sensores de luminosidad, de manera que, podremos usarlos para poder graduar el nivel lumínico de una estancia con ayuda de la iluminación y persianas. En el caso del jardín programaremos que a un cierto nivel lumínico, por ejemplo 20 lux, se enciendan las luces.

Podremos definir escenas donde el nivel de iluminación se ajuste a diferentes situaciones de nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, en la sala de estar, podemos programar una escena pensada para pasar una noche tomando un café con invitados, donde toda la iluminación esté encendida, o programar una escena para cuando deseemos ver una película en el sofá, dónde el nivel lumínico necesario será bastante inferior.

### **3.4.1.4.**

### *Confort*

En referencia al confort dentro de nuestra vivienda, hay varios aspectos a remarcar.

El primero de ellos es la automatización de las persianas. Las persianas motorizadas serán controladas, mediante los tritones o sensores pulsadores colocados en las diferentes habitaciones de la vivienda.

Como ya se ha comentado en el apartado de iluminación, podemos crear escenas que adapten las condiciones de una estancia, a las diferentes necesidades del usuario. Además del control de la iluminación, en la creación de escenas podremos controlar parámetros como persianas, temperatura, etc. También podremos apagar la iluminación de toda la vivienda, cuando salgamos de ella con tan solo un pulsador.

Podremos programar, diferentes funciones del sistema domótico, estableciendo diferentes rutinas según el día, hora, mes, etc. Por ejemplo, programación del riego automático, puesta en marcha de la depuradora de la piscina, etc.

En lugares estratégicos de la vivienda se colocarán pantallas táctiles a color, que tendrán la función de controlar, monitorizar y visualizar el estado del sistema domótico de toda nuestra casa. La pantalla táctil es una herramienta muy útil que nos facilitará el control de los diversos parámetros referentes a climatización, alarmas técnicas y de intrusión, iluminación, escenas, control de persianas, etc. Además, es una fuente de información capaz de mostrarnos datos cómo la temperatura exterior e interior, fecha, hora, guía de teléfonos (que nosotros hayamos programado previamente), e incluso permite visualizar imágenes gracias a su lector de tarjetas multimedia SD. También dispone de un altavoz, capaz de emitir una señal acústica en caso de alarma. Lo mejor de todo esto es que lo podemos hacer a través de una interfaz táctil, sencilla, efectiva y amigable.

En el jardín se instalará una estación meteorológica que tendrá la función de controlar los diferentes aspectos climáticos, y en función de estos, enviar señales a los diferentes actuadores, con el objetivo de adecuar la vivienda a las condiciones programadas en función de dichos aspectos. Por ejemplo, podremos

programar que, en caso de tormenta y fuerte viento, se baje las persianas o que se active el riego automático dadas ciertas circunstancias climáticas.

Algunos de los tritones colocados en nuestra vivienda disponen de un sensor de infrarrojos que permitirá el control de los diferentes parámetros a través de un mando a distancia.

El sistema domótico EIB es muy versátil, por lo tanto, podremos reprogramar o ampliar el sistema de una manera fácil y sin costes elevados.

#### **3.4.1.5.**

#### *Eficiencia energética*

Algunos aspectos dentro de los apartados de seguridad, climatización, iluminación y confort, realizan de manera directa o indirecta un ahorro energético. Por ejemplo: la desactivación de la climatización si la ventana de la habitación está abierta, la posibilidad de desactivar todas las luces con un solo pulsador, apagar las luces si no hay alguien en la habitación durante cierto tiempo, etc.

#### **3.4.1.6.**

#### *Comunicación*

Mediante el EIB port LAN-LAN/RDSI Gateway, podremos controlar ciertos parámetros de nuestra instalación domótica (iluminación, programadores horarios, climatización, etc) a través de internet, vía sms, programación del sistema también vía internet y además permite la visualización de cámaras TCP/IP de vigilancia, entre otras cosas.

#### **3.4.2.**

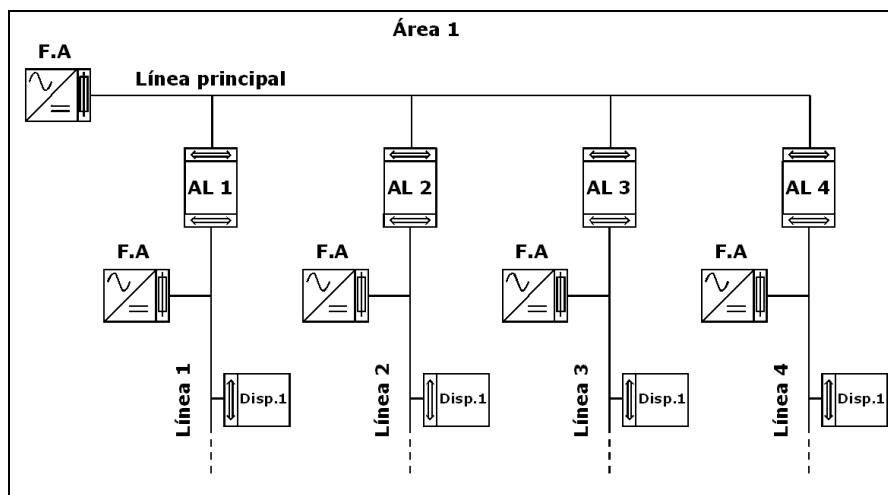
#### *Topología de la instalación*

Nuestra instalación domótica contará con una sola área (Área 1). Ésta, estará compuesta por una línea principal, la cual irá alimentada por la correspondiente fuente de alimentación. A la línea principal se conectarán las 4 líneas correspondientes a los diferentes sectores en los que hemos dividido nuestra instalación. La sectorización se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la posición física de los diferentes componentes domóticos dentro de la casa. Por lo tanto las diferentes líneas incluirán los componentes situados en:

- Línea 1: Primera planta.
- Línea 2: Segunda planta.
- Línea 3: Tercera planta.
- Línea 4: Jardín

Para que sea posible la comunicación entre los diferentes componentes de todas las líneas, cada línea irá conectada a la principal mediante un acoplador de línea. Además, cada línea dispondrá de su propia fuente de alimentación que alimentará a todos los componentes conectados a ella.

A continuación se muestra un esquema de la topología que tendrá nuestra instalación domótica.



**Figura 27:**Topología de nuestra instalación domótica

Donde:

- AL = Acoplador de línea
- F.A = Fuente de alimentación
- Disp.1 = Dispositivo domótico

En lo que concierne a los cuadros domóticos, se ha decidido optar por un diseño descentralizado. Debido a las dimensiones de nuestra vivienda, 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 domótico de dimensiones muy grandes. Por lo tanto, no habrá un solo cuadro domótico. Se instalará un cuadro domótico para cada línea, y lo más cerca posible de la zona que tienen que controlar. Así también conseguimos tener más sectorizada la instalación, lo que facilita las cosas a la hora de detectar el fallo de un componente, añadir un componente nuevo a una línea, etc.

La relación de los cuadros y las líneas que controlan quedará de la siguiente forma:

- Cuadro domótico 1: Línea 1
- Cuadro domótico 2: Línea 2
- Cuadro domótico 3: Línea 3
- Cuadro domótico 4: Línea 4

Todos los cuadros estarán unidos entre ellos mediante la línea principal, y la fuente de alimentación de ésta estará situada en el cuadro domótico 1. Cada cuadro domótico incluirá el acoplador de línea, correspondiente a la línea que controla.

### **3.4.3.**

### *Componentes de la instalación*

En las siguientes tablas se muestran todos los componentes que forman nuestra instalación domótica así como la composición de los diferentes cuadros domóticos.

Se muestra la ubicación de los componentes dentro de la vivienda, el nombre que le corresponde según los planos, el número de referencia del componente y una propuesta de relación entre las entradas y salidas (sensores/actuadores).

**Tabla 7. Componentes línea 1.**

LÍNEA 1: PRIMERA PLANTA				
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	REFERENCIA	ENTRADAS/SALIDAS/RELACIÓN
Cuadro domótico 1	-	Fuente Alimentación Bus 160 mA	9680.8	Alimentación línea principal
	-	Acoplador de línea	9687	Línea 1 con línea principal
	-	Fuente alimentación de BUS 640mA	9680.1	Alimentación línea 1
	-	Gateway EIB port LAN/RDSI	9637.1	-
	-	Interface USB	9686-USB	-
	-	Actuador persianas 8 canales (manual)	9652.8	PER1 - PER2 - PER3 -PER4 - PER5 - PER6
	-	Actuador persianas 8 canales (manual)	9652.8	PER7 - PER8 -PER9 - PER10 - PER11 - PER12
	-	Actuador persianas 8 canales (manual)	9652.8	PER13 - PER14 -PER15 - PER16
	-	Terminal zona	9610	Sensores: Cerr. puertas - Cerr. Ventanas - fuga agua - gas
	-	Fuente alimentación auxiliar 12V	9680.3	-
	-	Actuador Interruptor 12 salidas 10 A	9689.1 SB-S7	F1 - F2 - F3 -F4 - F5 - F6- F9 - F10 - F11 - F12 - F15
	-	Actuador Interruptor 12 salidas 10 A	9689.1 SB-S7	F16 - F17 - F18 - F19 - F21 - F20- F22 - F23 - F24 - F25 - F26

	-	Actuador regulador universal 4 canales 600VA	9653.17	F7 - F8 - F13 - F14
	-	3 x Controlador de fan coil	9638 FC/S-1	K1-K2-K3
<b>Sala y comedor</b>	TRT1	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.2	(PER1 - PER2) - (PER3 - PER4) - PER5 - (PER6 - PER7 - PER8)
	TR2	Tritón 5 canales + IR	9625.2	F1 - F2 - F3 -F4 - F6
	P1	Pulsador 2 canales	9602	F5 – luz jardín
	P2	Pulsador 4 canales	9622	F7 - F8 - F9 - F10
	PR1	Detector de presencia	9641.3	-
	PR2	Detector de presencia	9641.3	-
	PANTALLA	Pantalla táctil a color	9632PT-9	-
	-	Sensor cerradura puerta	9611.4	-
	-	8 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	2 X Acoplador de Bus	9693.2	TRT1 - TR2
	-	4 X Acoplador de Bus	9620	P1 - P2 - PR1 - PR2
<b>Hall</b>	P3	Pulsador 2 canales	9602	F11 - Apagado total
	P4	Pulsador 4 canales	9622	F13 - F14 - F15 - F11
	PR3	Detector de presencia	9641.3	-
	-	3 x Acoplador de Bus	9620	P3 - PR3 - P4
	-	Sensor magnético	9611.1	-
	-	Sensor cerradura puerta	9611.4	-
	-	Teclado LCD para Central de Alarma L-208	9610.5 AL-3	Conexión a Central de alarma 207

	-	Unidad interior videoportero	RTY171460001	-
<b>Escaleras</b>	PE1	Pulsador 2 canales	9602	F12 - F26
	PE2	Pulsador 2 canales	9602	F26 - F1(segundo nivel)
	PE3	Pulsador 1 canal	9601	F26
	-	3 X Acoplador de Bus	9620	PE1 - PE2 - PE3
<b>Estar</b>	P6	Pulsador 4 canales	9622	(PER9 - PER11) - PER10 - PER12 - (PER13 - PER14 - PER15)
	TRT3	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.3	F14 - F15 - F13 - escenas
	PR4	Detector de presencia	9641.3	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TRT3
	-	2 X Acoplador de Bus	9620	P6 - PR4
<b>WC</b>	P7	Pulsador 1 canal	9601	F16
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	Acoplador de Bus	9620	P7
<b>Cocina</b>	P8	Pulsador 2 canales	9602	F17 - F11
	P11	Pulsador 2 canales	9602	F24- F25
	H1	Sensor óptico de humo	9611.9	-
	G1	sensor de gas ciudad - metano	9611.2	-
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	3 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	2 x Acoplador de Bus	9620	P8 - P11

<b>Comedor de diario</b>	TRT4	Tritón 5 canales + IR + termostato	9625.3	F18 - F19 - F20 -PER16 - Escenas
	-	2 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TRT4
<b>WC serv.</b>	P9	Pulsador 1 canal	9601	F21
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	2 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9620	P9
<b>Cuarto de serv.</b>	P10	Pulsador 2 canales	9602	F22- F23
	-	Acoplador de Bus	9620	P10
	-	2 x Sensor magnético	9611.1	-
<b>Patio de Serv.</b>	P12	Pulsador 2 canales	9602	F24- F25
	-	Sensor magnético	9611.1	-
	-	Sensor cerradura puerta	9611.4	-
	-	Acoplador de Bus	9620	P12

**Tabla 8.** Componentes línea 2.

LÍNEA 2: SEGUNDA PLANTA				
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	REFERENCIA	ENTRADAS/SALIDAS/RELACIÓN
<b>Cuadro domótico 2</b>	-	Acoplador de línea	9687	Línia 2 con línia principal
	-	Fuente alimentación de BUS 640 mA	9680.1	Alimentación Línea 2
	-	Actuador persianas 8 canales	9652.8	PER1 - PER2 - PER3 -PER4 - PER5 - PER6 - PER7 -PER8

		(manual)		
	-	Actuador persianas 8 canales (manual)	9652.8	PER9 - PER10 - PER11 - PER12 - PER13 - PER14 - PER15
	-	Actuador Interruptor 12 salidas 10 A	9689.1 SB-S7	F1 - F3 - F4 - F5 - F7 - F8 - F9 - F10 - F12 - F13
	-	Actuador Interruptor 8 salidas 10 A	9689.1 SB-S6	F14 - F16 - F18 -F19 - F20 - F21 - F22
	-	Actuador regulador universal 4 canales 600VA	9653.17	F2 - F6 - F11 - F15
	-	Actuador regulador universal 500W	9653.4	F17
	-	Unid. control regulador 2 canales	9653.3	-
	-	Terminal zona	9610	Sensores: Cerr. puertas - Cerr. Ventanas - fuga agua
	-	Fuente alimentación auxiliar 12V	9680.3	-
	-	5 x Controlador de fan coil	9638 FC/S-1	K1 - K2 - K3 - K4 - K5
Pasillo	P1	Pulsador 1 canal	9601	PERSIANAS PASILLO
	P3	Pulsador 1 canal	9601	F1
	P4	Pulsador 1 canal	9601	F1
	P5	Pulsador 1 canal	9601	F1
	PANTALLA	Pantalla táctil a color	9632PT-9	-
	-	Unidad interior videoportero	RTY171460001	-
	-	4 X Sensor magnético	9611.1	-
	-	4 X Acoplador de Bus	9620	P1 - P3 - P4 - P5
Dormitorio	TRT1	Tritón 5 canales + IR +	9625.3	F2 - F3 - F4 -PER6 - Escena de luz

<b>2 + WC 2</b>		Termostato		
	P2	Pulsador 2 canales	9602	F4 - F5
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	3 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TRT1
	-	2 x Acoplador de Bus	9620	P2-PR1
<b>Dormitorio 1 + WC 1</b>	TRT2	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.3	F6 - F7 - F8 - PER5 - Escena de luz
	P6	Pulsador 2 canales	9602	F8 - F9
	PR1	Sensor movimiento	9641.3	-
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	3 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TR2
	-	Acoplador de Bus	9620	P6
<b>OFICIO</b>	P7	Pulsador 2 canales	9602	F10 - F25 (Patio de serv.)
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	Acoplador de Bus	9620	P7
<b>Dormitorio 3 + WC 3 + terraza 3</b>	TRT3	Tritón 5 canales + IR + termostato	9625.3	F11 - F12 - F14 - ESCENA LUZ
	P8	Pulsador 1 canal	9601	F13
	P9	Pulsador 2 canales	9602	F11 - F12
	P10	Pulsador 2 canales	9602	F11 - F12
	P11	Pulsador 1 canal	9601	F14

	P12	Pulsador 4 canales	9622	PER7 - PER8 -PER9
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	3 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TRT3
	-	5 X Acoplador de Bus	9620	P8 - P9 - P10 - P11 - P12
<b>Estar 2</b>	TR4	Tritón 5 canales + IR	9625.2	F14 - F15 -F16 - PER10 - ESCENAS DE LUZ
	TRT5	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.3	F14 - F15 -F16 - PER10 - ESCENAS DE LUZ
	PANTALLA	Pantalla táctil a color	9632PT-9	-
	-	2 X Acoplador de Bus	9693.2	TR4 - TRT5
<b>Dormitorio principal + WC P1 + Terraza P1</b>	TRT6	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.3	F17 - F18 - F19 - PERSIANAS - ESCENAS DE LUZ
	P13	Pulsador 2 canales	9602	F19 - F17
	P14	Pulsador 2 canales	9602	F19 - F17
	P15	Pulsador 2 canales	9602	F20 - F21
	P16	Pulsador 1 canal	9601	F22
	PR2	Sensor movimiento	9641.3	-
	-	Unidad interior videoportero	RTY171460001	-
	-	Sensor cerradura puerta	9611.4	-
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	6 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de Bus	9693.2	TRT6
	-	4 x Acoplador de Bus	9620	P13- P14 - P15 - P16 – PR2

**Tabla 9.** Componentes línea 3.

LÍNEA 3: TERCERA PLANTA				
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	REFERENCIA	ENTRADAS/SALIDAS/RELACIÓN
<b>Cuadro domótico 3</b>	-	Acoplador de línea	9687	Línea 3 con línea principal
	-	Fuente Alimentación Bus 320 mA	9680.4	Alimentación línea 3
	-	Actuador persianas 8 canales (manual)	9652.8	PER1 - PER2 - PER3 - PER4 - PER5 - PER6
	-	Actuador regulador universal 500W	9653.4	F1
	-	Unidad de control regulador 2 canales	9653.3	-
	-	Actuador Interruptor 8 salidas 10 A	9689.1 SB-S6	F2 - F3 - F4 - F5 - F6
	-	Controlador de fan coil	9638 FC/S-1	K1
<b>Dormitorio 4 + WC 4 + Terraza 4</b>	TRT1	Tritón 5 canales + IR + Termostato	9625.3	F1 - F2 - F3 - PERSIANAS - ESCENA LUZ
	P2	Pulsador 2 canales	9602	F1 - F2
	P3	Pulsador 2 canales	9602	F1 - F2
	P4	Pulsador 2 canales	9602	F3 - F4
	P5	Pulsador 1 canal	9601	F6
	PR1	Sensor movimiento	9641.3	-
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	7 x Sensor magnético	9611.1	-
	-	Acoplador de	9693.2	TR1

		Bus		
	-	5 X Acoplador de Bus	9620	P2 - P3 - P4 - P5 - PR1
Oficio 3	P6	Pulsador 2 canales	9602	F5 - F25 (PATIO DE SERV.)
	P7	Pulsador 1 canal	9601	F6
	-	Detector fuga/escape agua	9611.8	-
	-	2 X Acoplador de Bus	9620	P6 - P7

**Tabla 10.** Componentes línea 4.

LÍNEA 4: JARDÍN				
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	REFERENCIA	ENTRADAS/SALIDAS/RELACIÓN
Cuadro domótico 4	-	Acoplador de línea	9687	Línea 4 con línea principal
	-	Fuente alimentación de BUS 320 mA	9680.4	Alimentación línea 4
	-	Actuador Interruptor 12 Salidas 10 A	9689.1 SB-S6	E1 - E2 - E3 - E4 - E5 - E6 - E7 - E8 - E9
	-	Actuador 4 salidas, 6 A	9689.1 SB-S1	Depuradora piscina - Riego jardín - electrov. Gas - electrovalv. Agua
	-	Unidad meteorológica 9 parámetros	9612 UM-1	-
	-	Fuente de alimentación TwinBus	RTY175730101	-
	-	Fuente de alimentación TwinBus video	RTY164810001	-
	-	Pasarela TwinBus-KNX	RTY176630001	-
Jardín	M1	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-
	M2	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-

	M3	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-
	M4	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-
	M5	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-
	M6	Sensor de movimiento exterior	9641.2	-
	P1	Pulsador 2 canales	9602	E3 - E4
	P2	Pulsador 2 canales	9602	E3 - E4
	P3	Pulsador 2 canales	9602	E2 - E5
	P4	Pulsador 2 canales	9602	E6 - E7
	S5	Señalización óptica y acústica	9611 SOA	-
-		Sensor meteorológico	9612 SM-2	-
-		4 X Acoplador de Bus	9620	P1 - P2 - P3 - P4

Para saber la funcionalidad de cada componente dentro de la instalación a continuación se muestra un breve resumen de las funciones de cada componente. Si se desea una descripción más exhaustiva, instrucciones de instalación o programación consultar las correspondientes hojas de características o visitar la página web del fabricante (ABB).

Todos los componentes de instalación en carril DIN irán conectados al bus a través del terminal de conexión al bus. Componentes instalados en carril DIN en los cuadros domóticos:

- **Las fuentes de alimentación EIB** producen y regulan la tensión del sistema EIB. Las fuentes proporcionan una tensión de 24 V CC al bus, y en nuestro caso corrientes de 160, 320 o 640 mA (ref. 9680.8, 9680.4 y 9680.1 ABB respectivamente), dependiendo del número de componentes que forman la línea. La línea de bus está desacoplada eléctricamente de la tensión de alimentación de 230 V AC con una bobina integrada. La tensión de alimentación está conectada a la línea de bus con un terminal de conexión al bus.



**Figura 28:**Fuente de alimentación EIB.

**El acoplador de línea** (ref. 9687 ABB) conecta una línea con la línea principal para la transferencia de datos. Además desde este punto de vista es capaz de aislar eléctricamente. Al mismo tiempo los telegramas pueden ser filtrados. De esta manera sólo pasarán los telegramas que se deseé, que son necesarios en la otra línea. Con propósitos de diagnósticos es posible bloquear o dejar pasar todos los telegramas.



**Figura 29:**Fuente de alimentación EIB.

- **El actuador de persianas de 8 canales** (ref. 9652.8 ABB) se utiliza para controlar la posición de un total de 8 persianas motorizadas a 230 V CA. Los botones situados en el frente del aparato se utilizan para subir bajar las persianas /cortinas manualmente, para parar el movimiento de la persiana y para el ajuste de las celosías. La dirección del movimiento o la dirección actual son indicadas mediante los LEDs. Los contactos de salida para las direcciones de subir y bajar están mecánicamente enclavados para que la tensión no pueda ser aplicada a los dos contactos al mismo tiempo. Podremos decidir el comportamiento de las persianas según la escena, condiciones meteorológicas, alarma, climatización, detección de presencia, etc. Se conecta al bus a través de un terminal de conexión.

