



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



# **PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA REFORMA DEL COMPLEJO RESIDENCIAL SONSOLES**

## **PROYECTO**

**CURSO 2011-2012**

### **AUTOR:**

Héctor Mazón Minguez  
Especialidad: Electricidad  
E.U.I.T.I.Z. Universidad de Zaragoza

### **TUTOR:**

Rafael Segui Lahoz

### **CONVOCATORIA:**

Septiembre 2012

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
PROYECTO .....	6
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
2. ANTECEDENTES .....	6
3. NORMATIVA APLICABLE. ....	6
4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN REBT. ....	7
5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	8
5.1.- DESCRIPCIÓN POR PLANTAS.....	8
5.2.- ÍNDICE DE OCUPACIÓN .....	9
6.- FUERZA MOTRIZ.....	14
7. ALUMBRADO.....	15
8.- POTENCIA DE LA INSTALACIÓN .....	16
9. INSTALACIONES DE ENLACE.....	19
9.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	19
9.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	20
9.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION. ....	21
10. INSTALACIONES INTERIORES.....	23
10.1. CONDUCTORES.....	23
10.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.....	23
10.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES. ....	24
10.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.....	24
10.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	24
10.6. CONEXIONES. ....	25
10.7. SISTEMAS DE INSTALACION.....	25
10.7.1. Prescripciones Generales. ....	25
10.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores. ....	26
10.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	28
10.7.4. Conductores aislados enterrados. ....	28
10.7.5. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	29
10.7.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.....	29
10.7.7. Conductores aislados bajo canales protectoras. ....	30
10.7.8. Conductores aislados bajo molduras. ....	30
10.7.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	31

11. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	32
12. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....	33
12.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES .....	33
12.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.....	34
12.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.....	34
13. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	35
13.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	35
13.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	36
14. ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....	36
15. PUESTAS A TIERRA.....	37
15.1. UNIONES A TIERRA.....	37
15.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	39
15.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	39
15.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.....	40
15.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.....	40
15.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	41
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS.....	42
1.- FORMULACIÓN.....	42
1.1.- INTENSIDAD POR FASE.....	42
1.2.- CAIDA DE TENSIÓN.....	43
2.- TABLAS DE CÁLCULO .....	43
2.1.- Derivación individual: .....	43
2.2.- Circuitos interiores: .....	44
2.3.- Cálculo de la red de tierras: .....	46
2.4.- Cálculo de corrientes de cortocircuito:.....	48
2.5.-Esfuerzo térmico del cable:.....	56
CONCLUSIÓN.....	62
ANEXOS: ESTUDIO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD. ....	63
1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	63
1.1. INTRODUCCIÓN. ....	63
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES. ....	63
1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.....	63
1.2.2. Principios de la acción preventiva.....	64
1.2.3. Evaluación de los riesgos.....	64
1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección.....	65
1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores. ....	65

1.2.6. Formación de los trabajadores.....	66
1.2.7. Medidas de emergencia .....	66
1.2.8. Riesgo grave e inminente.....	66
1.2.9. Vigilancia de la salud.....	66
1.2.10. Documentación. ....	66
1.2.11. Coordinación de actividades empresariales. ....	66
1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos. .	67
1.2.13. Protección de la maternidad.....	67
1.2.14. Protección de los menores.....	67
1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	67
1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos. ....	67
<b>1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.....</b>	<b>68</b>
1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.....	68
1.3.2. Servicios de prevención. ....	68
<b>1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>68</b>
1.4.1. Consulta de los trabajadores.....	68
1.4.2. Derechos de participación y representación.....	69
1.4.3. Delegados de prevención.....	69
<b>2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....</b>	<b>69</b>
2.1. INTRODUCCIÓN. ....	69
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	69
2.2.1. Condiciones constructivas.....	70
2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. señalización.....	71
2.2.3. Condiciones ambientales. ....	71
2.2.4. Iluminación. ....	72
2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso. ....	72
2.2.6. Material y locales de primeros auxilios. ....	73
<b>3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. ....</b>	<b>73</b>
3.1. INTRODUCCIÓN. ....	73
3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	73
<b>4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....</b>	<b>74</b>
4.1. INTRODUCCIÓN. ....	74
4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	74
4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	75

4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.	76
4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas .....	76
4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general. ....	76
4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta. ....	77
<b>5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.</b> .....	<b>79</b>
5.1. INTRODUCCIÓN. ....	79
5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	79
5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.....	79
5.2.2. Medidas preventivas de carácter general. ....	80
5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.....	82
5.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras....	89
<b>6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.</b> .....	<b>89</b>
6.1. INTRODUCCIÓN. ....	89
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	89
6.2.1. Protectores de la cabeza.....	89
6.2.2. Protectores de manos y brazos.....	90
6.2.3. Protectores de pies y piernas.....	90
6.2.4. Protectores del cuerpo. ....	90

# PROYECTO

## 1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante el departamento de electricidad, de la Universidad de Zaragoza, la descripción y justificación de la instalación eléctrica en B.T. para reforma del módulo “D” del edificio de residencia del complejo asistencial Sonsoles, ubicado en término Miraflores S/N, Alagón (Zaragoza), reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto

## 2. ANTECEDENTES.

Para la realización de la instalación eléctrica del complejo asistencial, se han facilitado, por parte del peticionario, los planos del local así como indicaciones necesarias para la correcta ejecución del proyecto de baja tensión.