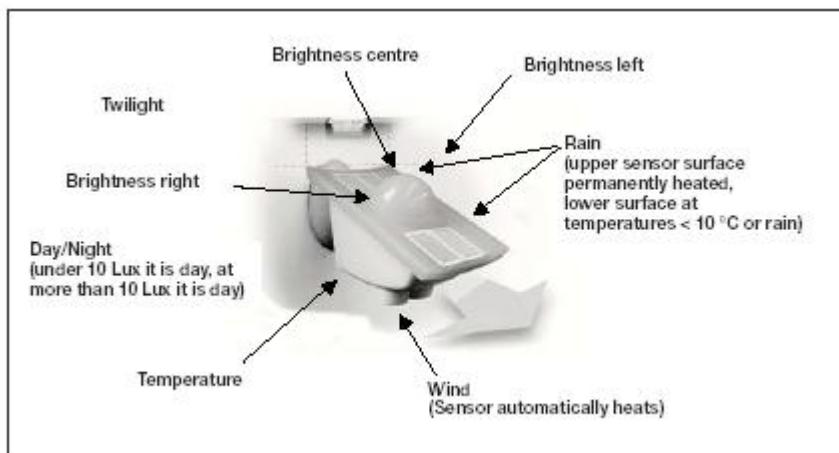


**Figura 30:**Actuador de persianas.

- **El terminal de zona de 4 entradas** (ref. 9610 ABB) está diseñado para actuar como interconexión entre los sensores de seguridad común y el EIB. Aquí se conectarán los detectores pasivos como los contactos magnéticos, contactos de cerradura, detectores de fuga/escape de agua y los detectores ópticos de humo y detectores de gas. Necesita de una fuente de alimentación auxiliar de 12 V CC (ref. 9680.3 ABB).
- **Los actuadores de salidas** 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 nuestra instalación los usaremos mayoritariamente para el accionamiento de la iluminación, aunque también para el accionamiento de otro tipo de cargas en algún caso (electroválvulas de gas, agua, etc.). En nuestra instalación usaremos actuadores de 12 salidas a 10A (ref. 9689.1 SB-S7 ABB), de 8 salidas a 10A (ref. 9689.1 SB-S6 ABB), y de 4 salidas a 6 A (ref. 9689.1 SB-S1 ABB).
- **El actuador regulador universal de 4 canales 600VA** (ref. 9653.17 ABB) es usado para regular cargas de hasta 600 VA. Lámparas incandescentes, lámparas incandescentes halógenas de 230 V y lámparas halógenas de bajo voltaje con transformadores convencionales o electrónicos son permitidos como cargas. La detección de carga es llevada a cabo automáticamente; el modo de funcionamiento es luego seleccionado. También se ha utilizado el regulador universal 500W (ref. 9653.4 ABB), que actúa de la misma manera que el anterior pero va conectado al bus mediante la unidad de control de regulación (ref. 9653.3 ABB).
- **El controlador de fancoil** (ref. 9638 FC/S-1 ABB) controla válvulas motorizadas, accionadas por calor y de refrigeración así como ventiladores multivelocidad a través del bus EIB. Nos permite controlar los fancoils y por tanto, la climatización de las diferentes estancias. El controlador de fan coil necesita una alimentación de 230 V AC.
- **La unidad meteorológica** (ref. 9612 UM-1 ABB) es capaz de procesar hasta 8 fuentes de datos meteorológicos independientes que son detectados por el sensor meteorológico. Además de poder visualizar la información meteorológica, mediante la monitorización de la intensidad de luz, es posible adaptar la iluminación y sombreado de las habitaciones de forma completamente automática a las necesidades del usuario. También trabaja para la seguridad, por ejemplo, las persianas y celosías pueden ser cerradas en el caso de fuertes vientos o lluvia.

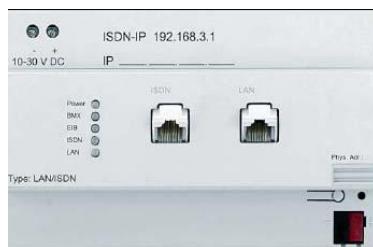
El sensor meteorológico se utiliza para la detección de iluminación crepuscular (1...999 Lux), intensidad de luz en tres direcciones (1...99 kLux), lluvia (la parte superior del sensor está permanentemente calentada, superficie inferior de temperatura < 10°C o lluvia).

Temperatura (-30...+50C), dia/ noche, velocidad del viento (0.5...24.0 m/s), fecha y hora (DCF receptor de radio).



**Figura 31:**Gateway EIB port LAN/RDSI.

- **EI Gateway EIB port LAN/RDSI** (ref. 9637.1 FC/S-1 ABB) permite la comunicación entre el sistema domótico y el usuario desde fuera de la vivienda vía conexión a internet, sms y WAP. Con este componente podremos: visualizar el estado de nuestra instalación, programar acciones, conexión a cámaras de seguridad TCP/IP, reprogramar la instalación, control de la iluminación, etc.



**Figura 32:**Gateway EIB port LAN/RDSI.

- **EI interface USB** (ref. 9686-USB 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 EIB y luego al USB del ordenador. El interface USB es detectado e instalado automáticamente por el sistema operativo del PC.



**Figura 33:**Interface USB.

A continuación se muestra la descripción de los componentes de instalación en caja de empotrar:

- **El acoplador de bus** es un dispositivo empotrado para conectar la unidad de aplicación con el bus eléctricamente y para la transferencia de datos. Nos permitirán la conexión al sistema EIB de los siguientes componentes: pulsadores, sensores de movimiento, y tritones. Almacena la dirección física y el programa de aplicación con la dirección de grupo. Para la conexión de tritones usaremos acopladores de bus (ref. 9693.2 ABB), para el resto de componentes acopladores de bus (ref. 9620 ABB). Poseen un aro soporte para la fijación mediante tornillos en cajas de empotrar universales, así como en cajas instaladas en la superficie.



**Figura 34:**Acoplador de bus.

- **El tritón de 5 canales con display y termostato** (ref. 9625.3 ABB) puede enviar telegramas para conexión, regulación, control de persianas, valor o control de ventilación a los actuadores EIB. Dispone de un termostato frío/calor para control ON/OFF o continuo con funciones PI, PWM y de dos pasos. Además un display LCD nos muestra: la temperatura de la habitación, símbolo del modo de funcionamiento, calefacción / aire acondicionado ON. También incorpora un receptor de infrarrojos, por lo tanto, también podemos controlarlo mediante el mando a distancia. Se alimenta mediante el acoplador de bus (ref. 9693.2 ABB).

La siguiente información puede visualizarse en el display integrado:

- Temperatura actual.
- Temperatura de consigna.
- Modo de funcionamiento.



**Figura 35:** Tritón 5 canales con display y termostato.

- **El tritón de 5 canales con display** (ref. 9625.2 ABB) incluye las mismas funciones que el tritón explicado anteriormente excepto las referentes al termostato.
- **Los sensores pulsadores** pueden enviar telegramas de control de conexión, iluminación y persianas, a los actuadores EIB. Bajo cada pulsador oscilante hay dos contactos y un LED que puede encenderse (rojo o verde, dependiendo de la función). En nuestra instalación se han usado sensores pulsadores de: 4 canales (ref. 9622 ABB), 2 canales (ref. 9602 ABB) y 1 canal (ref. 9601 ABB). El número de canales determina las cargas que se pueden controlar.



**Figura 36:** Sensor pulsador de 4 canales.

- **El detector de presencia de techo** (ref. 9641.3 ABB) puede conectar calefacción, aire acondicionado o conectar/desconectar el sistema de control de ventilación independientemente del sistema de control de luminosidad. Además de detección de movimiento, debido a la función de señalización integrada, el sensor puede detectar movimiento dentro del periodo de tiempo especificado. De este modo, es posible integrar el sensor en el sistema de alarma. El tiempo y la sensibilidad del interruptor

crepuscular integrado puede seleccionarse a través de tres potenciómetros en la parte trasera del detector de presencia o a través de los parámetros en el ETS.



**Figura 37:** Detector de presencia techo interior.

- **El sensor de movimiento exterior** (ref. 9641.2 ABB) funciona de la misma manera que el detector de presencia de techo, pero está preparado para instalarlo en paredes y en exterior, con un grado de protección IP55. Tiene una más amplia gama de detección y dispone de su propio acoplador de bus.
- **Los sensores magnéticos** (ref. 9611.1 ABB) se utilizan para la vigilancia de apertura de puertas, ventanas y claraboyas. Constan de dos componentes distintos: un imán y un contacto-lengüeta. Generalmente, el imán está montado en el marco de la ventana o en el panel de la puerta. El contacto-lengüeta se sitúa directamente junto a, o sobre el imán del marco de la ventana o puerta. El contacto-lengüeta se cierra bajo la influencia del campo magnético. Si se abre la ventana o puerta, el imán se separa del contacto-lengüeta y se interrumpe la influencia del campo magnético en el contacto. El contacto-lengüeta se abre de nuevo e interrumpe la zona. Esto hace que el terminal de zona envíe un telegrama al bus.



**Figura 38:** Sensor magnético.

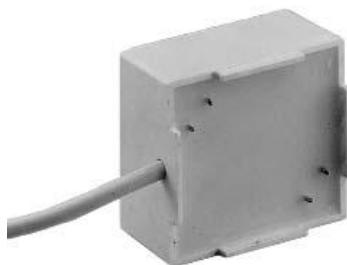
- **El sensor de vigilancia de cerradura de puerta** (ref. 9611.4 ABB), se basa en el funcionamiento de los sensores magnéticos aplicado a la cerradura de una puerta.
- **El detector óptico de humos** (ref. 9611.9 ABB) se utiliza para detectar el humo con rapidez y evitar o limitar posibles daños personales y materiales en caso de incendio. Se alimentará mediante una batería

interna de 9 V DC, y se conectará al terminal de zona para disparar telegramas al bus en caso de alarma.



**Figura 39:** Detector óptico de humos.

- **El sensor de fugas de gas** (ref. 9611.2 ABB) detecta concentraciones incrementadas de gases en el aire circundante y es sensible a gases como el propano, metano y butano, así como a gas ciudad y gas natural. Cuando la concentración permitida de gas es excedida, el zumbador integrado da el aviso sonoro, el LED rojo de alarma del detector es disparado y la señal puede dirigirse al centro receptor de la alarma. El valor de respuesta para disparar la alarma es 20% más baja que el límite explosivo. El LED verde señala que el aparato está preparado para funcionar. Irá conectado a la fuente de alimentación auxiliar.
- **Los detectores de fuga de agua** (ref. 9611.8 ABB) se utilizan para vigilar y detectar fugas, a nivel del suelo provenientes de cañerías, desagües, bañeras, lavadoras, etc. Al recibir una alarma de este tipo se dará el aviso, y se activará una electroválvula que cortará el suministro de agua de la vivienda, para evitar daños mayores. El detector de fuga de agua, detecta una subida en el nivel de agua a ras de suelo, a través de 4 electrodos externos que sobresalen 1 mm del borde de la carcasa/encapsulado del detector.



**Figura 40:** Detector fuga de agua.

- **La sirena de señalización óptica y acústica** (ref. 9611 SOA ABB) se utiliza con fines de alarma dentro del área controlada. Por ejemplo, para indicar una avería, un intento de intrusión, o como alarma de emergencia.
- **La pantalla táctil a color** (ref. 9632-PT9 ABB) ofrece aproximadamente 210 funciones al usuario. Se utiliza como control, monitorización y unidad indicativa de la instalación domótica EIB al completo. Integra un altavoz

que puede, por ejemplo, informar acústicamente de operaciones o alertar de alarmas y mensajes de avería. Algunas de las funciones que incluye son: programaciones horarias, selección de escenas, señales de alarma, simulación de presencia, termostato integrado, visualización de imágenes, ranura para tarjetas SD, realización de funciones lógicas, etc. Además de la conexión al bus necesita alimentación externa de 230 V AC.



**Figura 41:** Pantalla táctil a color.

- **La central de alarma** (ref. L208 ABB) permite una monitorización de los diferentes sensores (presencia, de humos, de gas, puertas, ventanas), y en caso de alarma, actuar según lo hayamos programado. Dispone de un teclado exterior que permite operar fácilmente la central de alarmas.
- **Las unidades de videopuerto** de la marca Schneider, se integraran con nuestro sistema domótico mediante la pasarela Twinbus-KNX. Esto nos permitirá tener control de acceso a la vivienda y además poder controlar funciones domóticas de la vivienda.



**Figura 42:** Unidad exterior de videopuerto.

### 3.4.4.

### Cableado y consideraciones de instalación

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

Las líneas se instalarán siguiendo la topología planeada y se distribuirán a lo largo de la instalación partiendo de los diferentes cuadros domóticos empotrados

siguiendo una distribución radial. Se ha procurado no cargar las líneas con el número máximo de dispositivos permitido, así hemos dejado un porcentaje de reserva para posibles ampliaciones futuras si fueran necesarias.

Las líneas 1 y 2 son las que más dispositivos contienen, por tanto se han instalado cuadros con una capacidad de hasta 120 módulos (ref. U62TR5 ABB). En las líneas 3 y 4 los cuadros domóticos tendrán una capacidad de 48 módulos (ref. U32TR2 ABB). En todos los casos se han dejado módulos libres por si en un futuro se quieren añadir más dispositivos a la línea.

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



**Figura 43.** Protector contra sobretensiones.

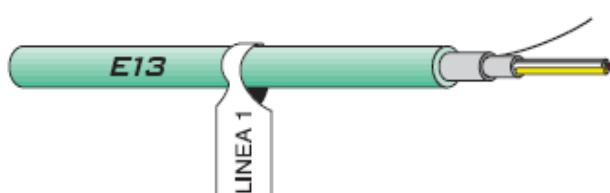
Para la instalación del protector de sobretensiones, se insertará el terminal de bus azul en el lugar usual del terminal de conexión al bus. Los cables rojo y negro se conectarán al cable del bus y el verde/amarillo se conectará al punto a tierra más cercano.

Algunos dispositivos de la instalación domótica se alimentarán directamente de la línea de bus (normalmente los sensores), el resto de componentes se conectarán además a la línea de fuerza que corresponda con su circuito.

El cable que utilizaremos para tender la línea de bus será el, YCYM 2x2x0,8 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. Se trata de un cable apantallado libre de halógenos.

El tendido de la línea de bus EIB se realizará mediante los siguientes pasos:

- 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 44.** Etiquetado del bus.

- Se prepararán los cuadros de distribución 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.

Las líneas de bus seguirán el recorrido de la misma manera que los circuitos de fuerza, pero siempre irán en tubos diferentes.

El bus irá alojado en el interior de un tubo corrugado de PVC de 16 mm de diámetro, que discurrirá a través de rozas en las paredes o falso techo, cumpliendo con la ITC-BT21. Los componentes que necesiten de un cableado adicional al del bus discurrirán en tubos de las mismas características.

Para la derivación de la línea de bus se utilizarán cajas de PVC empotradas de 10 x 10 cm, con tapadera. Tanto los empalmes y derivaciones como la unión a los mecanismos, se realiza por medio de los conectores para elementos bus.

Los acopladores de bus se instalarán en cajas de empotrar en la pared.

### 3.5. Conexión de los componentes domóticos

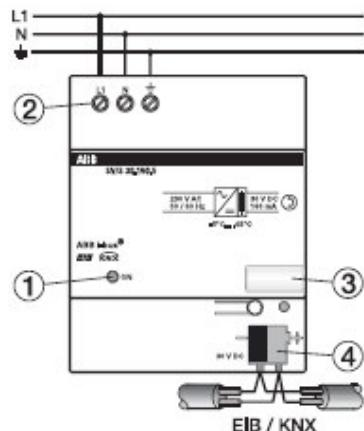
A continuación se muestran las características básicas de instalación y conexión de los principales componentes domóticos de nuestra vivienda. Las características más detalladas, así como todos los parámetros disponibles para la programación de los componentes se encuentran en la web del fabricante ABB.

#### 3.5.1. Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación estarán alimentadas por el circuito C8.

La tensión de alimentación está conectada a la línea de bus con un terminal de conexión al bus. Un reset se activa quitando el terminal de conexión al bus durante aprox. 20 seg. La línea de bus se desconecta de la tensión de alimentación y los componentes del bus conectados a esta línea de bus vuelven a sus estados iniciales.

- 1 LED verde
- 2 Alimentación principal
- 3 Portador de etiquetas
- 4 Terminal de conexión al bus (salida EIB/KNX)



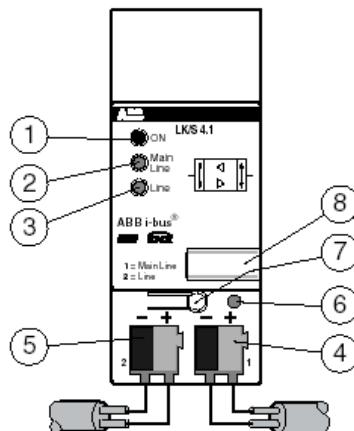
**Figura 45:** Fuente de alimentación.

### 3.5.2. Acoplador de línea

Conectará la línea principal con las líneas secundarias, se hará conectando el terminal 1 con la fuente de alimentación, y el terminal 2 con la línea secundaria.

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.

- 1 LED de funcionamiento ON
- 2 LED de tráfico de telegramas de la línea primaria (línea principal)
- 3 LED de tráfico de telegramas de la línea secundaria (línea)
- 4 Terminal de conexión al bus para la línea principal
- 5 Terminal de conexión al bus para la linea secundaria
- 6 LED de programación
- 7 Botón de programación
- 8 Etiqueta

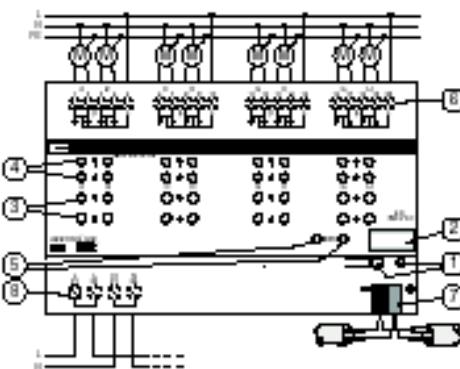


**Figura 46:** Acoplador de línea.

### 3.5.3. Actuador de persianas

El actuador de persianas deberá ir conectado al circuito C8, que proporcionará la alimentación del actuador. De las salidas del actuador se conectarán los motores de las persianas al circuito correspondiente dispuesto para este uso, dependiendo de la zona de la vivienda donde se encuentre.

- 1 Botón pulsador, LED de programación
- 2 Etiqueta
- 3 Pulsadores arriba/abajo/parada por pasos
- 4 LED de posicionamiento
- 5 LED y botón pulsador 'Man.'
- 6 Terminales de conexión
- 7 Terminal del bus
- 8 Tensión de alimentación 230 V CA



**Figura 47:** Actuador de persianas.

### 3.5.4. Terminal de zona

#### Terminal de zona

Al terminal de zona irán conectados los contactos magnéticos de ventanas, puertas, detectores de gas, humo, etc.

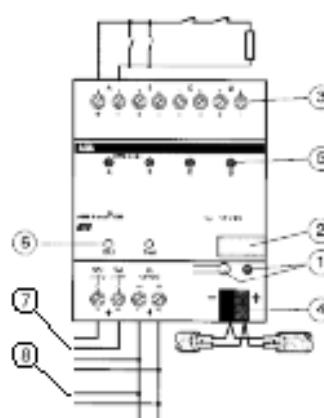
Además de la conexión al bus EIB, el dispositivo necesita de alimentación auxiliar de 12V DC MBT proporcionada por una fuente de alimentación de este tipo situada en el propio cuadro domótico.

La alimentación auxiliar de 12 V DC MBT se aplica a través de los terminales 11 y 12. El terminal 11 se usa también como referencia de potencial común para las dos salidas.

Cada grupo de estos sensores irán conectados en paralelo a las entradas del terminal de zona.

El dispositivo tiene cuatro entradas de zona cuyo estado se muestra mediante 4 LEDs. Los circuitos primarios han de terminar en una resistencia de  $2K7\Omega$ .

- 1 Contactos de los circuitos primarios
- 2 LEDs del estado de las zonas
- 3 Salida Activado / Desactivado
- 4 Salida Test
- 5 Resistencia de  $2K7$
- 6 Pulsador y LED de programación
- 7 Borne de conexión al bus
- 8 Alimentación auxiliar 12 V DC



**Figura 48:** Terminal de zona.

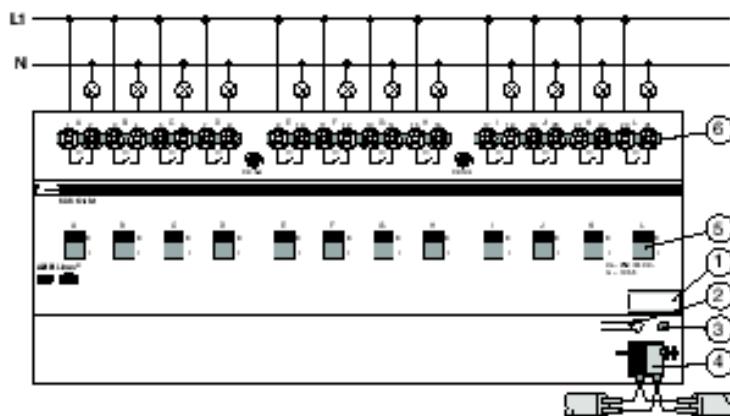
### 3.5.5.

### Actuadores de salidas y de regulación

Los actuadores pueden accionar cargas independientes a través de los contactos libres de potencial. Cada salida es controlada por separado a través de EIB.

Las cargas, en nuestro caso, mayoritariamente luminarias, se alimentarán del circuito correspondiente, dependiendo del cuadro domótico donde se encuentre el actuador.

Por ejemplo, en la planta baja las luminarias serán alimentadas por el circuito C1, y su actuador corresponde al cuadro domótico 1.



- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1 Etiqueta                    | 5 Indicador de posición del contacto y<br>accionamiento manual |
| 2 Botón de programación       | 6 Circuitos de carga, 2 terminales de<br>conexión por circuito |
| 3 LED de programación         |  |
| 4 Terminal de conexión al bus |  |

**Figura 49:** Actuador de salidas.

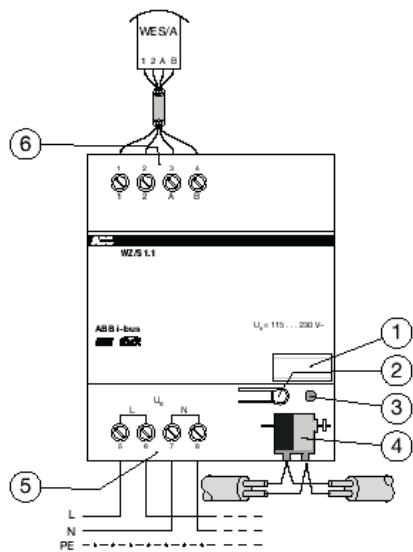
En el caso de los actuadores para regulación de iluminación funcionarán de la misma manera.

Además, disponen de un accionamiento manual en el propio actuador.

### 3.5.6. *Unidad meteorológica y sensor meteorológico*

### *Unidad meteorológica y sensor*

La unidad meteorológica irá instalada en el cuadro domótico 4 y necesitará alimentación, que se realizará, mediante el circuito C8.



- 1 Etiqueta  
2 Botón de programación  
3 LED de programación  
4 Terminal de conexión al bus  
5 Tensión de alimentación principal  
6 Conexión del sensor

**Figura 50:** Unidad estación meteorológica.

La conexión entre el sensor instalado en la fachada del edificio y la unidad meteorológica instalada en el cuadro domótico 4 se realizará mediante un cable P-YCYM 2x2x0.8.

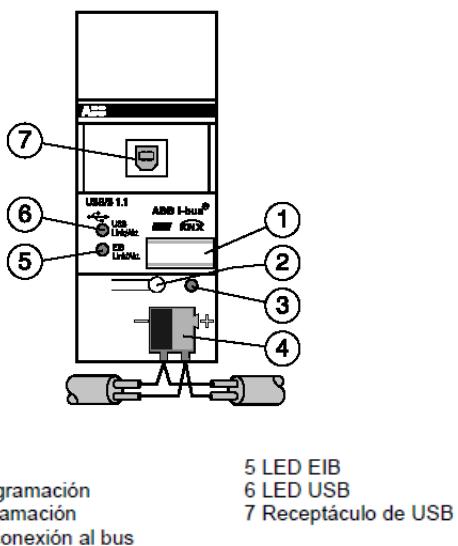
### 3.5.7. Interface USB

Permite la comunicación entre el PC y la instalación EIB. No es necesario ningún programa de aplicación para el funcionamiento del interface USB.

El interface se comunica mediante un cable USB tipo B, conectado al interface, y en el otro extremo un USB tipo A que irá conectado al PC.

Después de la inicialización del PC y abrir el programa ETS3, primero conectar el interface al bus EIB y entonces al USB.

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



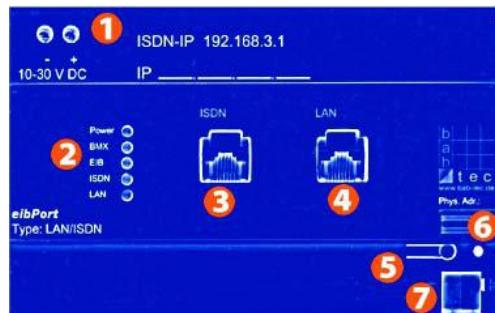
**Figura 51:** Interface USB.

### 3.5.8.

### EIB port LAN-LASN/RDSI Gateway

Este componente que permite la comunicación entre la vivienda y el usuario mientras este no está en la vivienda vía internet o sms, se alimentará de la fuente de alimentación auxiliar de 12V CC. Además consta de dos puertos RJ-45 para la conexión a la red ISDN y LAN.

1. Fuente de alimentación 10-30 V CC
2. LED de señalización
3. Conector RJ 45 para ISDN
4. Conector RJ 45 para red Ethernet LAN
5. Botón de programación EIB-BCU
6. LED de programación EIB-BCU
7. Terminales del bus EIB



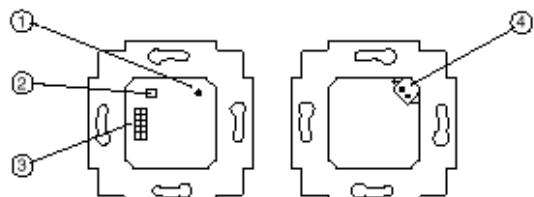
**Figura 52:** Acoplador de bus.

### 3.5.9.

### Acoplador de bus

Los acopladores de bus permiten la conexión de diferentes componentes al bus, y por lo tanto, permiten la comunicación de éstos. Irán instalados en cajas empotradas en la pared de 58mm de diámetro e irán conectados al bus.

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

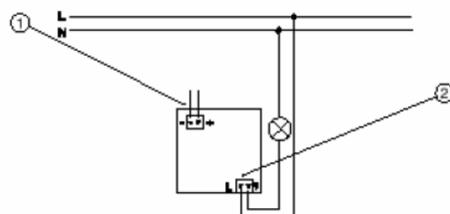


**Figura 53:** Acoplador de bus.

### 3.5.10.

### *Acoplador de bus para tritones*

Debido a que los tritones que nosotros emplearemos en nuestra instalación domótica disponen de un display LCD, el acoplador de bus al cual van conectados debe estar alimentado por el circuito correspondiente a tomas de corriente además de conectado a la línea de bus. Irán instalados en cajas empotradas en la pared de 58mm de diámetro.



**Figura 54:** Acoplador de bus para tritones.

Donde:

- 1- Conexión al bus
- 2- Circuito de tomas de corriente con tritón

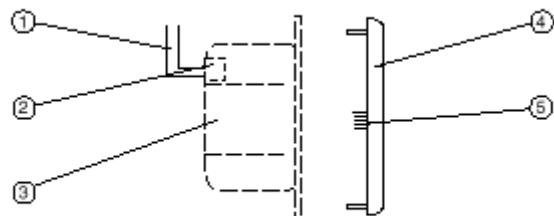
### 3.5.11.

### *canales*

### *Pulsador de 1 canal, 2 canales y 4 canales*

Todos estos pulsadores van instalados de la misma manera. Lo hacen mediante el acoplador de bus. El pulsador queda acoplado perfectamente al acoplador de bus, y de esta manera, conectado a la red domótica.

- 1 Cable bus  
2 Borne de conexión al bus  
3 Acoplador al bus empotrado  
4 Módulo de aplicación  
5 Conector de 10 polos



**Figura 55:** Pulsador.

### 3.5.12.

### *Sensores magnéticos de puertas y ventanas*

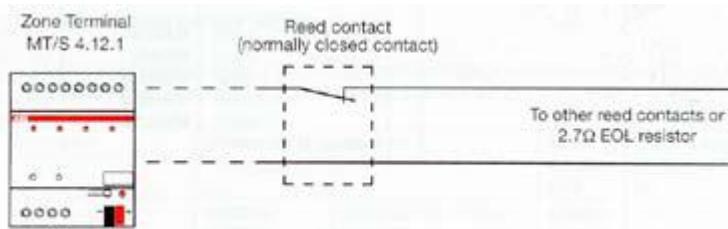
### *Sensores magnéticos de puertas y*

Generalmente, el imán está montado en el marco de la ventana o en el panel de la puerta. El contacto-lengüeta se sitúa directamente junto a o sobre el imán del marco de la ventana o puerta.

El diseño de este contacto-lengüeta permite fijarlo a puertas y ventanas con tornillos o perforando. Para ensamblajes de superficie el imán y el contacto-lengüeta se montan paralelos el uno al otro, y extremo con extremo cuando están fijados a espacios de hasta 10 mm. Cuando se instale en materiales

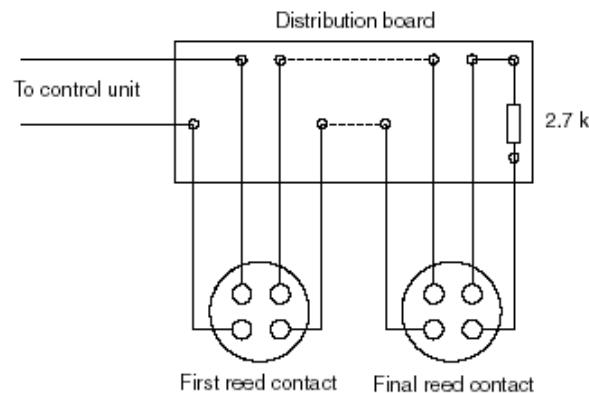
ferromagnéticos (como puertas de acero), se deberá montar con tornillos utilizando discos espaciadores adicionales.

Los sensores magnéticos irán conectados a las entradas del terminal de zona en paralelo.



**Figura 56:** Conexión de sensores magnéticos.

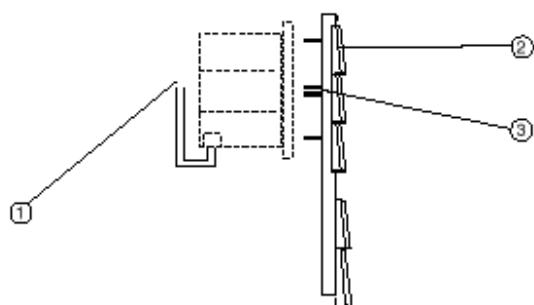
La configuración del cableado en el contacto siempre garantiza que dos cables adyacentes puedan ser conectados a la unidad de control y los otros dos cables puedan ser conectados al siguiente detector o a la resistencia EOL.



**Figura 57:** Conexión entre sensores magnéticos.

### 3.5.13. Tritones de 5 canales

Todos los tritones irán instalados mediante un acoplador de bus empotrado. La conexión se realizará de la siguiente manera.



1. Acoplador al bus de empotrar
2. Tritón
3. Conector de 10 polos

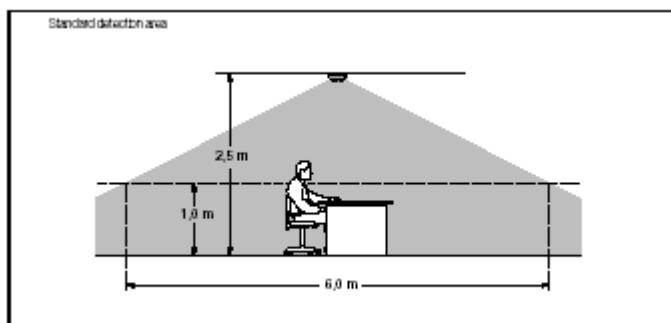
**Figura 58:** Tritón 5 canales.

### 3.5.14.

### Detector de presencia de techo EIB

El tipo de conexión será a través del acoplador de bus, de la misma manera que en el caso de los pulsadores.

El área de detección de este detector de presencia es la siguiente:

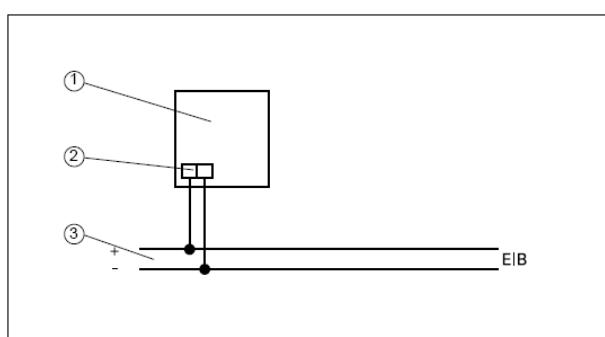


**Figura 59:** Radio de actuación del detector.

### 3.5.15.

### Sensor de movimiento exterior

El sensor de movimiento exterior dispone de su propio acoplador de bus, por lo tanto va directamente conectado al bus mediante el terminal de bus.

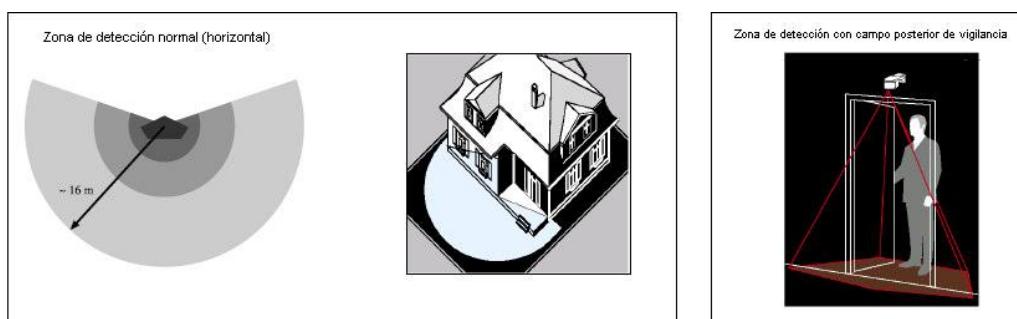


1 Detector de movimiento  
2 Terminal del bus

3 Línea del bus

**Figura 60:** Conexión del sensor exterior.

La zona de detección del sensor es de 16m en una altura de instalación de 2.5m y alineación horizontal.

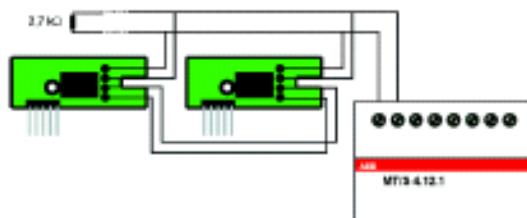


**Figura 61:** Radio de actuación del sensor.

### 3.5.16.

### Sensor detector de humo

Este detector se alimenta de una batería alcalina de 9 VDC, y al igual que otros detectores se conecta directamente al terminal de zona del cuadro domótico correspondiente.

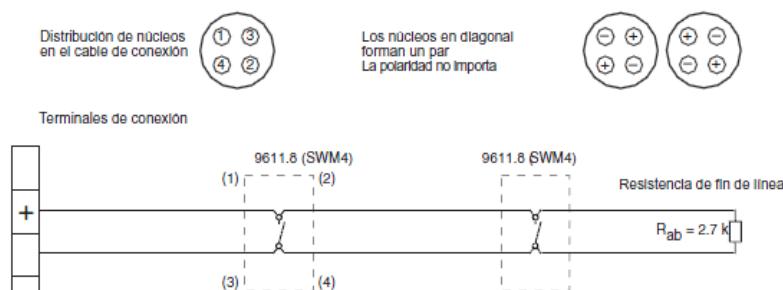


**Figura 62:** Conexión de sensor detector humo.

### 3.5.17.

### Detectores de fuga de agua

Los detectores de fuga de agua no necesitan de su propia alimentación ya que son alimentados por el sistema al que está conectado, en este caso al terminal de zona correspondiente en el cuadro domótico.

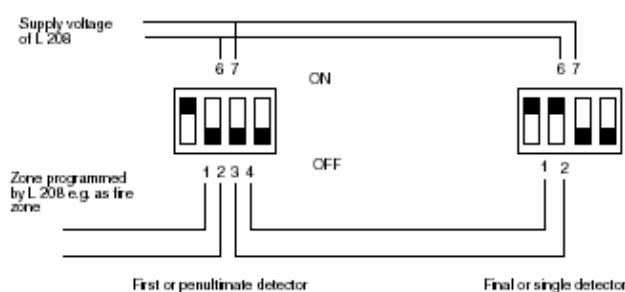


**Figura 63:** Conexión de detectores de fuga.

### 3.5.18.

### Sensor de fuga de gas

El sensor de fuga de gas requiere de una tensión de operación de 10 a 30VDC, y en este caso el sensor irá alimentado directamente de la central de alarmas L208 de la siguiente manera:

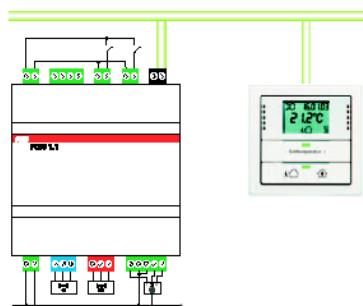


**Figura 64:** Conexión sensor de fuga de gas.

### 3.5.19.

### Controlador de fan coil

El controlador de fan coil permitirá controlar el sistema de climatización desde los tritones situados en las diferentes estancias. El controlador va conectado por una parte al sistema domótico. Estará alimentado por el circuito domótico C8, y a través del controlador alimentará los fan coils mediante el circuito correspondiente a las unidades de climatización interior de la planta donde se encuentre.



**Figura 65:** Conexionado del controlador de fan coil

### 3.5.20.

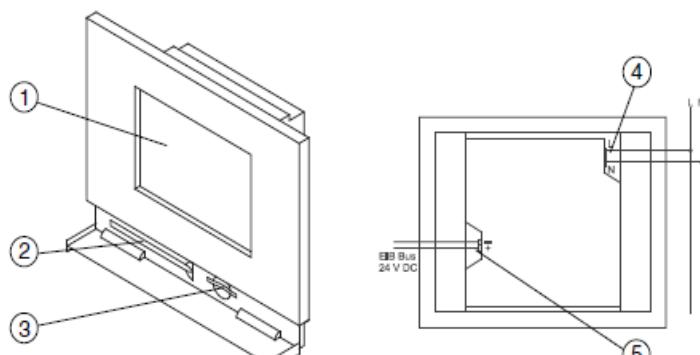
### La sirena de señalización óptica y acústica

La sirena de señalización acústica y óptica irá directamente conectada a la central de alarma L208, en las conexiones destinadas para dicho uso.

### 3.5.21.

### Pantalla táctil a color

La pantalla táctil irá instalada mediante una caja empotrada en la pared dispuesta para este uso. A parte de la conexión al bus EIB, necesitará alimentación externa de 230V AC, que se tomará del circuito de tomas de corriente correspondiente.



**Figura 66:** Instalación pantalla táctil.

Donde:

- 1- Pantalla táctil de 320x240 píxeles a color.
- 2- Lápiz de operación.
- 3- Lector de tarjetas MMC/SD
- 4- Alimentación de 230V
- 5- Conexión al bus

# **CAPÍTULO 4:**

# **BIBLIOGRAFÍA**

A continuación se muestran las diferentes fuentes de referencia que se han consultado durante la realización del proyecto.

## **4.1. Bibliografía de consulta**

VV.AA. 2004. REBT 2002: Reglamento Electrotécnico de Baja Tension, Barcelona, CEYSA

FECSA-ENDESA Norma Técnica Particular para Líneas Subterráneas de Baja Tensión (NTP-LSBT).

FECSA-ENDESA Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace de Baja Tensión (NTP-IEBT).

Stefan Junestrand, Xavier Passaret, Daniel Vázquez. Thomson Paraninfo.Ed. 2002. Domótica y hogar digital.

## **4.2. Referencias de consulta**

[www.abb.es](http://www.abb.es)

[www.philips.es](http://www.philips.es)

[www.screenluz.es](http://www.screenluz.es)

[www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)

[www.simon.es](http://www.simon.es)

[www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)

[www.endesa.es](http://www.endesa.es)

[www.casadomo.com](http://www.casadomo.com)

[www.schneider.es](http://www.schneider.es)

[www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)

[www.cahors.es](http://www.cahors.es)

[www.domotica.net](http://www.domotica.net)

[www.domoticaviva.com](http://www.domoticaviva.com)

[www.konnex.org/es](http://www.konnex.org/es)

# **CAPÍTULO 5:**

## **CONCLUSIONES**

Gracias a la realización de este proyecto final de carrera he terminado de comprender aspectos estudiados durante estos años, y he aprendido a solucionar dificultades y problemas que me han surgido durante la confección del mismo.

También he aprendido la importancia de tener una buena planificación en la realización de un proyecto de este tipo y a priorizar en los aspectos más importantes.

He invertido muchas horas durante un largo periodo de tiempo, totalmente necesario para poder realizar un trabajo satisfactorio.

Creo que ha sido un buen método como preparación profesional y personal, para entrar en el mundo laboral.

## Presupuesto



**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# **ÍNDICE PRESUPUESTO**

Índice Presupuesto .....	1
<b>Capítulo 1: Instalación eléctrica .....</b>	<b>2</b>
1.1.    Instalación de enlace.....	3
1.2.    Dispositivos de protección y armarios. ....	4
1.3.    Cableado .....	7
1.4.    Material eléctrico .....	8
1.5.    Iluminación .....	9
<b>Capítulo 2: Instalación domótica .....</b>	<b>10</b>
2.1.    Alimentación y comunicación del sistema.....	11
2.2.    Actuadores.....	11
2.3.    Sensores .....	12
2.4.    Alarma .....	12
2.5.    Dispositivos de mando.....	13
2.6.    Cableado y armarios domóticos .....	13
<b>Capítulo 3: Total .....</b>	<b>14</b>

# **CAPÍTULO 1:**

# **INSTALACIÓN**

# **ELÉCTRICA**

## 1.1. Instalación de enlace

### **Conjunto de protección y medida y caja general de protección**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
Cahors	445059	135,00 €	1	135,00 €	CGP-9-160 BUC con bases tamaño seccionables en carga de tamaño BUC-00 160A, esquema 9.
Crady	102042	7,20 €	3	21,60 €	Fusibles de cuchillas de 63 A Gg.
Cahors	0446150	219 €	1	219,00 €	Caja de seccionamiento
Cahors	0235610-045	540,00 €	1	540,00 €	CPM tipo TMF1-45/M para suministros trifásicos de 31,17 kW, con contador trifásico multifunción.
Cahors	926604	1.976,00 €	1	1.976,00 €	Armario prefabricado monobloque de hormigón reforzado con fibra de vidrio con puerta metálica.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.891,60 €</b>	

### **Derivación individual**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
General cable	1992811VM	5,22 €	29	151,38 €	conductor unipolar 10 mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS), 0,6/1kV aislamiento XLPE marrón
General cable	1992811VA	5,22 €	29	151,38 €	conductor unipolar 10 mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS), 0,6/1kV aislamiento XLPE azul
General cable	1992811VN	5,22 €	29	151,38 €	conductor unipolar 10 mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS), 0,6/1kV aislamiento XLPE negro
General cable	1992811VG	5,22 €	29	151,38 €	conductor unipolar 10 mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS), 0,6/1kV aislamiento XLPE gris
General cable	1992811VDAV	5,22 €	29	151,38 €	conductor unipolar 10 mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS), 0,6/1kV aislamiento XLPE amarillo/verde
AISCAN	DRN63	2,20 €	5	11,00 €	Tubo corrugado 63 mm de diámetro.
AISCAN	DRN63	2,20 €	25	55,00 €	Tubo corrugado 32 mm de diámetro.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>822,90 €</b>	

### **Toma de tierra**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
Schneider	GSE2741135	25,87 €	4	103,48 €	Trenza de cobre de 35 mm <sup>2</sup> en bobinas de 25m.
Pronutec	437.111.111	25,60 €	1	25,60 €	Arqueta de registro de toma de tierra.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>129,08 €</b>	

### **Subtotal instalación de enlace**

Concepto	Precio
Conjunto de protección y medida/ caja general de protección	2.891,60 €
Derivación individual	822,90 €
Toma de tierra	129,08 €
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3.843,58 €</b>

## **1.2. Dispositivos de protección y armarios.**

### **Dispositivos de protección**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
Schneider	11979	176,37 €	1	176,37 €	Interruptor automático magnetotérmico C60N ICP-M de 45 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), con poder de corte de 6000A.
Cirprotec	V-CHECK 4MPT-63	343,14 €	1	343,14 €	Protector contra sobretensiones permanentes y transitorias, con IGA incorporado de 63 A tetrapolar (4P), intensidad máxima transitoria de 15 kA, y poder de corte de 6000A (según UNE-EN 60898).
Schneider	23051	288,25 €	1	288,25 €	Interruptor diferencial tipo AC tetrapolar de intensidad nominal 63A, sensibilidad 300mA.

Schneider	23038	246,54 €	4	1.725,78 €	Interruptor diferencial tipo AC tetrapolar de intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30mA.
Schneider	23042	256,29 €	4	1.025,16 €	Interruptor diferencial tipo AC tetrapolar de intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30mA.
Schneider	23012	40,56 €	1	40,56 €	Interruptor diferencial tipo AC bipolar de intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30mA.
Schneider	24323	41,61 €	12	499,32 €	Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 2P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 .
Schneider	24324	42,32 €	11	465,52 €	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 2P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 .
Schneider	24325	43,64 €	3	130,92 €	Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 2P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 .
Schneider	24326	44,45 €	1	44,45 €	Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 2P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898.
Schneider	24367	132,07 €	1	132,07 €	Interruptor automático magnetotérmico de 40 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 4P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 .

Schneider	24362	100,09 €	2	200,18 €	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 4P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898.
Schneider	24363	101,25 €	1	101,25 €	Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, 4P, de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4.431,19 €</b>	

### **Armarios**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	U42R3	256,25 €	1	256,25 €	Armario empotrable de 72 módulos, con puerta opaca.
ABB	ICP-CBE63	6,45 €	1	6,45 €	Cubrebornes precintables para ICP.
ABB	1SL2048A00	96,37 €	1	96,37 €	Armario empotrable de 36 módulos, con puerta opaca.
ABB	1SL0511A00	35,47 €	1	35,47 €	Armario empotrable de 12 módulos, con puerta opaca.
ABB	1SL0512A00	27,22 €	1	27,22 €	Armario empotrable de 24 módulos, con puerta opaca.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>421,76 €</b>	

### **Subtotal dispositivos de protección y armarios**

Concepto	Precio
Dispositivos de protección	4.431,19 €
Armarios	421,76 €
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4.852,95 €</b>

## 1.3. Cableado

### **Conductores**

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
General Cable	H07V-K (1x)	0,84 €	200	168,00 €	Conductor unipolar 1x1,5 mm <sup>2</sup> , color marrón.
General Cable	H07V-K (1x)	0,84 €	200	168,00 €	Conductor unipolar 1x1,5 mm <sup>2</sup> , color negro.
General Cable	H07V-K (1x)	0,84 €	200	168,00 €	Conductor unipolar 1x1,5 mm <sup>2</sup> , color azul.
General Cable	H07V-K (1x)	0,84 €	500	420,00 €	Conductor unipolar 1x1,5 mm <sup>2</sup> , color verde/amarillo.
General Cable	H07V-K (1x)	1,38 €	200	275,60 €	Conductor unipolar 1x2,5 mm <sup>2</sup> , color marrón.
General Cable	H07V-K (1x)	1,38 €	200	275,60 €	Conductor unipolar 1x2,5 mm <sup>2</sup> , color negro.
General Cable	H07V-K (1x)	1,38 €	200	275,60 €	Conductor unipolar 1x2,5 mm <sup>2</sup> , color gris.
General Cable	H07V-K (1x)	1,38 €	200	275,60 €	Conductor unipolar 1x2,5 mm <sup>2</sup> , color azul.
General Cable	H07V-K (1x)	1,38 €	600	826,80 €	Conductor unipolar 1x2,5 mm <sup>2</sup> , color verde/amarillo.
General Cable	H07V-K (1x)	2,15 €	60	128,76 €	Conductor unipolar 1x4 mm <sup>2</sup> , color marrón.
General Cable	H07V-K (1x)	2,15 €	60	128,76 €	Conductor unipolar 1x4 mm <sup>2</sup> , color negro.
General Cable	H07V-K (1x)	2,15 €	60	128,76 €	Conductor unipolar 1x4 mm <sup>2</sup> , color gris.
General Cable	H07V-K (1x)	2,15 €	60	128,76 €	Conductor unipolar 1x4 mm <sup>2</sup> , color azul.
General Cable	H07V-K (1x)	2,15 €	200	429,20 €	Conductor unipolar 1x4 mm <sup>2</sup> , color verde/amarillo.
General Cable	H07V-K (1x)	3,19 €	20	63,72 €	Conductor unipolar 1x6 mm <sup>2</sup> , color marrón.
General Cable	H07V-K (1x)	3,19 €	20	63,72 €	Conductor unipolar 1x6 mm <sup>2</sup> , color azul.
General Cable	H07V-K (1x)	3,19 €	20	63,72 €	Conductor unipolar 1x6 mm <sup>2</sup> , color verde/amarillo.
General Cable	RV-K (1x)	2,80 €	225	630,00 €	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> marrón.
General Cable	RV-K (1x)	2,80 €	225	630,00 €	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> negro.
General Cable	RV-K (1x)	2,80 €	225	630,00 €	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> azul.