## 3. NORMATIVA APLICABLE.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- CTE (Código Técnico de la Edificación)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN REBT.**

Según la ITC-28 se considerara locales de pública concurrencia a los locales que cumplan las siguientes especificaciones:

Locales de espectáculos y actividades recreativas:

Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías
- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos

Por esto, el reglamento electrotécnico de baja tensión considera que nuestro complejo asistencial “Sonsoles” como local de pública concurrencia, debiendo seguir, además de las normas de carácter general, las prescripciones particulares que en dicha instrucción técnica se exponen.

Las zonas dedicadas a baños y aseos tienen la consideración de locales con bañera o ducha, según la Instrucción Técnica ITC BT 27.

## 5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio se encuentra situado en Término Miraflores s/n

La zona del edificio objeto de proyecto se compone de un módulo con tres plantas (baja, primera y segunda).

La distribución por planta es la siguiente:

### 5.1.- DESCRIPCIÓN POR PLANTAS

#### PLANTA BAJA

En esta planta se encuentran las siguientes dependencias:

- Cuarto de máquinas de climatización
- Cuarto de maquinaria de ascensor
- Aseo femenino
- Aseo masculino
- Aula 1
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 3 (terapia acuática)
- Sala de visitas

#### PLANTA PRIMERA

En esta planta se encuentran las siguientes dependencias:

- Salón
- 14 dormitorios
- Aseo femenino
- Aseo masculino
- 4 almacenes
- Aseos
- Sala de monitores
- Cuarto de limpieza

## PLANTA SEGUNDA

En esta planta se encuentran las siguientes dependencias:

- Salón
- 14 dormitorios
- Aseo femenino
- Aseo masculino
- 4 almacenes
- Aseos
- Sala de monitores
- Cuarto de limpieza

### 5.2.- ÍNDICE DE OCUPACIÓN

ESTANCIA	SUPERFICIE
Porche	50.10 m <sup>2</sup>
Aula 1	31.95 m <sup>2</sup>
Aula 2	28.30 m <sup>2</sup>
Aula 3	38.65 m <sup>2</sup>
Aula 4	27.75 m <sup>2</sup>
Aseo femenino	9.75 m <sup>2</sup>
Aseo masculino	10.50 m <sup>2</sup>
Sala de estar	76.50 m <sup>2</sup>
Sala de visitas	15.30 m <sup>2</sup>
Distribuidor	23.55 m <sup>2</sup>
Pasillo	20.60 m <sup>2</sup>
Escalera	10.45 m <sup>2</sup>
Cuarto maquinas aire	9.75 m <sup>2</sup>
Cuarto maquinas ascensor	5.70 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>358.85 m<sup>2</sup></b>

<b>ESTANCIA</b>	<b>SUPERFICIE</b>
Dormitorio 1	7.55 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	6.40 m <sup>2</sup>
Dormitorio 3	6.70 m <sup>2</sup>
Dormitorio 4	7.15 m <sup>2</sup>
Dormitorio 5	7.15 m <sup>2</sup>
Dormitorio 6	6.65 m <sup>2</sup>
Dormitorio 7	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 8	18.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 9	20.25 m <sup>2</sup>
Dormitorio 10	18.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 11	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 12	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 13	13.65 m <sup>2</sup>
Dormitorio 14	12.50 m <sup>2</sup>
Aseo femenino	23.45 m <sup>2</sup>
Aseo masculino	23.50 m <sup>2</sup>
Aseos	7.30 m <sup>2</sup>
Baño	3.45 m <sup>2</sup>
Salón	56.90 m <sup>2</sup>
Almacén 1	2.60 m <sup>2</sup>
Almacén 2	2.45 m <sup>2</sup>
Almacén 3	2.50 m <sup>2</sup>
Almacén 4	2.45 m <sup>2</sup>
Limpieza	4.15 m <sup>2</sup>
Monitor	6.10 m <sup>2</sup>
Distribuidor	39.00 m <sup>2</sup>
Escalera	19.45 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>356.30 m<sup>2</sup></b>