General Cable	RV-K (1x)	2,80 €	225	630,00 €	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> gris.
General Cable	RV-K (1x)	2,80 €	225	630,00 €	Conductor unipolar de 6 mm <sup>2</sup> amarillo/verde.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>7.138,60 €</b>	

### **Tubos**

Marca	Referencia	PVP	Cantidad	Total	Descripción
AISCAN	CR16	0,36 €	100	36,00 €	Tubo corrugado para empotrar de 16 mm
AISCAN	CR20	0,39 €	500	195,00 €	Tubo corrugado para empotrar de 20 mm
AISCAN	CR25	0,51 €	20	10,20 €	Tubo corrugado para empotrar de 25 mm
AISCAN	DRN50	1,64 €	200	328,00 €	Tubo corrugado para enterrar de 50 mm
AISCAN	DRN63	2,20 €	100	220,00 €	Tubo corrugado para enterrar de 63 mm
<b>SUBTOTAL</b>				<b>789,20 €</b>	

### **Subtotal cableado**

Concepto	Precio
Conductores	7.138,60 €
Tubos	789,20 €
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7.927,80 €</b>

## **1.4. Material eléctrico**

Schneider	3125-B	11,26 €	1	11,26 €	Toma de corriente 25A 2p+TT cocina.
Schneider	MTN277000	4,16 €	81	336,96 €	Toma de corriente 16A 2p+T Schucko.
Schneider	MTN277014	3,33 €	81	269,73 €	Tapa toma de corriente 2p+T .
Schneider	EG63D15S	9,54 €	4	38,16 €	Toma de corriente 2p+T estanca IP55.
Schneider	MTN402119	2,88 €	46	132,48 €	Marco 1 elemento.
Schneider	MTN402219	4,61 €	7	32,27 €	Marco 2 elementos.
Schneider	MTN402319	11,52 €	6	69,12 €	Marco 4 elementos.
SIMON	31710-61	0,26 €	82	21,32 €	Caja universal para empotrar.
SIMON		1,50 €	120	180,00 €	Caja de conexiones.
SIMO		0,33 €	150	49,70 €	Regleta de conexiones.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.141,00 €</b>	

## 1.5. Iluminación

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
Philips	16901/87/16	119,95 €	46	5.517,70 €	Aplique ecomoods estanco para exteriores de bajo consumo con lámparas 2G11 de 24W.
Philips	30185/11/16	75,00 €	19	1.425,00 €	Aplique ecomoods de interior de bajo consumo con lámparas 2G7 de 11W.
Iguzzini	Frame Square 50W	85,00 €	79	6.715,00 €	Foco de interior halógeno con fuente de luz GU5,3 de 50W.
Trilux	C3 MR 2TCT26/	119,00 €	36	4.284,00 €	Downlight empotrable de bajo consumo con 2 lámparas de 26W del tipo GX24q-3.
Philips	40340/48/16	199,00 €	23	4.577,00 €	Plafón fluorescente con lámpara tipo TL5 circular/2G13 de 60W.
Philips	13694443	43,00 €	3	129,00 €	Regleta estanca con 2 tubos fluorescentes del tipo T8 36W.
VC Iluminación	802	370,00 €	2	740,00 €	Farola de aluminio con 2 lámparas de 100W bajo consumo.
Screenluz	SAJ-6550	119,00 €	26	3.094,00 €	Baliza estanca de exterior en acero y policarbonato con fuente de luz tipo E-27 de 60W.
Philips	16903/47/16	110,95 €	32	3.550,40 €	Aplique estanco para exteriores de 22W fuente de luz 2GX13.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>30.032,10 €</b>	

# **CAPÍTULO 2:**

# **INSTALACIÓN DOMÓTICA**

## 2.1. Alimentación y comunicación del sistema.

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	9680.8	173,00 €	1	173,00 €	Fuente alimentación bus con filtro 160 mA.
ABB	9680.1	365,00 €	2	730,00 €	Fuente alimentación bus con filtro 640 mA.
ABB	9680.3	199,00 €	2	398,00 €	Fuente alimentación auxiliar 12 V.
ABB	9680.4	265,00 €	2	530,00 €	Fuente Alimentación Bus con filtro 320 mA.
ABB	9687	365,00 €	4	1.460,00 €	Acoplador de línea.
ABB	9686-USB	248,50 €	1	248,50 €	Interface USB.
ABB	9637.2	1.560,00 €	1	1.560,00 €	Gateway EIB port LAN/RDSI.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>5.099,50 €</b>	

## 2.2. Actuadores

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	9652.8	645,00 €	5	3.225,00 €	Actuador de persianas 8 canales (manual).
ABB	9689.1 SB-S7	515,00 €	4	2.060,00 €	Actuador interruptor 12 salidas 10 A.
ABB	9689.1 SB-S6	425,00 €	2	850,00 €	Actuador interruptor 8 salidas 10 A.
ABB	9653.17	867,00 €	2	1.734,00 €	Actuador regulador universal 4 canales 600VA.
ABB	9653.4	160,00 €	2	320,00 €	Actuador regulador universal 500 W.
ABB	9653.3	209,10 €	2	418,20 €	Unidad Control reguladores, 2 canales.
ABB	9638 FC/S-1	440,00 €	9	3.960,00 €	Controlador de fan coil
ABB	9689.1 SB-S1	235,00 €	1	235,00 €	Actuador 4 salidas, 6 A.
ABB	9610	610,00 €	2	1.220,00 €	Terminal de zona.
ABB	9612 UM-1	878,34 €	1	878,34 €	Unidad meteorológica 9 parámetros.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>14.900,54 €</b>	

## 2.3. Sensores

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	9611.1	24,31 €	46	70,31 €	Sensor magnético .
ABB	9611.4	86,18 €	5	91,18 €	Sensor cerradura.
ABB	9641.3	167,00 €	7	174,00 €	Detector de presencia de techo.
ABB	9642.5	12,15 €	7	19,15 €	Base detector de presencia.
ABB	9611.2	290,58 €	1	291,58 €	Detector de gas ciudad – metano.
ABB	9611.9	85,00 €	3	88,00 €	Sensor detector óptico de humo.
ABB	9611.8	118,20 €	11	129,20 €	Detector fuga/escape agua.
ABB	9612 SM-2	385,00 €	1	386,00 €	Sensor meteorológico.
ABB	9641.2	277,00 €	6	283,00 €	Detector de movimiento exterior.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.530,42 €</b>	

## 2.4. Alarma

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	9610.5 AL-1	975,00 €	1	975,00 €	Central alarma L-208.
ABB	9610.5 AL-2	485,00 €	1	485,00 €	Interface EIB-KNX para central alarma L-208.
ABB	9610.5 AL-3	519,00 €	1	519,00 €	Teclado LCD para central de alarma.
ABB	9611 SOA	507,00 €	1	507,00 €	Señalización óptica y acústica.
Schneider	RTY171460001	433,04 €	3	1.299,12 €	Monitor elegance empotrado aluminio.
Schneider	477803	65,08 €	3	195,24 €	Marco 3 elem, sin división central, negro.
Schneider	RTY175730101	85,10 €	1	85,10 €	Fuente de alimentación TwinBus.
Schneider	RTY164810001	120,00 €	1	120,00 €	Fuente alimentación TwinBus video.
Schneider	RTY176630001	328,00 €	1	328,00 €	Pasarela TwinBus-KNX.
Schneider	RTY181512001	704,44 €	1	704,44 €	Placa calle video acero.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>5.217,90 €</b>	

## 2.5. Dispositivos de mando

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	9625.2	272,00 €	2	544,00 €	Tritón de 5 canales con infrarrojos.
ABB	9625.3	348,50 €	9	3.136,50 €	Tritón de 5 canales con IR + termostato.
ABB	8190	85,06 €	3	255,18 €	Mando a distancia IR.
ABB	9620	85,00 €	47	3.995,00 €	Acoplador de bus.
ABB	9693.2	165,00 €	11	1.815,00 €	Acoplador de bus (tritones).
ABB	9632PT-9	1.475,00 €	3	4.425,00 €	Pantalla táctil a color.
ABB	9632 M-1	145,00 €	3	435,00 €	Marco pantalla táctil.
ABB	9632 CE-1	51,00 €	3	153,00 €	Caja de empotrar para pantalla táctil.
ABB	9602	55,00 €	25	1.375,00 €	Pulsador de 2 canales.
ABB	9671.03	8,87 €	25	221,75 €	Marco 2 elementos.
ABB	9622	89,00 €	4	356,00 €	Pulsador de 4 canales.
ABB	9674.03	28,46 €	4	113,84 €	Marco 4 elementos.
ABB	9601	47,00 €	11	517,00 €	Pulsador de 1 canal.
ABB	9671.03	6,36 €	11	69,96 €	Marco 1 elemento.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>17.412,23 €</b>	

## 2.6. Cableado y armarios domóticos

Marca	Referencia	Precio	Cantidad	Total	Descripción
ABB	US2TR5	549,00 €	2	1.098,00 €	Cuadro distribución 120 módulos.
ABB	U32TR2	345,00 €	2	690,00 €	Cuadro distribución 48 módulos.
SIMON	31710-61	0,33 €	150	49,50 €	Caja de empotrar pared.
ABB	9684 LH	199,00 €	5	995,00 €	Cable apantallado bus, rollo 100 metros.
ABB	9667	71,00 €	5	355,00 €	Protector contra sobretensiones bus.
ABB	9683	1,35 €	130	175,50 €	Borne de conexión al bus.
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3.390,00 €</b>	

# **CAPÍTULO 3: TOTAL**

---

### **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

<b>Concepto</b>	<b>Precio</b>
Instalación de enlace	3.843,58 €
Dispositivos de protección y armarios	4.852,95 €
Cableado	7.927,80 €
Material eléctrico	1.141,00 €
Iluminación	30.032,10 €
<b>TOTAL</b>	<b>47.797,43 €</b>

---

### **INSTALACIÓN DOMÓTICA**

<b>Concepto</b>	<b>Precio</b>
Alimentación y comunicación del sistema	5.099,50 €
Actuadores	14.900,54 €
Sensores	1.530,42 €
Alarma	5.217,90 €
Dispositivos de mando	17.412,23 €
Cableado y armarios domóticos	3.390,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>47.550,59 €</b>

---

### **TOTAL INSTALACIÓN**

<b>Concepto</b>	<b>Precio</b>
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47.797,43 €
INSTALACIÓN DOMÓTICA	47.550,59 €
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN Y PROGRAMACIÓN	25.000,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>120.348,02 €</b>

EL PRESUPUESTO TOTAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DOMÓTICA DE LA VIVIENDA ES DE:

**CIENTO VEINTE MIL TRECIENTOS CUARENTA Y OCHO CON DOS EUROS**

El presupuesto es válido hasta 6 meses a partir de la fecha de hoy, 12 de enero de 2011.

Sello y firma:

---

-----  
EMPRESA INSTALADORA

---

-----  
CLIENTE

## **Pliego de Condiciones**



**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Pliego de Condiciones .....	1
<b>Capítulo 1: Condiciones generales .....</b>	<b>2</b>
1.1.    Objeto del pliego de condiciones .....	2
1.2.    Conceptos comprendidos .....	2
1.3.    Conceptos no comprendidos .....	4
1.4.    Interpretación del proyecto .....	4
1.5.    Coordinación del proyecto .....	5
1.6.    Modificaciones al proyecto.....	6
1.7.    Inspecciones .....	6
1.8.    Calidades .....	6
1.9.    Reglamentación de obligado cumplimiento .....	7
1.10.    Documentación gráfica .....	8
1.11.    Documentación final de obra .....	9
1.12.    Garantías .....	9
1.13.    Seguridad y prevención .....	9
1.14.    Materiales complementarios comprendidos.....	10
<b>Capítulo 2: Normas de instalación eléctrica .....</b>	<b>12</b>
2.1.    Normas Técnicas Generales .....	12
2.2.    Conductos.....	13
2.3.    Conductores .....	13
2.4.    Pruebas y ensayos de la instalación .....	13
2.5.    Instalación domótica .....	14
2.6.    Prueba de recepción .....	14
2.7.    Mantenimiento de la instalación .....	15

# **CAPÍTULO 1:**

## **CONDICIONES**

## **GENERALES**

### **1.1.           Objeto del pliego de condiciones**

La finalidad del presente Pliego de Condiciones Técnicas consiste en la determinación y definición de los conceptos que se indican a continuación. Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en su oferta.

Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el Documento de medición y 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.

### **1.2.           Conceptos comprendidos**

Es competencia exclusiva del Instalador y, por lo tanto, queda totalmente incluido en el precio ofertado, el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos aquellos elementos y/o conceptos que sean necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las

instalaciones, según se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y características de montaje se indican en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Queda entendido que los cuatro Documentos de Proyecto, es decir, Memoria, Mediciones y Presupuesto, Planos y Pliego de Condiciones Técnicas forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese alguna discrepancia entre estos cuatro documentos, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra. Salvo indicación contraria en su oferta, lo que debe quedar explícitamente indicado en contrato, queda entendido que el instalador acepta este criterio y no podrá formular reclamación alguna por motivo de omisiones y/o discrepancias entre cualquiera de los cuatro documentos que integran el proyecto.

Cualquier exclusión, incluida implícita o explícitamente por el instalador en su oferta y que difiera de los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, no tendrá ninguna validez, salvo que en el contrato, de una forma particular y explícita, se manifieste la correspondiente exclusión.

Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al proyecto. Durante la realización de este proyecto se ha puesto el máximo empeño en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumpliesen con las mismas, es obligación del instalador comunicarlo en su oferta y en la forma que se describirá más adelante. 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.

El instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la legislación vigente, todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica y el contratista general.

Quedan incluidos también, como parte de los trabajos del instalador, la preparación de todos los planos de obra, así como 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, al objeto 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.

No se procederá a efectuar la recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado a satisfacción 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.

Queda, por tanto, el Instalador 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. El instalador, en caso de subcontratación, o la empresa responsable de su contratación, no podrán formular reclamación alguna con respecto a este concepto, ya sea por omisión, desconocimiento o cualquier otra causa.

### **1.3. Conceptos no comprendidos**

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería, salvo que en los documentos de proyecto se indique expresamente lo contrario. Los conceptos excluidos son los que se indican a continuación. Bancadas de obra civil para maquinaria.

Protección de canalizaciones, cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra. La protección propia de la canalización sí queda incluida en el suministro.

En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones. En particular, la apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.

Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones. Asimismo, queda excluido el recibido del correspondiente pasamuros, marco, bastidor, etc. en los huecos abiertos. Es, sin embargo, competencia del instalador, el suministro del correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea pasamuro, marco, bastidor, etc. y la determinación precisa de tamaños y situación de los huecos en la forma y modo que se indicará más adelante. Todo ello, en tiempo y modo compatible con la ejecución de la albañilería, para evitar cualquier tipo de modificación y/o roturas posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el instalador.

### **1.4. Interpretación del proyecto**

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al ingeniero autor del mismo o, en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos que lo integran, es decir, memoria, planos, mediciones y presupuesto y pliego de condiciones técnicas quedando, por tanto, el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y, entre otros, para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director), indicadas anteriormente.

Cualquier delegación del autor o director del proyecto, a efectos de una interpretación del mismo, debe realizarse por escrito y así solicitarse por la persona o entidad interesada.

## 1.5. Coordinación del proyecto

Será responsabilidad exclusiva del instalador la coordinación de las instalaciones de su competencia. El instalador pondrá todos los medios técnicos y humanos necesarios para que esta coordinación tenga la adecuada efectividad consecuente, tanto con la empresa constructora, como con los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurren en los montajes de la vivienda. Por tanto, cada instalador queda obligado a coordinar las instalaciones de su competencia con las de los otros oficios. Por coordinación de las instalaciones se entiende su representación en planos de obra, realizados por el instalador a partir de los planos de proyecto adaptados a las condiciones reales de obra y su posterior montaje, de forma ordenada, de acuerdo a estos planos y demás documentos de proyecto.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atendrá a lo que figure indicado en proyecto o, en su defecto, a lo que dictamine sobre el particularmente la Dirección de Obra. Queda, por tanto, enterado el instalador que no podrá efectuar o aplicar sus criterios particulares al respecto.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y encajar dentro del acabado arquitectónico general del edificio. Se pondrá especial atención en los trazados de las redes y soporteras, de forma que éstas respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Tanto los materiales acopiados, como los materiales montados, deberán permanecer suficientemente protegidos en obra, al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y, en general, afectaciones de construcción u otros oficios. Cualquier material que sea necesario suministrar para la protección de los equipos instalados, tales como plásticos, cartones, cintas, mallas, etc., queda plenamente incluido en la oferta del instalador. La Dirección de Obra se reserva el derecho a rechazar todo material que juzgase defectuoso por cualquiera de los motivos indicados.

A la terminación de los trabajos, el Instalador procederá a una limpieza a fondo (eliminación de pintura, raspaduras, agresiones de yeso, etc.) de todos los equipos y materiales de su competencia, así como a la retirada del material sobrante, recortes, desperdicios, etc. Esta limpieza se refiere a todos los elementos montados y a cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior, la afectación del trabajo de otros oficios o empresa constructora.

## **1.6. Modificaciones al proyecto**

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en los documentos de proyecto por alguna de las causas que se indican a continuación.

Mejoras en la calidad, cantidad o características del montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo, en ningún caso, este cambio con compensación de otros materiales. Modificaciones en la arquitectura del edificio y, consecuentemente, variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la dirección de obra o, en su caso, el instalador con aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado, se indica que por el término modificaciones se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una determinada zona del edificio. Las variaciones motivadas por los trabajos de coordinación en obra, debidas a los normales movimientos y ajustes de obra quedan plenamente incluidas en el presupuesto del instalador, no pudiendo formular reclamación alguna por este concepto.

Cualquier modificación al proyecto, ya sea en concepto de interpretación del proyecto, cumplimiento de normativa o por ajuste de obra, deberá atenerse a lo indicado en los apartados correspondientes del pliego de condiciones técnicas y, en cualquier caso, deberá contar con el consentimiento expreso y por escrito del autor del proyecto y/o de la Dirección de Obra. Toda modificación que no cumpla cualquiera de estos requisitos carecerá de validez.

## **1.7. Inspecciones**

La Dirección de Obra y/o la propiedad podrán solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes. Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas, tanto en la vivienda, como en los talleres, fábricas, laboratorios u otros lugares, donde el instalador se encuentre realizando trabajos correspondientes a esta instalación. Las mencionadas inspecciones pueden ser totales o parciales, según los criterios que la dirección de obra dictamine al respecto para cada caso.

## **1.8. Calidades**

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la dirección de obra podrá elegir la que corresponda en el mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en proyecto. En este caso, el instalador queda obligado, por este pliego de condiciones técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el instalador propusiese una calidad similar a la especificada en proyecto, corresponde exclusivamente a la dirección de obra definir si ésta es o no similar. Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el

documento de medición y presupuesto o en cualquier otro documento del proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la dirección de obra previamente a su instalación, pudiendo ser rechazada, por tanto, sin perjuicio de ningún tipo para la propiedad, si no fuese cumplido este requisito.

Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente. Salvo indicación expresa escrita en contrario por la dirección de obra, no se aceptará ningún material y/o equipo cuya fecha de fabricación sea anterior, en 9 meses o más, a la fecha de contrato del instalador.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible. No se aceptará la placa del agente distribuidor. En aquellos equipos en los que se requiera placa o timbre autorizados y/o colocados por la delegación de industria o cualquier otro organismo oficial, será competencia exclusiva del instalador procurar la correspondiente placa y abonar cualquier derecho o tasa exigible al respecto.

Durante la obra, el instalador queda obligado a presentar a la dirección de obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate.

## **1.9. Reglamentación de obligado cumplimiento**

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto, es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte, directa o indirectamente, a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o, en general, de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones previstas en la vivienda. El concepto de cumplimiento de normativa se refiere no sólo al cumplimiento de toda normativa del propio equipo o instalación, sino también al cumplimiento de cualquier normativa exigible durante el montaje, funcionamiento y/o rendimiento del equipo y/o sistema.

Es, por tanto, competencia, obligación y responsabilidad del instalador la previa revisión del proyecto antes de la presentación de su oferta y, una vez adjudicado el contrato, antes de que realice ningún pedido, ni que ejecute ningún montaje. Esta segunda revisión del proyecto, a efectos de cumplimiento de normativa, se requiere tanto por si hubiera habido una modificación en la normativa aplicable después de la presentación de la oferta, como si, con motivo de alguna modificación relevante sobre el proyecto original, ésta pudiera contravenir cualquier normativa aplicable. Si esto ocurriera, queda obligado el instalador a exponerlo ante la dirección técnica y la propiedad. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la dirección técnica de obra.

Una vez iniciados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesaria realizar para cumplimiento de normativa, ya sea por olvido, negligencia o por modificación de la misma, será realizada con cargo total al instalador y sin ningún coste para la propiedad u otros oficios o contratistas, reservándose ésta los derechos por reclamación de daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

Queda, por tanto, el instalador enterado por este pliego de condiciones que no podrá justificar incumplimiento de normativa por identificación de proyecto, ya sea antes o después de la adjudicación de su contrato o por instrucciones directas de la dirección de obra y/o propiedad.

## 1.10. Documentación gráfica

A partir de los planos del proyecto es competencia exclusiva del instalador preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación, como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por parte de sus montadores, para pleno conocimiento de la dirección de obra y de los diferentes oficios y empresas constructoras que concurren en la edificación. Estos planos deben reflejar todas las instalaciones en detalle al completo, así como la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc. El instalador queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general, que le exija la dirección de obra, quedando este trabajo plenamente incluido en su oferta.

Estos planos de obra deben realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previo al montaje de las respectivas instalaciones, todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados, bien sea por zonas o bien sea general. Independientemente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y, en general, todas aquellas señalizaciones necesarias, tanto para sus montadores, como para los de otros oficios o empresas constructoras.

Según se ha indicado en el apartado 1.2, asimismo, es competencia del instalador, la presentación de los escritos, certificados, visados y planos visados por el colegio profesional correspondiente, para la legalización de su instalación ante los diferentes entes u organismos. Estos planos deberán coincidir sensiblemente con lo instalado en obra.

Asimismo, al final de la obra el instalador queda obligado a entregar los planos de construcción y los diferentes esquemas de funcionamiento y conexionado necesarios para que haya una determinación precisa de cómo es la instalación, tanto en sus elementos vistos, como en sus elementos ocultos. La entrega de esta documentación se considera imprescindible previo a la realización de cualquier recepción provisional de obra.

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si queda formalmente aceptada y/o visada por la dirección de obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no relevará de ningún modo al instalador de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y

adaptación de los planos por su parte, así como de la reparación de cualquier montaje incorrecto por este motivo.

## **1.11. Documentación final de obra**

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada instalador queda obligado a presentar toda la documentación de proyecto, ya sea de tipo legal y/o contractual, según los documentos de proyecto y conforme a lo indicado en este pliego de condiciones. Como parte de esta documentación, se incluye toda la documentación y certificados de tipo legal, requeridos por los distintos organismos oficiales y compañías suministradoras.

En particular, esta documentación se refiere a lo siguiente:

Certificados de cada instalación, presentados ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía. Incluye autorizaciones de suministro, boletines, etc.

- Ídem ante Compañías Suministradoras.
- Protocolos de pruebas completos de las instalaciones (original y copia).
- Manual de instrucciones (original y copia), incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.
- Propuesta de stock mínimo de recambios.
- Libro oficial de mantenimiento Legalizado.
- Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos as-built de las instalaciones.
- Libro del edificio Legalizado.

## **1.12. Garantías**

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionalidad, 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 o los similares aceptados.

## **1.13. Seguridad y prevención**

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas

aquellas normas y ordenanzas encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el contratista general. En cualquier caso, queda enterado el instalador, por este pliego de condiciones técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudas.

## **1.14. Materiales complementarios comprendidos**

Como complemento a los conceptos generales comprendidos, indicados en las condiciones generales y, en general, en los documentos del proyecto, se indican a continuación algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros.

Soporteras, perfiles, estribos, tornillería y, en general, elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos. Estos materiales serán de acero inoxidable cuando se instalen en ambientes corrosivos.

Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos o elementos elásticos de soporteras, lonas de conductos y, en general, todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.

Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones flexibles y, en general, todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilataciones de obra civil.

Acoplamientos elásticos de conductos y/o tuberías en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.

Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie, como en interiores. Enfundados plásticos termoadaptables para canalizaciones empotradas y, en general, todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.

Pinturas y tratamientos de terminación, tanto de equipos, canalizaciones y accesorios, como de flechas, etiquetados y claves de identificación.

Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia, por acción solar, por ambientes corrosivos, ambientes sucios, etc.

Gases de soldadura, pastas, mastics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.

Manguitos pasamuros, marcos y/o cercos de madera, bastidores y bancadas metálicas y, en general, todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.

Canalizaciones y accesorios de desaire a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe, debidamente sifonadas y conexionadas, necesarios para el desarrollo funcional de la instalación.

Conectores, clemas, terminales de presión, prensas de salida de cajas, cuadros y canaletas y demás accesorios y elementos para el correcto montaje de la instalación.

Queda entendido por el instalador que todos los materiales, accesorios y equipamiento indicados en este apartado quedan plenamente incluidos en su suministro, con independencia de que ello se cite expresamente en los documentos de proyecto. Cualquier omisión a este respecto, por parte del instalador, debe ser incluido expresamente en su oferta y, en su caso, aceptado y reflejado en el correspondiente contrato.

Todas estas unidades y, en particular, las relacionadas con albañilería (pasamuros, manguitos, huecos, etc.) serán coordinadas y efectuadas en tiempo y modo compatibles con la albañilería para evitar cualquier tipo de rotura y otras posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el instalador.

# **CAPÍTULO 2:**

# **NORMAS DE**

# **INSTALACIÓN**

# **ELÉCTRICA**

## **2.1. Normas Técnicas Generales**

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos y normativas vigentes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. nº 224, 18 de Septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

## 2.2. Conductos

El trazado de las canalizaciones se hará aprovechando montantes, u otro tipo de canalizaciones de obras existentes o hechas para el efecto.

En las plantas y hasta llegar a la zona de uso se realizaran las canalizaciones por el falso techo en tubos corrugados y debidamente protegidos.

Para llegar al punto exacto de uso, se bajarán los tubos esmentados anteriormente por las paredes, o tabiques mediante regatas practicadas en estos a fin de no modificar la superficie plana de ellos y que queden los tubos debidamente protegidos y cubiertos.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, al menos, tres centímetros.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

## 2.3. Conductores

Los conductores utilizados en los diferentes tramos de la instalación serán del tipo indicado en la memoria del proyecto.

Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

El extendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o derivación.

Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

## 2.4. 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 eléctrica perfecta de acuerdo

con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones 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, conexionados, etc.
- Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

## 2.5. Instalación domótica

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

Todo esto se hará respetando las normativas referentes a instalaciones domóticas e instrucciones del fabricante. Ya que la instalación se realiza mediante 24V CC se considera una instalación a Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) y tendrá que cumplir lo establecido en la ITC-BT-36.

El trazado de las canalizaciones se hará aprovechando montantes, u otro tipo de canalizaciones de obras existentes o hechas para el efecto. 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.

## 2.6. Prueba de recepción

Finalmente, en el acto de recepción, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones. Tendrá por objeto comprobar el perfecto funcionamiento y el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la Delegación de Industria se aprobarán los siguientes puntos:

Disparo y regulación de todos los protectores de la vivienda.

Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.

Medición de la resistencia de la toma de tierra general.

## **2.7. 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.

Nuestra instalación no requiere de un mantenimiento establecido según normativa.



Escola Universitària d'Enginyeria  
Tècnica Industrial de Barcelona  
Consorci Escola Industrial de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## Volumen II

Planos

### PROYECTO FINAL DE CARRERA

**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniería  
Técnica Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

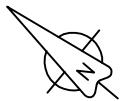
Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# **ÍNDICE VOLUMEN II**

## **PLANOS**

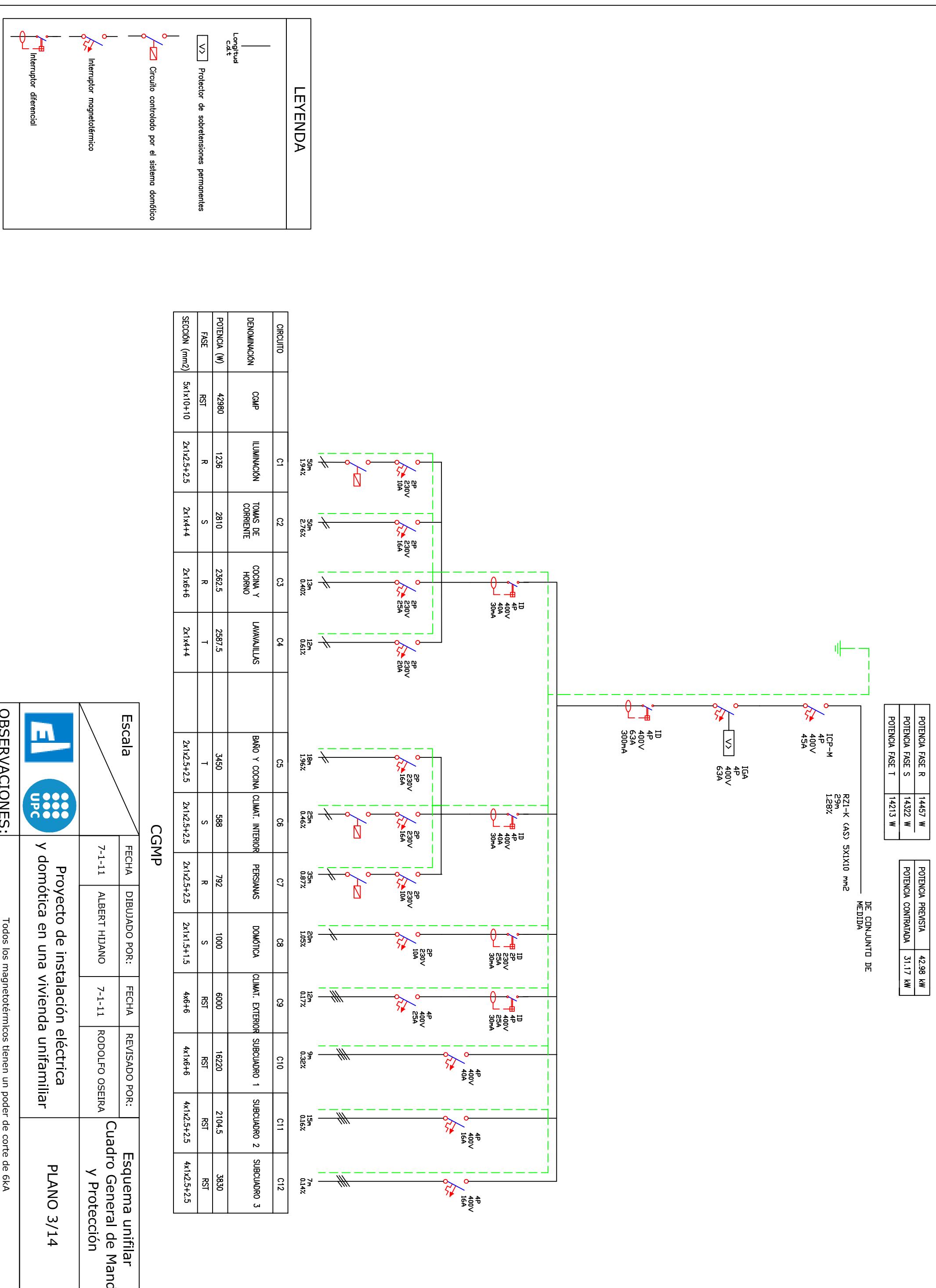
Índice Planos.....	1
<b>Plano 1. Situación .....</b>	<b>2</b>
<b>Plano 2. Emplazamiento.....</b>	<b>3</b>
<b>Plano 3. Esquema unifilar Cuadro General de Mando y Protección ....</b>	<b>3</b>
<b>Plano 4. Esquema unifilar subcuadro 1 .....</b>	<b>4</b>
<b>Plano 5. Esquemas unifilares subcuadros 2 y 3.....</b>	<b>5</b>
<b>Plano 6. Instalación de enlace .....</b>	<b>6</b>
<b>Plano 7. Instalación eléctrica primera planta.....</b>	<b>7</b>
<b>Plano 8. Instalación eléctrica segunda planta.....</b>	<b>8</b>
<b>Plano 9. Instalación eléctrica tercera planta.....</b>	<b>9</b>
<b>Plano 10. Instalación eléctrica jardín.....</b>	<b>10</b>
<b>Plano 11. Instalación domótica primera planta .....</b>	<b>11</b>
<b>Plano 12. Instalación domótica segunda planta .....</b>	<b>12</b>
<b>Plano 13. Instalación domótica tercera planta .....</b>	<b>13</b>
<b>Plano 14. Instalación domótica jardín.....</b>	<b>14</b>



Escala 1:10.000	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:	Plano de situación
	7-1-11	ALBERT HIJANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA	
 	Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar				PLANO 1/14
OBSERVACIONES:					

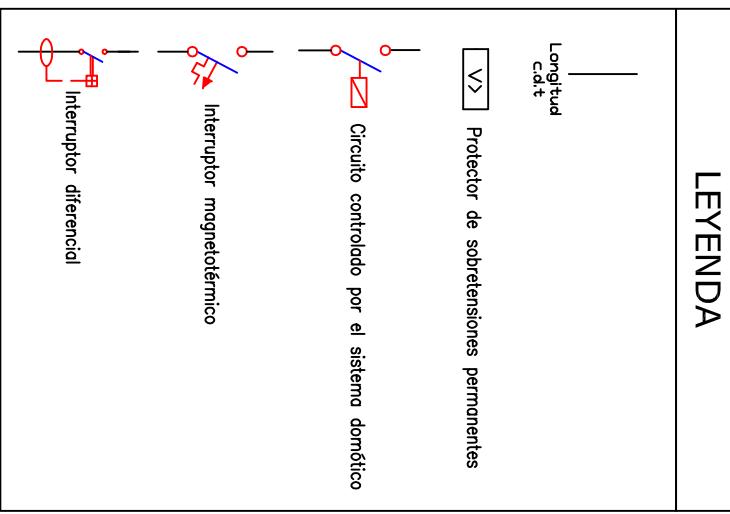


Escala 1:2.000	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:	Plano de emplazamiento	
	7-1-11	ALBERT HIJANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA		
 	Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar			PLANO 2/14		
OBSERVACIONES:						



H07V-K 4x1x6+6 mm<sup>2</sup>  
9m  
0,32%

DE CGMP



CIRCUITO	C10.1	C10.2	C10.3	C10.4	C10.5	C10.6	C10.7	C10.8	C10.9	C10.10
DENOMINACIÓN	SUBCUADRO 1	ILUMINACIÓN	TOMAS DE CORRIENTE 1	TOMAS DE CORRIENTE 2	BAÑOS 1	BAÑOS 2	LAVADORA	SECADORA	JACUZZI	CLIMAT. INTERIOR
POTENCIA (W)	16220	1308.4	1897.5	1897.5	2070	1380	2587.5	2587.5	720	980
FASE	RST	S	R	T	R	S	R	S	T	T
SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	4x1x6+6	2x1x1.5+1.5	2x1x2.5+2.5	2x1x2.5+2.5	2x1x2.5+2.5	2x1x4+4	2x1x4+4	2x1x1.5+1.5	2x1x2.5+2.5	2x1x2.5+2.5

### SUBCUADRO 1

OBSERVACIONES:

Todos los magnetotérmicos tienen un poder de corte de 6kA

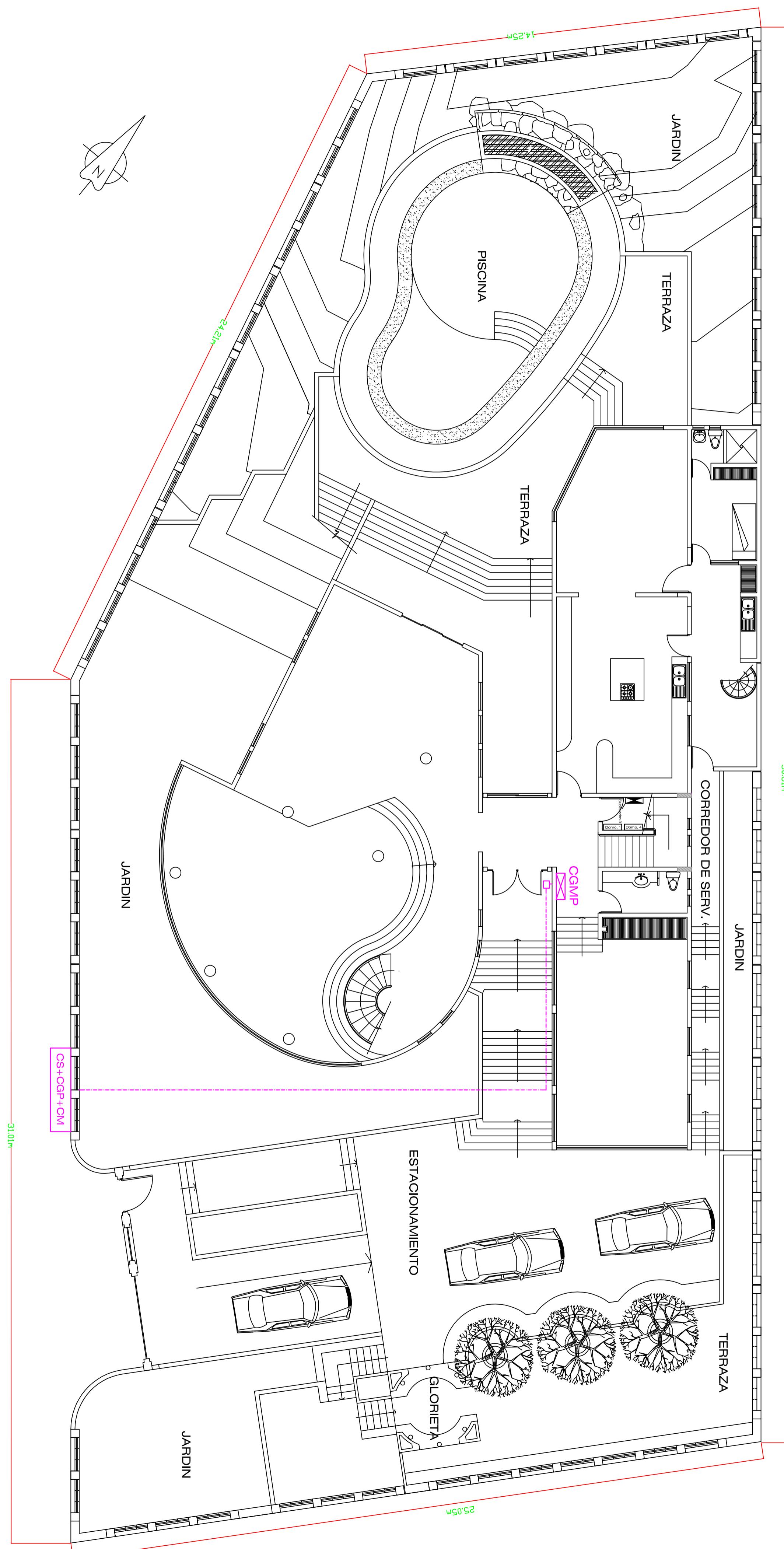
Escala	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:	Esquema unifilar subcuadro 1
	7-1-11	ALBERT HIJANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA	PLANO 4/14



Proyecto de instalación eléctrica  
y domótica en una vivienda unifamiliar



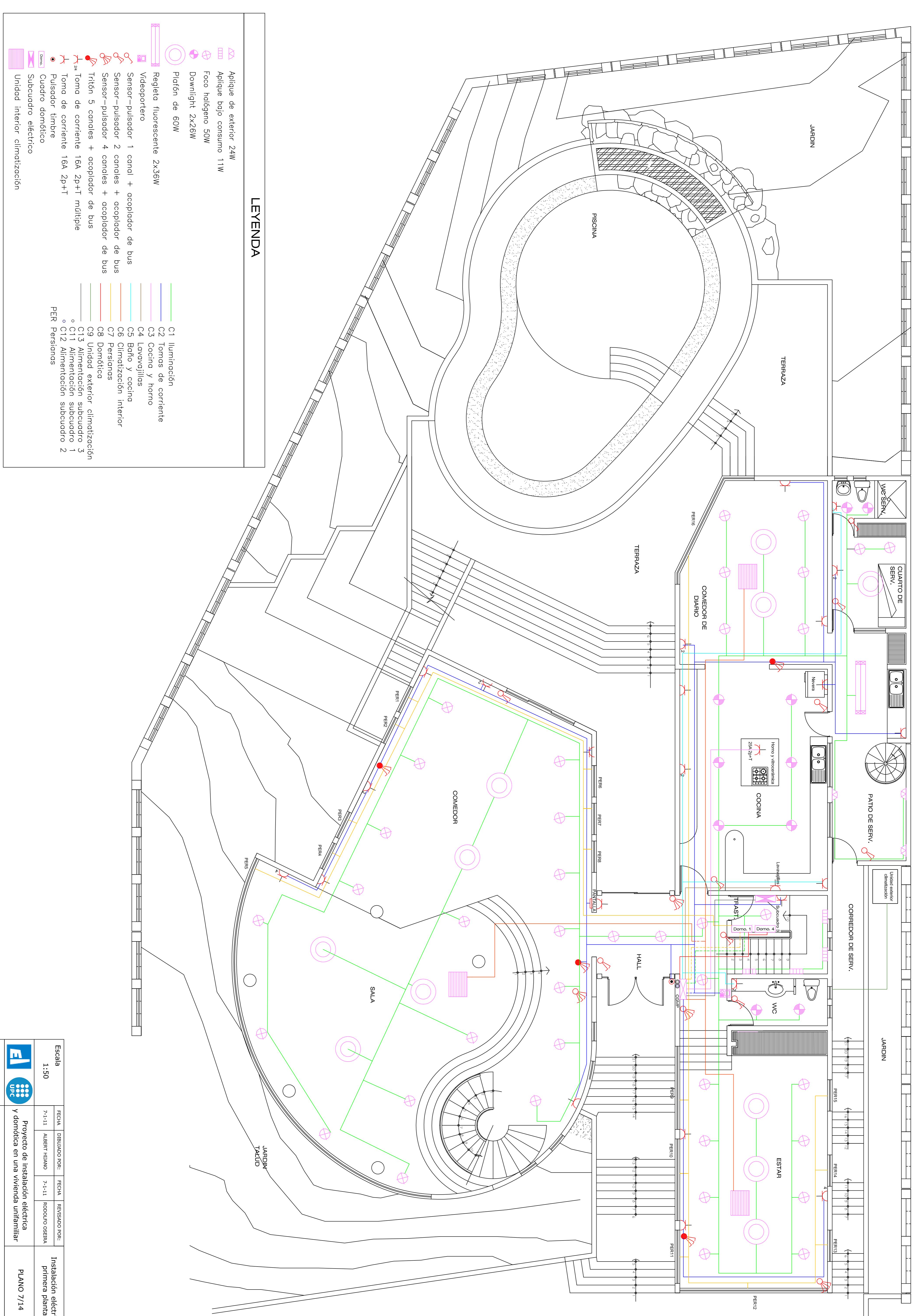
# PLANTA GENERAL / JARDÍN



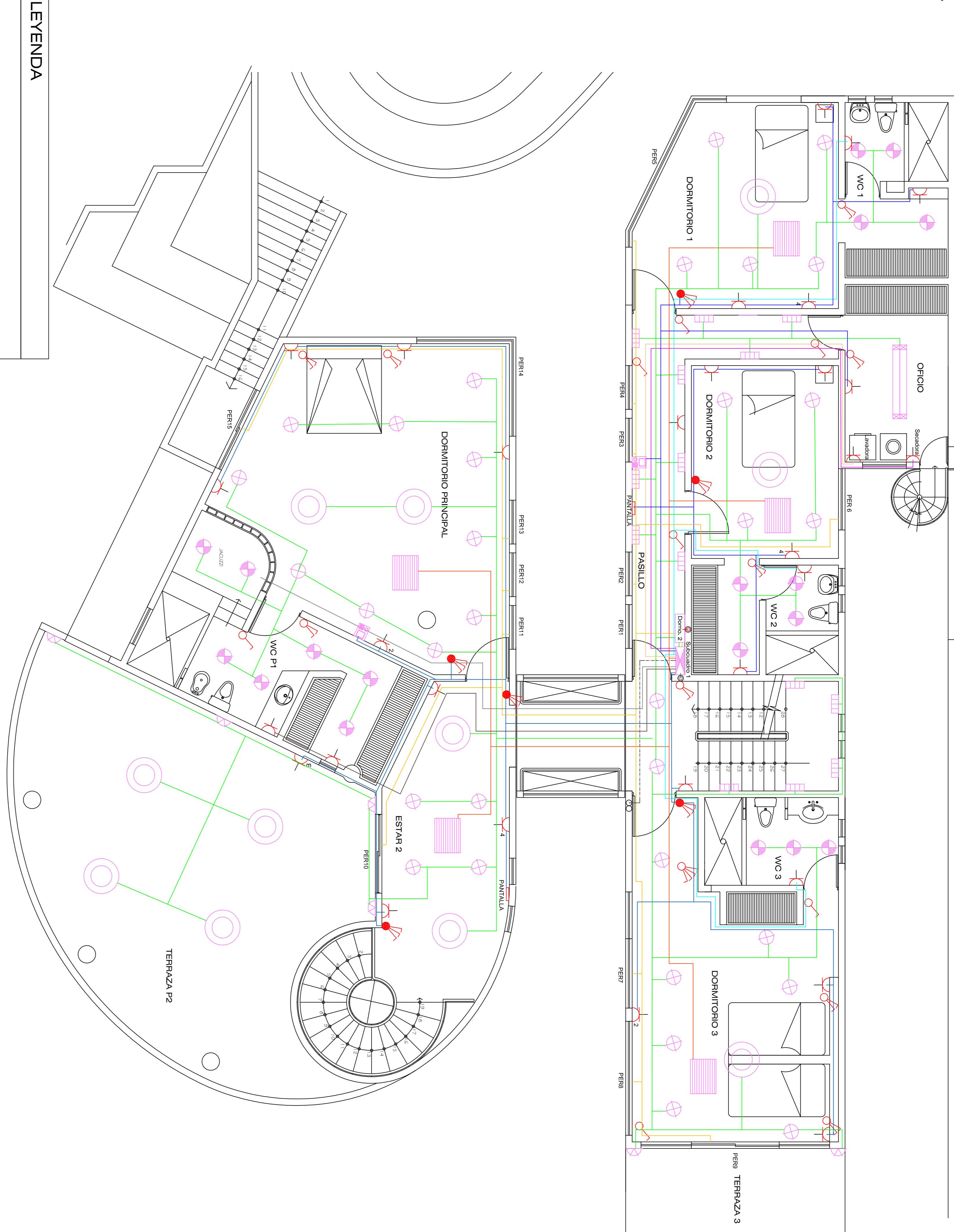
LEYENDA	
	Derivación individual
	CS+CGP+CM Recinto caja de seccionamiento, caja general de protección y conjunto medida
	Arqueta de conexiones
	Cuadro general de protección y medida

	Escala 1:100  Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar	FECHA 7-1-11  DIBUJADO POR: ALBERT HJANO	FECHA 7-1-11  REVISADO POR: RODOLFO OSEIRA	Instalación de enlace	PLANO 6/14
<b>OBSERVACIONES:</b>					

# PRIMERA PLANTA



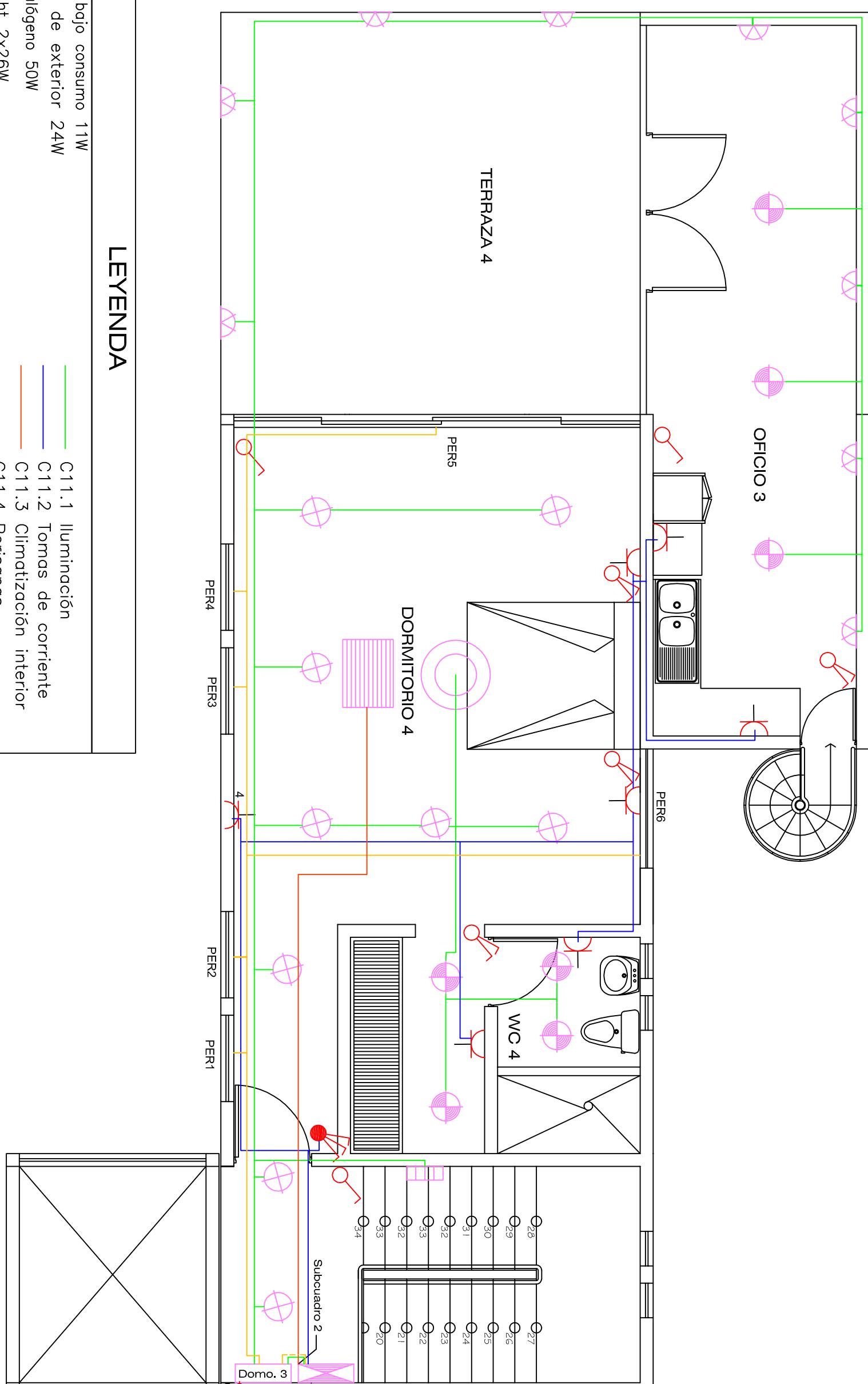
## SEGUNDA PLANTA



LEYENDA	
Aplice bajo consumo 11W	■■■■■
Aplice de exterior 24W	□□□□□
Foco halógeno 50W	⊕⊕⊕⊕⊕
Downlight 2x26W	△△△△△
Plafón de 60W	○○○○○
Rejleta fluorescente 2x36W	■■■■■
Vídeoportero	■■■■■
Sensor-pulsador 1 canal + acoplador de bus	■■■■■
Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus	■■■■■
Sensor-pulsador 4 canales + acoplador de bus	■■■■■
Tritón 5 canales + acoplador de bus	■■■■■
Toma de corriente 16A 2p+T múltiple	□□□□□
Toma de corriente 16A 2p+T	□□□□□
Cuadro domótico	□□□□□
Domo	○○○○○
Subcuadro eléctrico	■■■■■
Unidad interior climatización	■■■■■

Escala	FECIA DIBUJADO POR:	FECIA REVISADO POR:	Instalación eléctrica
1:50	7-1-11 ALBERT HIDANO	7-1-11 RODOLFO OSIERA	Segunda planta
EL	UPC	Projecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar	PLANO 8/14
OBSERVACIONES:			

# TERCERA PLANTA



Escala

1:50

FECHA

7-1-11

DIBUJADO POR:

ALBERT HIJANO

FECHA

7-1-11

REVISADO POR:

RODOLFO OSEIRA

Instalación eléctrica  
tercera planta

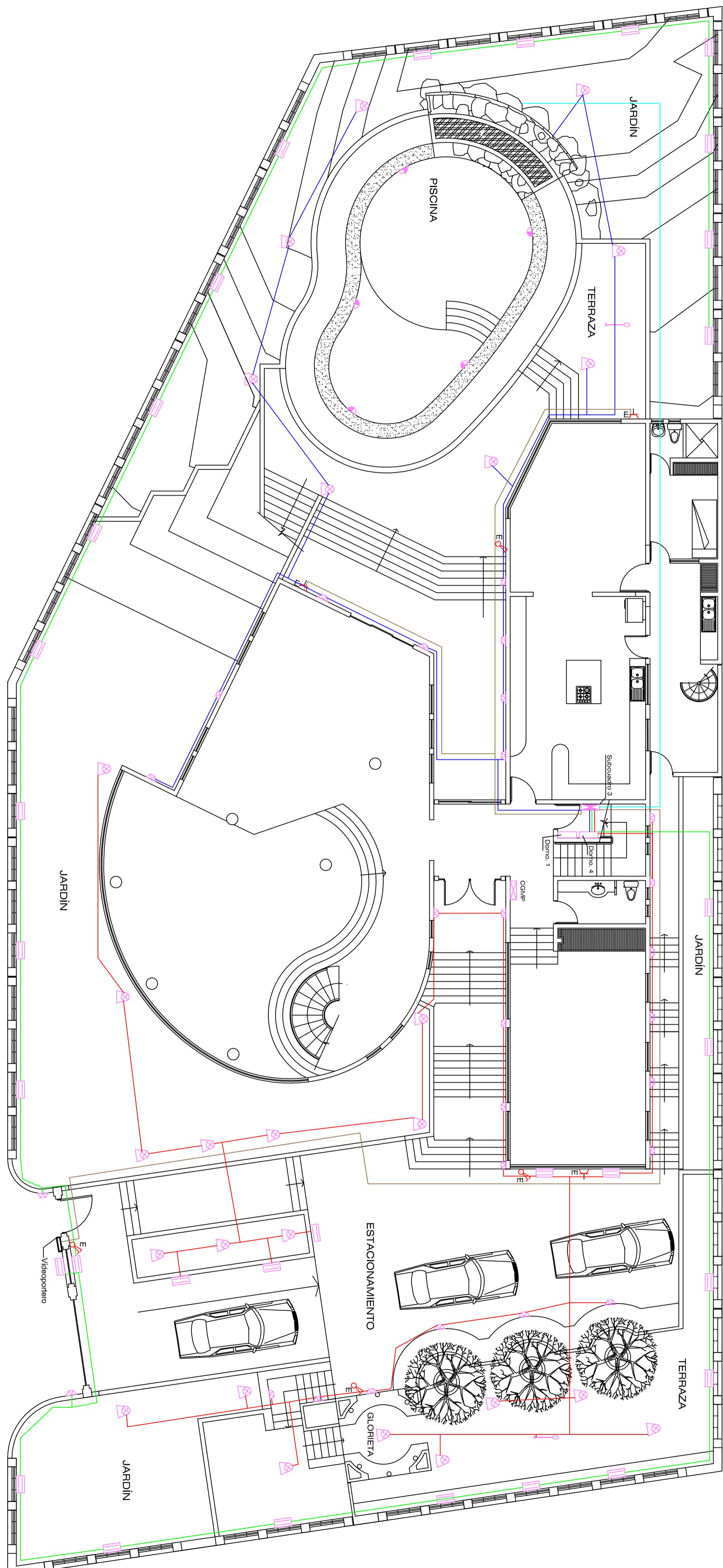


Proyecto de instalación eléctrica  
y domótica en una vivienda unifamiliar

PLANO 9/14

OBSERVACIONES:

# PLANTA GENERAL / JARDÍN



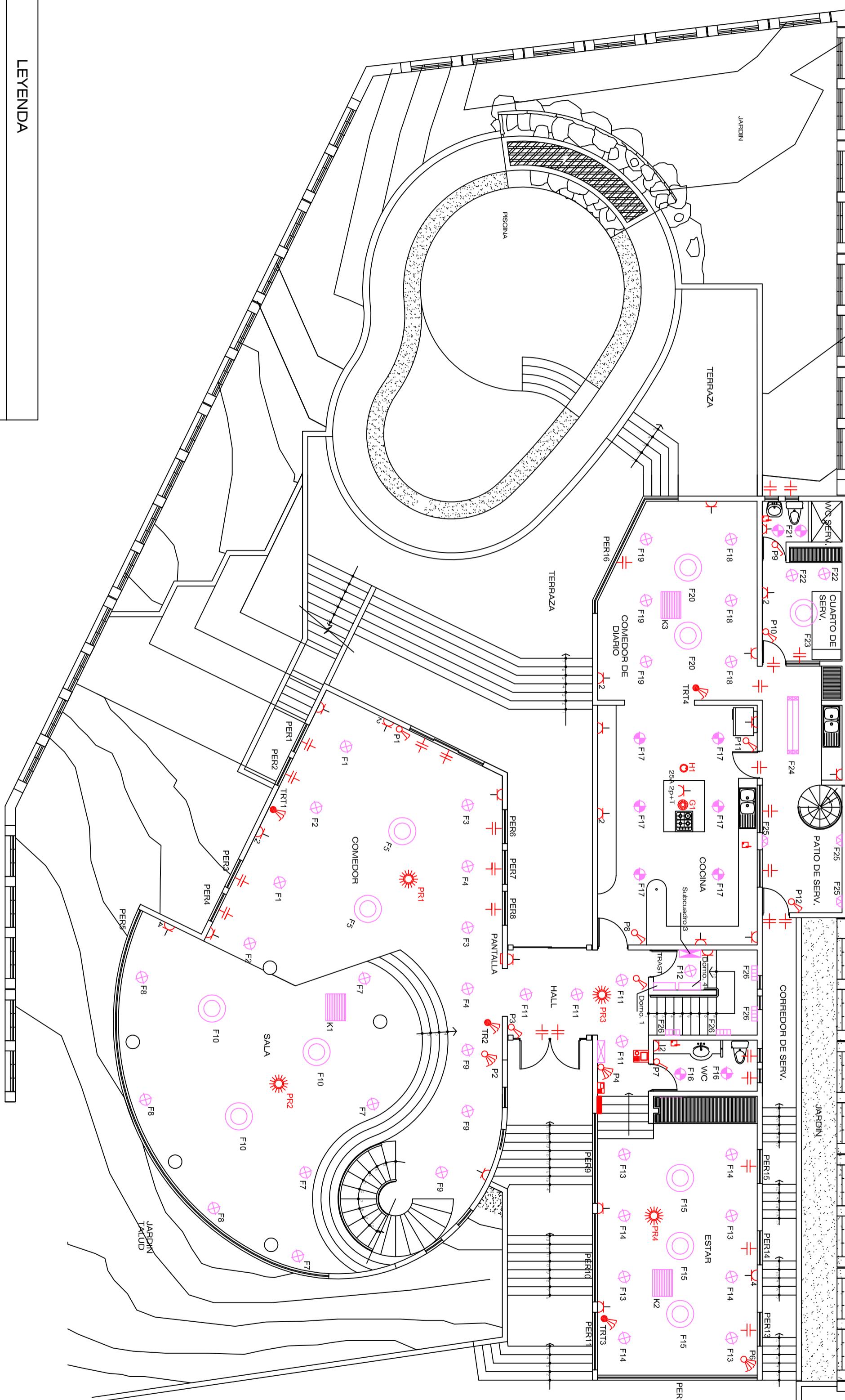
LEYENDA	
Farola 200W	C12.1 Iluminación 1
Apóque exterior 24W	C12.2 Iluminación 2
Bájico exterior 60W	C12.3 Iluminación 3
Apóque exterior 22W	C12.4 Tomas de corriente
Proyector piscina 12W	C12.5 Piscina
Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus	
Toma de corriente 16A 2p+T estanca	
Cuadro domótico	
Subcuadro eléctrico	
Sensor meteorológico 9 parámetros	

Escala	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:
1:100	7-1-11	ALBERT HJANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA
<b>Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar</b>				
Instalación eléctrica jardín				PLANO 10/14



OBSERVACIONES:

# PRIMERA PLANTA



## LEYENDA

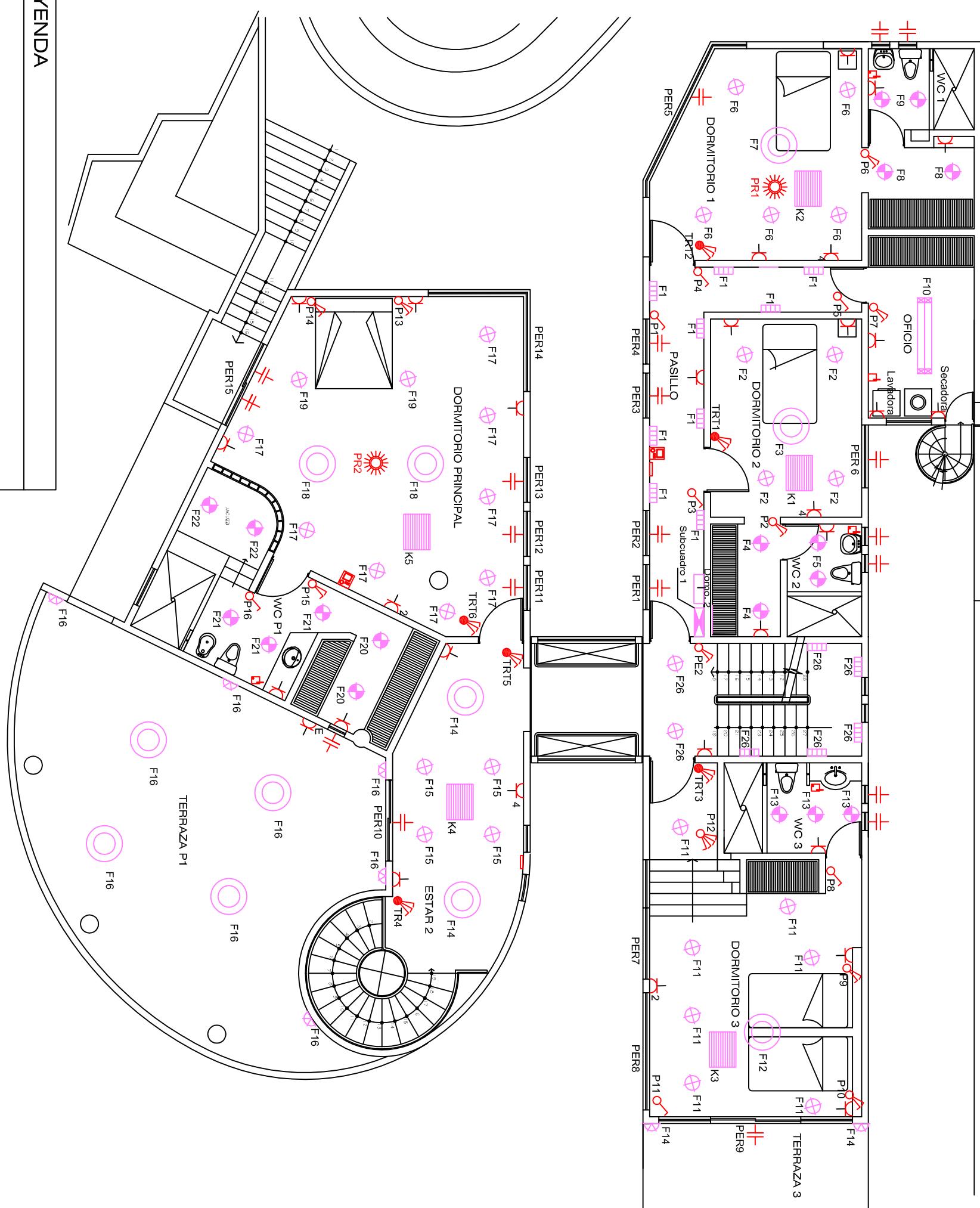
	Aplicado exterior 24W
■	Tectado alarma
●	Detector de presencia
+	Sensor vigilancia cerradura puerta
+	Sensor magnético ventana/puerta
●	Detector de gas
○	Detector óptico de humo
□	Detector de fuga de agua
■	Unidad interior videopuerto
—	Unidad central de alarmas
—	Pantalla táctil
■	Cuadro domótico
■	Subcuadro eléctrico
■	CGMP
TR	Tritón de 5 canales con display + acoplador de bus
TR24	Tritón de 5 canales con display + acoplador de bus
—	Sensor-pulsador 4 canales + acoplador de bus
—	Sensor-pulsador 1 canal + acoplador de bus
—	Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus
—	Aplicado bajo consumo 11W
—	Foco halógeno 50W
—	Downlight 2x6W
—	Plafón de 60W
—	Regleta fluorescente 2x36W
—	Unidad interior climatización
—	Sensor-pulsador 1 canal + acoplador de bus
—	Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus
—	Sensor-pulsador 4 canales + acoplador de bus
—	Aplicado de exterior 24W
—	Foco halógeno 50W
—	Downlight 2x6W
—	Plafón de 60W

Escala	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:
1:100	7-1-11	ALBERT HIJANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA
Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar				Instalación domótica primera planta
				PLANO 11/14
OBSERVACIONES:				
Ver tabla de relación de componentes y conexionado en apartado 3.4.3 de la memoria.				



upc

## SEGUNDA PLANTA

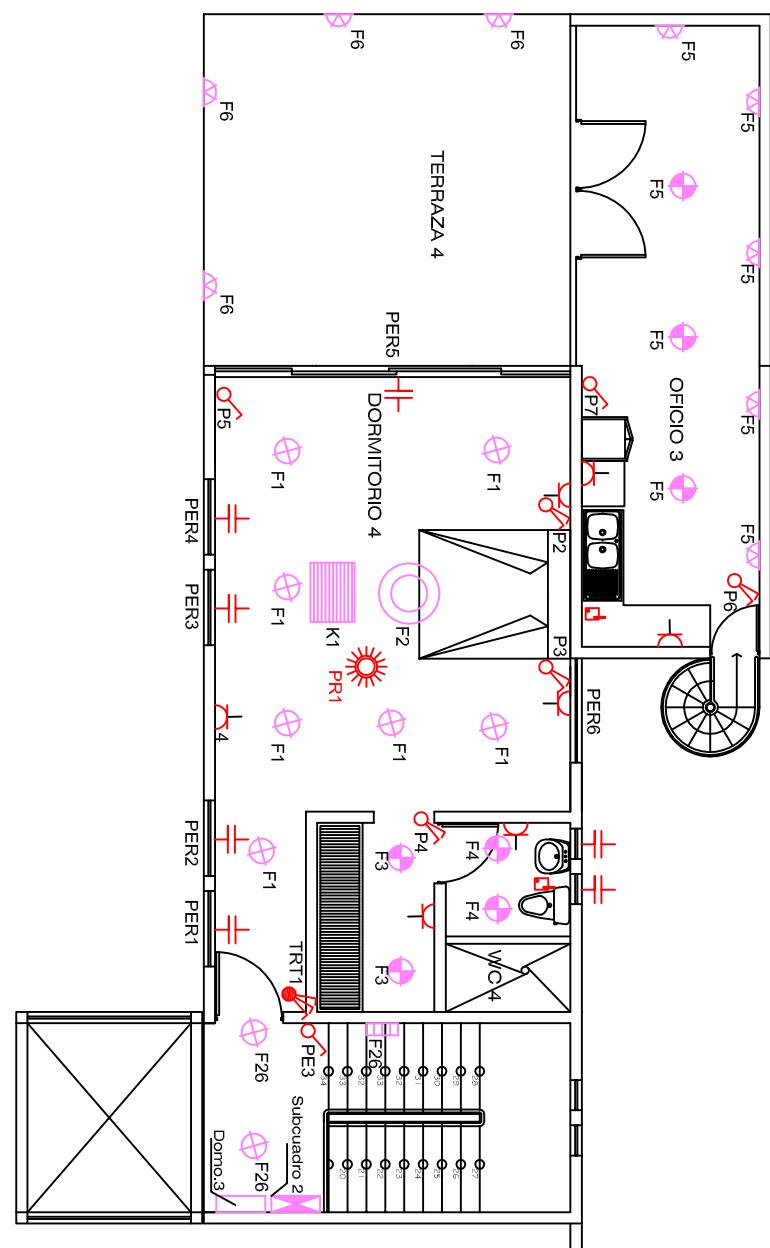


**OBSERVACIONES:** Ver tabla de relación de componentes y conexión en apartado 3.4.3 de la memoria.

LEYENDA	
	Detector de presencia
	Sensor vigilancia cerradura puerta
	Sensor magnético ventana/puerta
	Detector de fuga de agua
	Unidad interior de videopuerto
	Pantalla táctil
	Sensor-pulsador 1 canal + acoplador de bus
	Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus
	Sensor-pulsador 4 canales + acoplador de bus
	TRT Tritón de 5 canales con display y termostato + acoplador de bus
	TR Tritón de 5 canales con display + acoplador de bus
	Toma de corriente 16A 2p+T múltiple
	Toma de corriente 16A 2p+T
	Aplique de exterior 24W
	Apiláue bajo consumo 11W
	Foco halógeno 50W
	Downlight 2x26W
	Plafón de 60W
	Releja fluorescente 2x36W
	Unidad interior climatización
	Cuadro domótico
	Subcuadro eléctrico

Escala	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:	
1:100	7-1-11	ALBERT HUANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA	Instalación domótica segunda planta
<b>Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar</b>					PLANO 12/14
<b>EI</b> UPC					

## TERCERA PLANTA



### LEYENDA

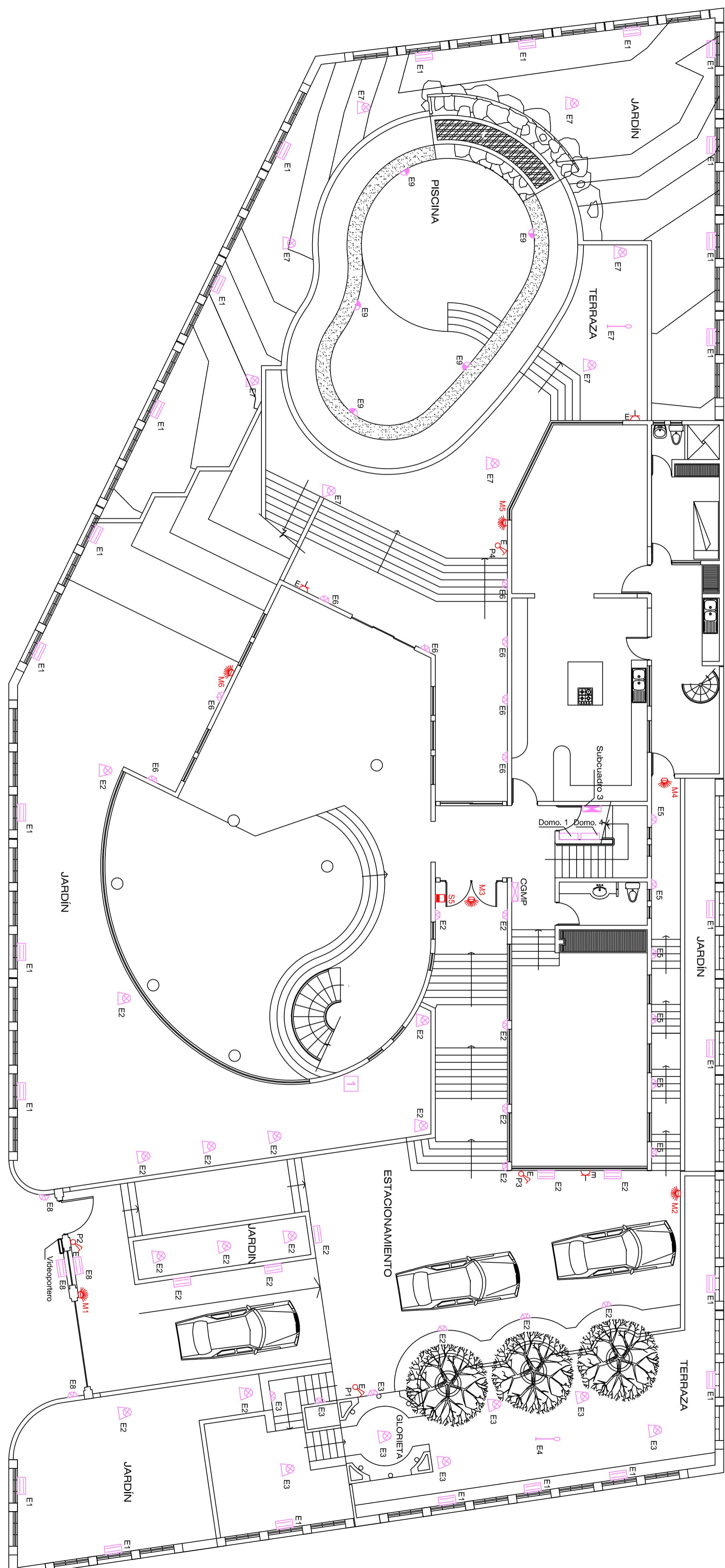
	Detector de presencia
	Sensor vigilancia cerradura puerta
	Sensor magnético ventana/puerta
	Detector de fuga de agua
	Pantalla táctil
	Sensor-pulsador 1 canal + acoplador de bus
	Sensor-pulsador 2 canales + acoplador de bus
	Sensor-pulsador 4 canales + acoplador de bus
	Tritón de 5 canales con display y termostato + acoplador de bus
	Toma de corriente 16A 2p+T múltiple
	Toma de corriente 16A 2p+T
	Apólice de exterior 24W
	Apólice bajo consumo 11W
	Foco halógeno 50W
	Downlight 2x26W
	Plafón de 60W
	Unidad interior climatización
	Cuadro domótico
	Subcuadro eléctrico

OBSERVACIONES: Ver tabla de relación de componentes y conexión en apartado 3.4.3 de la memoria.

ESCALA	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:	NOTAS
1:100	7-1-11	ALBERT HUANO	7-1-11	RODOLFO OSEIRA	Instalación domótica tercera planta
					Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar

PLANO 13/14

# PLANTA GENERAL / JARDÍN



## LEYENDA

	Detector de movimiento exterior
	Alarma óptico-acústica
	Farola 200W
	Apilque de exterior 24W
	Baliza exterior 60 W
	Proyector piscina 12W
	Sensor-pulsador 2 canales estanco
	Toma de corriente 16A 2p+T estanca
	Cuadro domótico
	Subcuadro eléctrico
	CGMP
	Sensor meteorológico 9 parámetros

Escala	FECHA	DIBUJADO POR:	FECHA	REVISADO POR:
1:100	7-1-11	ALBERT HIDANO	7-1-11	RODOLFO OSERA
<b>Proyecto de instalación eléctrica y domótica en una vivienda unifamiliar</b>				
Instalación domótica jardín				PLANO 14/14
OBSERVACIONES: Ver tabla de relación de componentes y conexionado en apartado 3.4.3 de la memoria.				

## **Volumen III**

Anexo cálculos – Anexo PFC1

### PROYECTO FINAL DE CARRERA



Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# ÍNDICE VOLUMEN III

## ANEXO – CÁLCULOS

Índice anexo de cálculos .....	1
<b>Capítulo 1: Cálculos eléctricos .....</b>	<b>2</b>
1.1.    Cálculos.....	3
1.1.1.    Acometida .....	4
1.1.2.    Instalación de enlace .....	4
1.1.3.    Derivación individual.....	4
1.1.4.    Puesta a tierra .....	4
1.2.    Previsiones de cargas y características de los circuitos.....	5

## ANEXO – PFC1

Índice PFC1.....	1
<b>1.- Definición del proyecto .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- Características de la casa .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- Instalación eléctrica .....</b>	<b>3</b>
3.1.- Características generales .....	3
3.2.- Acometida .....	4
3.3.- Instalación de enlace .....	5
3.3.1.- Caja general de protección (CGP) .....	6
3.3.2.- Conjuntos de medida (CM) .....	7
3.3.3- Dispositivos generales de mando y protección .....	8
3.4.- Puesta a tierra .....	9
3.5.- Circuitos individuales .....	10
<b>4.- Instalación domótica .....</b>	<b>12</b>
4.1.- Introducción a la domótica.....	12

4.2.-Automatización y gestión de servicios .....	12
4.3.-Sistemas domóticos .....	14
4.4.- Elección del sistema domótico a utilizar. ....	16
<b>6.- Reglamentación.....</b>	<b>17</b>
<b>7.- Bibliografía.....</b>	<b>18</b>

## Anexo - Cálculos



**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# **ÍNDICE ANEXO CÁLCULOS**

Índice anexo de cálculos .....	1
<b>Capítulo 1: Cálculos eléctricos .....</b>	<b>2</b>
1.1.    Cálculos.....	3
1.1.1.    Acometida .....	4
1.1.2.    Instalación de enlace .....	4
1.1.3.    Derivación individual.....	4
1.1.4.    Puesta a tierra .....	4
1.2.    Previsiones de cargas y características de los circuitos.....	5

# **CAPÍTULO 1:**

# **CÁLCULOS**

# **ELÉCTRICOS**

## 1.1. Cálculos

Para los cálculos de intensidades en nuestra instalación hemos usado las siguientes fórmulas:

- En circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

I= Intensidad (A)

P= Potencia (W)

V= Tensión (V)

- En circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

I= Intensidad (A)

P= Potencia (W)

V= Tensión (V)

$\cos \varphi$  = Factor de potencia

Para cálculos de caídas de tensión en tanto por ciento se han usado las siguientes fórmulas:

- En circuitos monofásicos:

$$c.d.t \ (\%) = \frac{200 \cdot \rho \cdot L}{S \cdot V^2} \cdot P$$

- En circuitos trifásicos:

$$c.d.t \ (\%) = \frac{100 \cdot \rho \cdot L}{S \cdot V^2} \cdot P$$

Donde:

$\rho$ = Resistividad (Ohmmios·mm<sup>2</sup>/m)

P= Potencia (W)

V= Tensión (V)

L= Longitud (m)

S= Sección (mm<sup>2</sup>)

### 1.1.1.

### *Acometida*

La intensidad máxima que circulará para la potencia contratada será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{31170}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 45 \text{ A}$$

Caída de tensión para la acometida:

$$c.d.t = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot S \cdot U} = \frac{31170 \cdot 6}{28 \cdot 50 \cdot 400} = 0.33\%$$

### 1.1.2.

### *Instalación de enlace*

Para asegurarnos que la elección de fusibles de 63A para la CGP es correcta, se debe cumplir lo siguiente:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ 45A &\leq 63A \leq 75A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_n &\leq 0.9 \cdot I_z \\ 63A &\leq 67,5A \end{aligned}$$

Donde:

Ib – Corriente de diseño del circuito

In – Corriente asignada al fusible

Iz – Corriente máxima admisible por los conductores

### 1.1.3.

### *Derivación individual*

La c.d.t en tanto por ciento de la derivación individual será:

$$c.d.t = \frac{100 \cdot \rho \cdot L}{S \cdot V^2} \cdot P = \frac{100 \cdot (1/44) \cdot 29}{10 \cdot 400^2} \cdot 31170 = 1.28\%$$

### 1.1.4.

### *Puesta a tierra*

La resistencia del electrodo será:

$$R_{anillo} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 550}{100} = 11 \Omega$$

donde:

$\rho$ : resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ )

R: resistencia ( $\Omega$ )

L: longitud del conductor (m)

Por lo tanto se cumple que la tensión máxima de contacto es inferior a 50V:

$$\begin{aligned} R_{PaT} \cdot I_d &< U_c \\ 11 \cdot 30 \cdot 10^{-3} &< 50 \\ 0.33 &< 50 \end{aligned}$$

$R_{PaT}$ : resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )

$I_d$ : corriente que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección (A)

$U_c$ : tensión de contacto permitida (V)

## 1.2. Previsiones de cargas y características de los circuitos.

A continuación se muestra la tabla utilizada para el cálculo de la previsión de potencias referentes a iluminación en nuestra instalación y la tabla utilizada para el cálculo y dimensionado de nuestros circuitos.

Para el cálculo de las intensidades en circuitos de iluminación se ha aplicado un factor de 1,8 para las lámparas de descarga.

	TABLA DE PREVISIÓN DE POTENCIAS REFERENTES A ILUMINACIÓN													
Primera Planta	Potencias (W)	Cuarto de serv	WC. Serv	Patio de servicio	Comedor de diario	Escaleras	Cocina	Trast.	WC	Estar	Hall	Comedor/Sala		
Aplique estanque 24W	24			3									3	72
Aplique interior 11W	11					4							4	44
Foco 50W	50	2			6			1		8	4	19	40	2000
Downlight 2 x 26W	52		2				6		2				10	520
Plafón de 60w	60	1			2					3		5	11	660
Fluorescente de 2 x 36W	72			2									2	144
													TOTAL	3296
Segunda Planta	Potencias (W)	Dormitorio 1 + WC1	Dormitorio 2 + WC2	3 + WC3+Terra za 3	Dormitorio principal + WC P1	Pasillo	Oficio	Escaleras	Estar 2 + Terraza 2					
Aplique estanque 24W	24			2					5				7	168
Aplique interior 11W	11					9		5					14	154
Foco 50W	50	5	4	7	10				4				30	1500
Downlight 2 x 26W	52	4	4	3	7								18	936
Plafón de 60w	60	1	1	1	2				6				11	660
Fluorescente 2 x 36W	72						1						1	72
													TOTAL	3490
Tercera Planta	Potencias (W)	Dormitorio 4 + WC4 + Terraza 4	Oficio 3	Escaleras										
Aplique estanque 24W	24	4	5										9	216
Aplique interior 11W	11			1									1	11
Foco 50W	50	7		2									9	450
Downlight 2 x 26W	52	4	3										7	364
Plafón de 60w	60	1											1	60
Fluorescente 2 x 36W	72												0	0
													TOTAL	1101
Jardín	Potencias (W)	Jardín												
Farola de 200W	200	2											2	400
Aplique estanque 24W	24	27											27	648
Baliza exterior de 60W	60	26											26	1560
Proyector piscina 12W	12	5											5	60
Punto de luz empotrado 2 x 11W	22	32											32	704
													TOTAL	3372

TABLA DE PARÁMETROS DE LOS CIRCUITOS																
CIRCUITO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C10.1	C10.2	C10.3	C10.4
Tensión (V)	230	230	230	230	230	230	230	230	400	400	400	400	230	230	230	230
Fases	R	S	R	T	T	S	R	S	RST	RST	RST	RST	S	R	T	R
Potencia instalada (W)	3296	56200	6300	3450	17250	1200	2200	1000	10000	16221,1	2104,37	3830,25	3491	37950	37950	10350
Factor simultaneidad (Fs)	0,75	0,2	0,5	1	0,4	0,7	0,6	1	1	1	1	1	0,75	0,2	0,2	0,4
Factor utilización (FU)	0,5	0,25	0,75	0,75	0,5	0,7	0,6	1	0,6	1	1	1	0,5	0,25	0,25	0,5
Potencia prevista (W)	1236	2810	2362,5	2587,5	3450	588	792	1000	6000	16221,13	2104,38	3830,25	1309,13	1897,5	1897,5	2070
Intensidad (A)	6,41	12,22	10,27	11,25	15,00	2,56	3,44	4,35	10,83	23,41	3,04	5,53	7,93	8,25	8,25	9,00
Longitud máx.(m)	50	50	13	12	18	25	35	20	12	9	15	7	50	45	45	30
Sección conductor (mm <sup>2</sup> )	2,5	4	6	4	2,5	2,5	2,5	1,5	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
c.d.t parcial (%)	1,95	2,77	0,40	0,61	1,96	0,46	0,87	1,05	0,17	0,32	0,16	0,14	2,06	2,69	2,69	1,96
c.d.t acumulada (%)	3,23	4,05	1,68	1,89	3,24	1,74	2,15	2,33	1,45	1,60	1,44	1,42	3,66	4,29	4,29	3,55
c.d.t máx (%)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
I máx. cond. (A)	21	27	36	27	21	21	21	15	72	32	18,5	18,5	21	21	21	21
Diámetro tubo PVC (mm)	20	20	25	20	20	20	20	16	50	50	20	20	20	20	20	20
Protección magnetotérmica (A)	10	16	25	20	16	16	10	10	25	40	16	16	10	16	16	16
CIRCUITO	C10.5	C10.6	C10.7	C10.8	C10.9	C10.10	C11.1	C11.2	C11.3	C11.4	C12.1	C12.2	C12.3	C12.4	C12.5	C12.6
Tensión (V)	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Fases	S	S	R	S	T	T	S	T	R	S	T	T	R	T	R	S
Potencia instalada (W)	6900	3450	3450	1200	2200	2000	1101	24150	400	800	504	1798	932	10350	2000	1500
Factor simultaneidad (Fs)	0,4	1	1	1	0,6	0,7	0,75	0,2	0,7	0,6	0,75	0,75	0,75	0,2	1	1
Factor utilización (FU)	0,5	0,75	0,75	0,6	0,6	0,7	0,5	0,25	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,25	0,6	0,6
Potencia prevista (W)	1380	2587,5	2587,5	720	792	980	412,875	1207,5	196	288	189	674,25	349,5	517,5	1200	900
Intensidad (A)	6,00	11,25	11,25	3,13	3,44	4,26	2,53	5,25	0,85	1,25	1,48	5,28	2,74	2,25	6,52	3,91
Longitud máx.(m)	30	18	18	25	25	40	30	12	8	10	80	80	80	30	30	15
Sección conductor (mm <sup>2</sup> )	2,5	4	4	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	1,5	6	6	6	6	6	6
c.d.t parcial (%)	1,30	0,92	0,92	0,95	0,62	1,24	0,65	0,46	0,08	0,15	0,22	0,77	0,40	0,22	0,52	0,19
c.d.t acumulada (%)	2,90	2,51	2,51	2,54	2,22	2,83	2,09	1,90	1,53	1,60	1,64	2,19	1,82	1,64	1,94	1,61
c.d.t máx (%)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
I máx. cond. (A)	21	27	27	15	21	21	15	21	15	15	72	72	72	72	72	72
Diámetro tubo PVC (mm)	20	20	20	16	20	20	16	20	16	16	50	50	50	50	50	50
Protección magnetotérmica (A)	16	20	20	10	16	10	10	16	10	10	10	10	10	16	16	10

## Anexo – PFC1



**“PROYECTO DE  
INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA Y DOMÓTICA  
EN UNA VIVIENDA  
UNIFAMILIAR”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Albert Hijano Badillo**

Barcelona, 12 de Enero de 2011

Tutor proyecto: Rodolfo Oseira Goas  
Departamento de Ingeniería Eléctrica (DEE)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

# **ÍNDICE**

ÍNDICE .....	1
1. - DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....	2
2.-CARACTERÍSTICAS DE LA CASA.....	2
3.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	3
3.1.- Características generales .....	3
3.2.- Acometida.....	4
3.3.- Instalación de enlace .....	5
3.3.1.- Caja general de protección (CGP).....	6
3.3.2.- Conjuntos de medida (CM).....	7
3.3.3- Dispositivos generales de mando y protección .....	8
3.4.- Puesta a tierra .....	9
3.5.- Circuitos individuales .....	10
4.- INSTALACIÓN DOMÓTICA.....	12
4.1.- Introducción a la domótica .....	12
4.2.-Automatización y gestión de servicios.....	12
4.3.-Sistemas domóticos.....	14
4.4.- Elección del sistema domótico a utilizar. ....	16
6.- REGLAMENTACIÓN.....	17
7.- BIBLIOGRAFÍA .....	18

## **1. - DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

El objetivo principal de nuestro proyecto es el cálculo y diseño, de la instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar de 3 plantas, con jardín y piscina, situada en la ciudad de Tarragona (Catalunya), en la calle del Doctor Mallafré número 15. La superficie total del solar es de 1000m<sup>2</sup>.

Nuestro sistema domótico será capaz de trabajar en los campos de la seguridad, gestión energética y medioambiental, automatización y control, ocio y entretenimiento, y por supuesto también en las comunicaciones.

Se intentará instalar un sistema domótico avanzado, por lo tanto, estamos hablando de un sistema de altas prestaciones e innovador, cosa que se verá reflejada en el precio de la instalación.

## **2.-CARACTERÍSTICAS DE LA CASA**

La casa que nos concierne es una vivienda unifamiliar situada en Catalunya, concretamente en la ciudad de Tarragona en la calle del Doctor Mallafré número 15. La casa estará ubicada en un solar con una superficie de 1000 m<sup>2</sup>.

La vivienda constará de 3 plantas con sus correspondientes terrazas además de jardín con piscina y zonas de aparcamiento para los vehículos.

Para ver la situación de las diferentes estancias de la vivienda consultar los planos adjuntos al final del documento.

Para ver más claramente las dimensiones de la vivienda a continuación se muestran las tablas con las diferentes estancias de la casa y su superficie. En las siguientes tablas no se tiene en cuenta las dimensiones de las zonas ajardinadas, piscina, terrazas exteriores ni aparcamiento.

PLANTA BAJA		SEGUNDA PLANTA		SEGUNDA PLANTA	
ESTANCIA	SUPERFÍCIE (m <sup>2</sup> )	ESTANCIA	SUPERFÍCIE (m <sup>2</sup> )	ESTANCIA	SUPERFÍCIE (m <sup>2</sup> )
Comedor de diario	24,88	Sala de estar	19,35	Dormitorio 5	34,19
Cocina	33,12	Dormitorio principal	40,8	Lavabo 5	4,13
Cuarto de servicio	7,51	Lavabo dorm. Princ.	18,57	Lavadero 2	19,66
Lavabo servicio	3,24	Dormitorio 2	29,84	Escaleras	12,18
Lavadero	7,87	Lavabo 2	6,18	Pasillo	6,25
Patio servicio	8,81	Dormitorio 3	18,74		
Hall	5,4	Lavabo 3	4,13		
Escaleras	12,18	Dormitorio 4	24,6		
Sala estar	40,87	Lavabo 4	4,62		
Lavabo sala estar	4,58	Oficio	9,52		
Comedor	63,87	Escaleras	12,18		
Salón	44,5	Pasillos	19,47		
<b>Total</b>	<b>256,83</b>	<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>Total</b>	<b>76,41</b>

TERRAZAS	
ESTANCIA	SUPERFÍCIE (m <sup>2</sup> )
Solárium	24,94
Terraza 1	10
Terraza 2	23,25
<b>Total</b>	<b>58,19</b>

Tabla 1: Dimensiones de las estancias de la vivienda

### 3.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 3.1.- Características generales

Debido a la situación geográfica de nuestra casa la empresa encargada de suministrarnos la energía eléctrica, será FECSA-ENDESA a 400/230 V. El suministro será individual, y se supone, según las dimensiones y servicios de la casa, inferior a 15kW, aunque no lo podremos confirmar hasta haber hecho la previsión de potencia. Se dispone de una sola acometida subterránea que alimentará directamente un solo conjunto de protección y medida, a través de una Caja General de Protección (CGP).

### **3.2.- Acometida**

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la Caja General de Protección.

FECSA-ENDESA determinará el punto de conexión a la red de distribución, y éste no estará a menos de 0,6 m de profundidad, tomando esta medida desde la parte superior de los cables donde se realiza la conexión.

Con el fin de garantizar la calidad del servicio, la acometida se efectuará mediante el sistema entrada y salida, a través de una caja de seccionamiento o una caja de distribución para urbanizaciones.

La instalación subterránea se realizará de acuerdo con lo que se indica en la Norma Técnica Particular (NTP) Líneas Subterráneas en Baja Tensión. En los cruces y paralelismos de los conductores de la acometida con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicaciones y otros conductores de energía eléctrica las separaciones serán las que marca dicha NTP. El trazado, tipo de rasa a utilizar, la posición de los cables, el relleno de la rasa y el cerrado de ésta, se realizará bajo la supervisión del personal de FECSA-ENDESA o de otra entidad autorizada por esta empresa.

La caída de tensión máxima admisible para la acometida será del 5%. Esta caída de tensión corresponde a la que FECSA-ENDESA tiene establecida para este tramo en el repartimiento de caídas de tensión en los elementos que constituyen su red, con el fin de que la tensión en los dispositivos de la caja o cajas generales de protección estén dentro de los límites establecidos en el "Reglamento por el cual se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro i procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica".

La corriente máxima admisible por el conductor seleccionado ha de ser superior a la corriente correspondiente al suministro.

Al tratarse de una acometida subterránea, se utilizará la siguiente gama de conductores con aislamiento de polietileno reticulado o etileno propileno, descrita en la Norma UNE 211603. Sus corrientes máximas admisibles mostradas en el siguiente cuadro se corresponden con los de la instrucción ITC-BT-07:

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 2: Corrientes máximas admisibles por los cables.

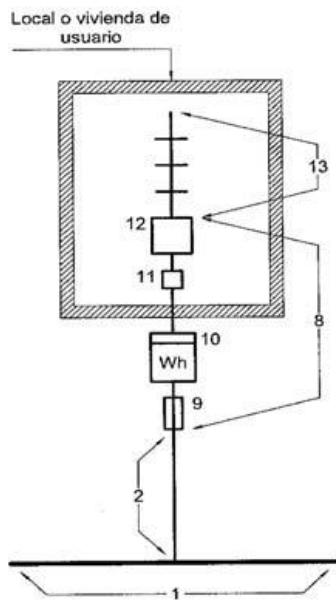
Tienen que considerarse los factores de corrección de las corrientes máximas admisibles indicadas en la ITC-BT-07.

### 3.3.- Instalación de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la CGP con la instalación interior. Empiezan por lo tanto al final de la acometida i acabarán en los dispositivos generales de mando y protección.

De ésta parte de la instalación el usuario es el responsable de su conservación y mantenimiento.

En este caso al tener un suministro para un solo usuario se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP. El esquema de la instalación sería el siguiente:



*Figura 1: Esquema de instalación para un solo usuario*

Leyenda:

- 1 - Red de distribución
- 2 - Acometida
- 8 - Derivación individual
- 9 - Fusible de seguridad
- 10 - Contador
- 11 - Caja para interruptor de control de potencia
- 12 - Dispositivos generales de mando y protección
- 13- Instalación interior

### **3.3.1.- Caja general de protección (CGP)**

De la salida de la caja de seccionamiento vamos a la Caja General de Protección.

La CGP se instalará en un lugar libre y de permanente acceso. La situación se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y FECSA ENDESA, intentando que ésta esté lo más cercana posible a la red de distribución pública, siendo

recomendable que esta distancia no supere los 3m. Dado que nuestra acometida es subterránea la CGP se instalará en un nicho en la pared con puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10, y dispondrá de cierre normalizado por FECSA ENDESA.

Dentro de la CGP habrá cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de la instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible a la izquierda de las fases, y dispondrá de un borne de conexión a tierra por si hace falta. Las conexiones de entrada y salida se harán con terminales pala.

La CGP llevará grabada de manera indeleble la marca, tipo, tensión nominal en voltios y corriente nominal asignada en amperios. Tendrá dispositivo de ventilación interior para evitar condensaciones.

Debido a que nuestra acometida es subterránea el esquema de la CGP será el CGP-9, con entrada de cables por la parte inferior y salida por la parte superior.

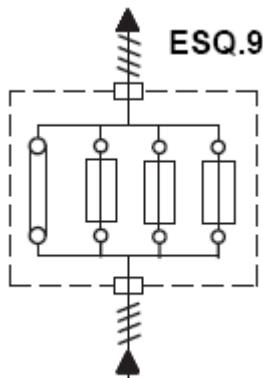


Figura 2: Esquema CGP tipo 9

Una vez hecha la previsión de potencia podremos calcular el calibre necesario de los fusibles de la CGP.

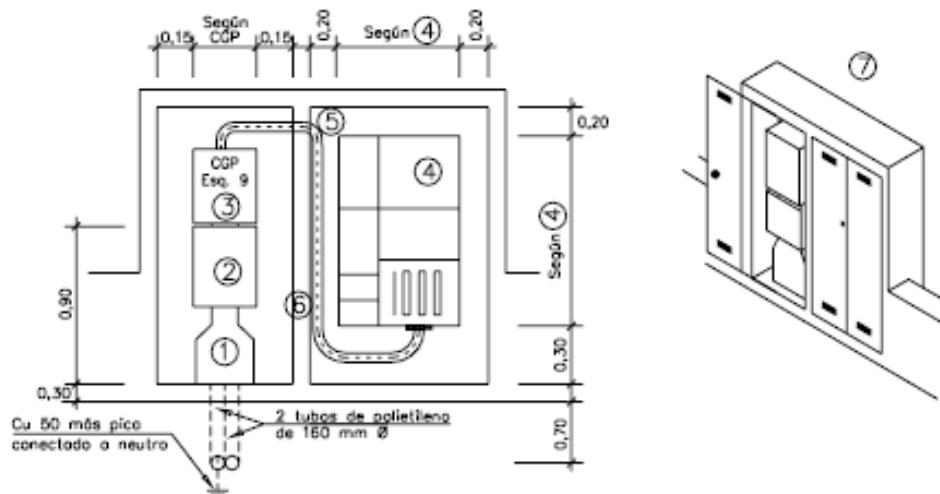
### 3.3.2.- Conjuntos de medida (CM)

De la salida de la CGP entramos en el Conjunto de Medida (CM). Los conjuntos de medida estarán constituidos por módulos prefabricados de material aislante, que formarán globalmente un conjunto de doble aislamiento.

A continuación se muestra una imagen de cómo quedarán los diferentes componentes de nuestra instalación de enlace, en la pared que limita nuestra vivienda con la vía pública.

#### Emplazamiento del conjunto de protección y medida en una valla o en pared vía pública con acometida subterránea

**A través de caja de seccionamiento y CGP:**



- 1 Canal protectora. Ver hoja 32
- 2 Caja de seccionamiento. Ver DC-3.17
- 3 Caja general de protección (esquema 9). Ver DC-3.16
- 4 Conjunto de protección y medida TMF1 ó TMF10. Ver DC-3.22
- 5 Tubo aislante rígido para protección conductores
- 6 Separación opcional
- 7 Armario que puede ser de compartimento único, dispondrá de puerta metálica de al menos 2 mm de espesor, grado de protección IK10 y cerradura JIS ref.:CFE

*Figura 3: Conjunto de protección y medida junto con CGP a través de caja de seccionamiento.*

### 3.3.3- Dispositivos generales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección, se situaran lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja podrá colocarse en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección. Los dispositivos generales de mando y protección se colocarán junto a la puerta de entrada.

El interruptor de control de potencia (ICP) es un dispositivo para controlar que la potencia realmente demandada por el consumidor no exceda la contratada. Una vez realizados los cálculos de previsión de cargas podremos

escoger un valor de potencia a contratar y por tanto escoger el ICP correspondiente.

Sea cual sea el dispositivo ICP utilizado, deberá estar acompañado de un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, y tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En nuestra instalación no dispondremos de un interruptor diferencial general, sino que usaremos varios diferenciales que protejan diferentes grupos de circuitos. Siempre tendremos en cuenta la selectividad de los diferenciales para el correcto funcionamiento. La intensidad-residual máxima de los diferenciales será de como máximo 30mA.

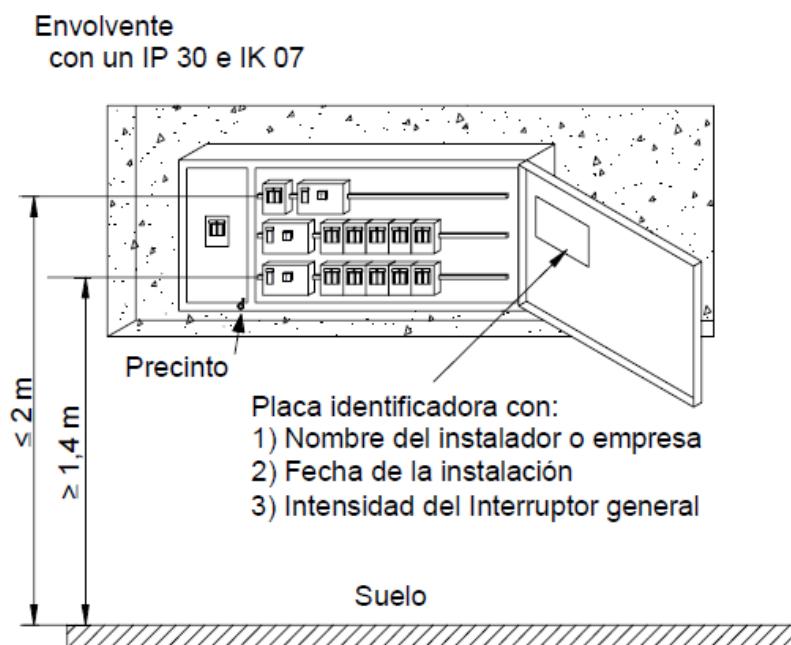


Figura 4: Ejemplo de instalación de cuadro general de mando y protección.

### 3.4.- Puesta a tierra

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Las puestas a tierra se establecen para limitar la tensión que respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas.

Tal como marca la ITC-BT-08, las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. Como nuestra instalación se alimenta directamente de una red de distribución pública, el esquema de distribución que debemos usar es el TT.

Figura 4 Esquema TT

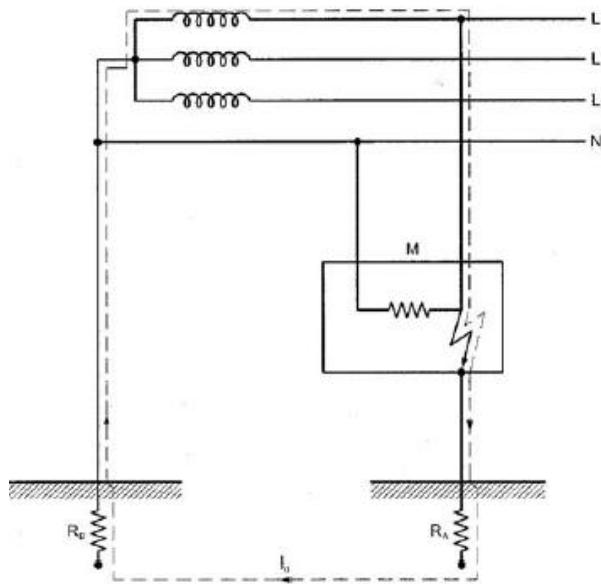


Figura 5: Conexión típica de un esquema TT

La toma de tierra se realizará en forma de anillo cerrado siguiendo el perímetro de la finca al que se conectarán, si es necesario disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo, unos electrodos hincados verticalmente en el terreno.

### 3.5.- Circuitos individuales

Nuestra vivienda será de grado de electrificación elevado, ya que supera en superficie los 160 m<sup>2</sup> y además incorpora un sistema de gestión técnica de la energía entre otros.

Nuestra vivienda dispondrá como mínimo de los siguientes circuitos:

- C<sub>1</sub> circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

- C<sub>2</sub> circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C<sub>3</sub> circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C<sub>4</sub> circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C<sub>5</sub> circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
- C<sub>6</sub> Circuito adicional del tipo C<sub>1</sub>, por cada 30 puntos de luz
- C<sub>7</sub> Circuito adicional del tipo C<sub>2</sub>, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 M<sup>2</sup>.
- C<sub>8</sub> Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.
- C<sub>9</sub> Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste
- C<sub>10</sub> Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente
- C<sub>11</sub> Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.
- C<sub>12</sub> Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C<sub>3</sub> o C<sub>4</sub>, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C<sub>5</sub>, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Una vez tengamos los receptores ubicados en las diferentes partes de nuestra vivienda podremos saber si necesitamos algún circuito más.

La alimentación del sistema domótico se realizará mediante Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS).

No hemos podido seleccionar aun ningún tipo de iluminación ya que dependiendo el sistema domótico que escogamos podría hacer variar la elección, aunque seguramente usaremos lámparas fluorescentes en lugares como la cocina y el lavadero, e incandescentes en el resto de estancias de la casa. El hecho de usar incandescentes en el resto de la casa nos permite graduar la intensidad de la luminaria dependiendo de la situación.

## **4.- INSTALACIÓN DOMÓTICA**

### **4.1.- Introducción a la domótica**

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.

Más concretamente podríamos decir que los sistemas domóticos son aquellos sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas.

Los componentes básicos de un sistema domótico son:

**Nodo:** Cada una de las unidades del sistema capaces de recibir y procesar información comunicando, cuando proceda con otras unidades o nodos, dentro del mismo sistema.

**Actuador:** Es el dispositivo encargado de realizar el control de algún elemento del Sistema, como por ejemplo, electroválvulas (suministro de agua, gas, etc.), motores (persianas, puertas, etc.), sirenas de alarma, reguladores de luz, etc.

**Dispositivo de entrada:** Sensor, mando a distancia, teclado u otro dispositivo que envía información al nodo.

Los elementos definidos anteriormente pueden ser independientes o estar combinados en una o varias unidades distribuidas. Existen dos tipos de sistemas domóticos los sistemas centralizados y los descentralizados:

**Sistemas centralizados:** Sistema en el cual todos los componentes se unen a un nodo central que dispone de funciones de control y mando.

**Sistema descentralizado:** Sistema en que todos sus componentes comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando.

### **4.2.-Automatización y gestión de servicios**

Nuestra instalación domótica está dirigida a automatizar y gestionar servicios referentes a la seguridad, gestión energética y medioambiental, automatización y control, ocio y entretenimiento, y comunicaciones.

A continuación se describirán los servicios que se automatizarán en nuestra casa domótica, siempre que el sistema elegido lo permita:

- *Control de iluminación*: podremos encender las luces de forma centralizada, descentralizada o bien mediante programación temporal.
- *Control de persianas*: con la automatización de las persianas podremos evitar un uso innecesario de la calefacción y de la iluminación.
- *Escenas ambiente*: de una manera sencilla y cómoda, mediante un teclado, mando a distancia o sensor de movimiento, podremos crear diferentes escenas ambientales en las que participen iluminación, persianas o distintos accionamientos. Podremos crear una escena "relax" donde las persianas bajen y se atenúe la iluminación.
- *Control de la climatización*: programación de la climatización.
- *Central de alarmas*: Una central de alarmas que podrá conectarse por ejemplo a la central vía GPRS o que podremos activar o desactivar mediante sms.
- *Alarmas técnicas*: Se instalará un detector de inundación que nos permita accionar una electroválvula en caso de fuga o inundación.
- *Estación meteorológica*: Monitorizará la velocidad del viento, temperatura, luminosidad, control crepuscular y de lluvia. Podemos programar el sistema de manera que según las condiciones climatológicas externas actúen diferentes actuadores dentro de la casa.
- *Visualización del sistema domótico*: se instalará algún sistema que nos permita monitorizar todo el sistema domótico de nuestra casa.
- *Control mediante display*: se instalará displays por la casa que nos permitan controlar algunos de los sistemas.
- *Control por voz*: se intentará integrar un sistema de gestión por voz del sistema domótico, si el sistema domótico elegido lo permite.

Como se ha comentado anteriormente, este proyecto estará dotado de las aplicaciones domóticas más innovadoras del mercado.

#### **4.3.-Sistemas domóticos.**

Existen muchos sistemas domóticos, entre los más conocidos se encuentran X10, EIB/KNX, y algunos sistemas propietarios como SIMON VIT@. A continuación se muestra una breve descripción de los sistemas elegidos que más se adecuan a nuestra instalación.

##### **Sistema X10**

X-10 es uno de los protocolos más antiguos que se utilizan en aplicaciones domóticas. Fue diseñado en Escocia entre los años 1976 y 1978 con el objetivo de transmitir datos por las líneas de baja tensión, a muy baja velocidad (60 bps EEUU y 50 bps en Europa) y con costes muy bajos. Se trata de un sistema descentralizado que, al usar la línea eléctrica de la vivienda como medio de transmisión de información, no se necesaria la instalación de nuevos cables para poder interconectar los diferentes dispositivos. El protocolo X-10 en sí mismo no es propietario, esto quiere decir que cualquier fabricante puede producir dispositivos X-10 y ofrecerlos a su catálogo, pero en cambio está obligado a usar los circuitos del fabricante escocés que diseñó esta tecnología.

Ahora mismo es probablemente la tecnología más asequible para realizar una instalación domótica no demasiado compleja.

El protocolo X-10 usa una modulación muy sencilla, comparada con otros protocolos. Las corrientes portadores funcionan aprovechando la onda que genera la corriente alterna. Las transmisiones de datos se sincronizan en el paso por cero por la corriente continua. De esta manera es generada una serie de códigos formada por 1 y 0.

Los transmisores pueden direccionar hasta 256 receptores.

##### **Simon Vit@**

Los dos sistemas que restan de los nombrados anteriormente, es decir el sistema EIB/KNX y el SIMON VIT@, son de todos los sistemas domóticos, los que a mi parecer pueden solventar más eficientemente las necesidades de automatización deseadas para nuestra vivienda.

Ambos sistemas ofrecen más posibilidades, sobretodo en edificaciones de nueva construcción donde las instalaciones se hacen desde cero, ya que la comunicación entre los diferentes dispositivos se realiza mediante un bus, y esto amplía el abanico de posibilidades respecto al sistema de corrientes portadoras X10.

El sistema SIMON VIT@, es un sistema propietario de la empresa SIMON. El modo de instalación puede ser centralizado o descentralizado. Como punto

a favor de este sistema tenemos la fácil instalación y programación de los diferentes dispositivos mediante un software específico de la empresa SIMON. En cambio, al ser un sistema propietario los dispositivos para realizar la instalación domótica disponibles en el mercado son únicamente aquellos fabricados por la empresa SIMON. Por lo tanto la gama de producto no es tan amplia como con otros sistemas domóticos. Aun así los módulos de los que dispone SIMON son suficientes para nosotros, y por lo tanto nos permitirían realizar nuestra instalación domótica. Por eso el sistema SIMON VIT@ será uno de los candidatos para la realización de nuestro sistema domótico.

### **EIB/KNX**

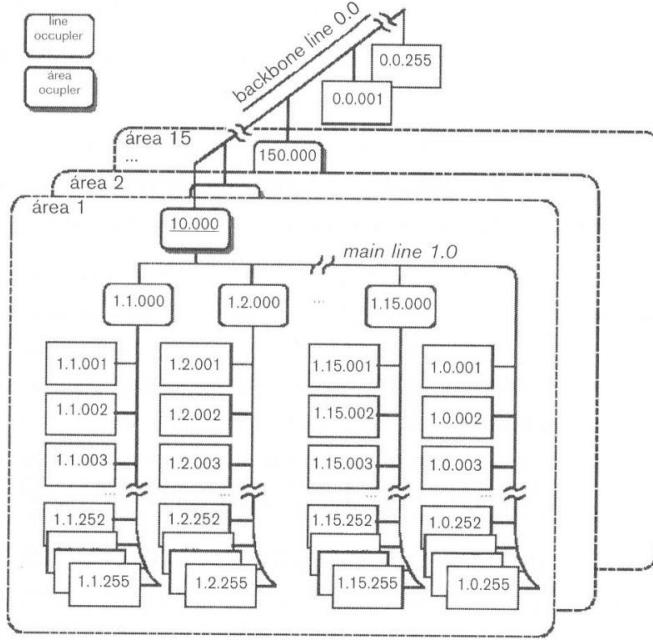
El European Installation Bus o EIB es un sistema domótico desarrollado bajo los auspicios de la Unión Europea con el objetivo de contrarrestar las importaciones de producto similares desde el mercado japonés y el norteamericano.

El sistema EIB es un sistema domótico descentralizado que se realiza por medio de un cable bus. El bus consta de dos hilos y suministra tensión de 24V CC, que sirve de alimentación a los componentes del sistema. Los componentes del sistema intercambian datos e información entre ellos mediante el bus.

El sistema EIB, es un sistema no propietario, por lo tanto no existe ninguna marca comercial detrás de EIB. Son los fabricantes de material eléctrico agrupados en la asociación EIBA, quienes desarrollan productos para EIB.

La estructura topológica del sistema comprende sectores y líneas. La línea es la unidad mínima. Una línea puede abarcar hasta 64 integrantes del bus. Los acopladores de línea conectan con otras líneas. Un área comprende un máximo de 12 líneas y una línea principal. Son posibles un máximo de 15 áreas y éstas se conectan unas a otras con acopladores de área.

Si se utilizan todas las líneas y áreas del bus, se pueden conectar hasta 11.520 integrantes del bus.



*Figura 6: Topología del sistema EIB.*

La distribución del bus se puede realizar de la manera que deseemos: en línea, árbol o en estrella, no permitiendo cerrar la instalación, es decir, no se permite una instalación en anillo.

La programación del sistema EIB se realiza mediante un software específico llamado ETS. La programación de este sistema es más complicada que en el sistema SIMON VIT@ y en el X10.

A partir del sistema EIB se evolucionó al sistema EIB/KNX, una iniciativa de tres asociaciones europeas: EIBA (European Installation Bus Association), Batibus Club International y EHSA (European Home Systems Association), con el objeto de crear un único estándar. Éste sistema es el primer sistema normalizado mundialmente para la comunicación de control de viviendas y edificios. Este hecho hace que exista un gran grupo de fabricantes a nivel mundial que fabriquen dispositivos para este sistema, con lo que amplía las posibilidades en el diseño de una instalación domótica.

#### **4.4.- Elección del sistema domótico a utilizar.**

Existen muchos sistemas domóticos, la mayoría ni han sido nombrados, ya que no se adecuan a las características que vamos buscando en nuestro sistema domótico.

El sistema X10, lo descartamos ya que es un sistema pensado mayoritariamente para viviendas ya construidas, ya que aprovecha la red eléctrica para la comunicación entre los diferentes componentes del

sistema. Aprovechando que nuestra vivienda aun no está construida podemos optar por un sistema más completo y práctico que no el X10.

Tanto el sistema SIMON VIT@ como el EIB/KNX cumplen los requisitos que necesitamos para nuestra instalación domótica.

La fácil programación, instalación y funcionamiento del sistema SIMON VIT@ hace que sea muy cómodo convivir con este sistema. El punto en contra de este sistema, es que es un sistema propietario, y por lo tanto, solo podremos trabajar con los componentes de los que dispone la empresa SIMON. Aunque como se ha dicho anteriormente, los productos que actualmente tiene SIMON para su sistema, son suficientes para cubrir nuestras necesidades.

El sistema EIB/KNX es un sistema no propietario, y por lo tanto dispondremos de una gama más amplia de producto que con SIMON VIT@, ya que muchas empresas fabrican productos para este sistema. Como punto en contra podemos decir que EIB/KNX usa un software bastante complejo para su programación. Este software es llamado ETS, y es de pago. El diseño del sistema también es más complejo que con SIMON VIT@.

Me he puesto en contacto con la empresa SIMON para preguntarles si existe la posibilidad de conseguir el software para programar sistemas con SIMON VIT@. Estoy esperando respuesta de los comerciales de SIMON. También he podido conseguir vía internet una versión demostración del programa ETS3 para la configuración del sistema EIB/KNX, aunque algunas de las opciones del software están bloqueadas. Estoy intentando conseguir la versión completa sin limitaciones.

Seguramente el sistema elegido será aquel del cual consigamos el software y nos dé mejores prestaciones a la hora de programar el sistema.

## 6.- REGLAMENTACIÓN

La principal reglamentación que vamos a seguir a la hora de realizar nuestro proyecto será:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas complementarias.
- Vademécum FECSA-ENDESA para instalaciones en baja tensión.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- Código Técnico de Edificación (CTE).

## **7.- BIBLIOGRAFÍA**

Stefan Junestrand, Xavier Passaret, Daniel Vázquez. Domótica y Hogar Digital. Thomson-Paraninfo, 2004.

<http://www.simon.es/>

<http://www.knx.org/es/>

<http://www.solever.es/>

<http://www.abb.com/>

<http://www.jungiberica.es/>

<http://www.endesa.es/>

Reglamentos nombrados previamente tanto en formato digital como en papel.