<b>ESTANCIA</b>	<b>SUPERFICIE</b>
Dormitorio 1	7.55 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	6.40 m <sup>2</sup>
Dormitorio 3	6.70 m <sup>2</sup>
Dormitorio 4	7.15 m <sup>2</sup>
Dormitorio 5	7.15 m <sup>2</sup>
Dormitorio 6	6.65 m <sup>2</sup>
Dormitorio 7	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 8	18.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 9	20.25 m <sup>2</sup>
Dormitorio 10	18.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 11	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 12	12.60 m <sup>2</sup>
Dormitorio 13	13.65 m <sup>2</sup>
Dormitorio 14	12.50 m <sup>2</sup>
Aseo femenino	23.45 m <sup>2</sup>
Aseo masculino	23.50 m <sup>2</sup>
Aseos	7.30 m <sup>2</sup>
Baño	3.45 m <sup>2</sup>
Salón	56.90 m <sup>2</sup>
Almacén 1	2.60 m <sup>2</sup>
Almacén 2	2.45 m <sup>2</sup>
Almacén 3	2.50 m <sup>2</sup>
Almacén 4	2.45 m <sup>2</sup>
Limpieza	4.15 m <sup>2</sup>
Monitor	6.10 m <sup>2</sup>
Distribuidor	39.00 m <sup>2</sup>
Escalera	19.45 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>356.30 m<sup>2</sup></b>

ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL
Planta baja	358.85 m <sup>2</sup>
Planta primera	356.30 m <sup>2</sup>
Planta segunda	356.30 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1071.45 m<sup>2</sup></b>

Como indica el reglamento electrotécnico de baja tensión, la ocupación prevista de los locales se calculará como una persona por cada 0.8 m<sup>2</sup> de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

También hacemos mención al código técnico de la edificación, más concretamente al Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio en su apartado 3 que cursa sobre la evacuación de ocupantes, la cual nos dice que:

1.- Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitalares, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2-. A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m<sup>2</sup>/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
<i>Residencial Vivienda</i>	Plantas de vivienda	20
<i>Residencial Público</i>	Zonas de alojamiento Salones de uso múltiple Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano,	20 1

En el caso del calculo de ocupación en las habitaciones nos referimos a la tabla expuesta en la cual en el apartado de residencia publico, como es nuestro caso, en las zonas de alojamiento tendremos una persona por cada 20 m<sup>2</sup>, en la residencia ninguna de las habitaciones es de más de 20 m<sup>2</sup>, así que por ser coherentes calcularemos el índice de ocupación de las habitaciones en relación al numero de camas en la misma.

Calculamos la superficie útil por plantas sin tener en cuenta la ocupación de las habitaciones.

ESTANCIAS	SUPERFICIE UTIL
Planta baja	203.15 m <sup>2</sup>
Planta primera	56.90 m <sup>2</sup>
Planta segunda	56.90 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>316.95 m<sup>2</sup></b>

Calculamos la ocupación de las zonas comunes -> 316.95 x 0.8 = 253.56 -> 254 personas

Para calcular la ocupación total tenemos que sumar 16 habitaciones dobles = 32 personas y 12 habitaciones simples = 12 personas. Lo cual indica un total de 44 personas.

Ocupación total = 254 + 44 = 298

Al ser menor de 300 personas no hace falta grupo electrógeno.

## 6.- FUERZA MOTRIZ.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

Potencia (kW)	Relación
De 0,75 kW a 1,5 kW	4.5
De 1,50 kW a 5 kW	3.0
De 5 kW a 15 kW	2
Más de 15 kW	1.5

## 7. ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## 8.- POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

Para el normal desarrollo de la actividad anteriormente descrita, en el edificio se ha previsto la siguiente potencia:

<b>CUADRO GENERAL</b>	100291
ASCENSOR	5394
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA	21961
SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA	21961
SUBCUADRO MINIPISCINA	11250
SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN	29408
ALUMBRADO 1 PISCINA, SALAS (PLANTA BAJA)[C.1.1]	1426
ALUMBRADO 2 PASILLO, HALL (PLANTA BAJA) [C.1.2]	1008
ALUMBRADO 3 PASILLO (PLANTA BAJA) [C.1.3]	655
ALUMBRADO 4 BAÑOS (PLANTA BAJA) [C.1.4]	259
ALUMBRADO 5 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.5]	1814
ALUMBRADO 7 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.6]	1037
OTROS USOS 1 BAÑOS (PLANTA BAJA)[C.1.7]	690
OTROS USOS 2 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.8]	1208
OTROS USOS 3 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.9]	1208
OTROS USOS 4 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.10]	863
EMERGENCIAS 1 (PLANTA BAJA) [C.1.11]	88
EMERGENCIAS 2 (PLANTA BAJA) [C.1.12]	64
ALUMBRADO 6 PORCHE (PLANTA BAJA) [C.1.13]	518
TEMPORIZADOR ESCALERA [C.1.14]	415
EMERGENCIAS 3 (PLANTA BAJA) [C.1.15]	56



<b>SUBCUADRO PLANTA PRIMERA</b>	<b>21961</b>
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.1]	1201
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.2]	1877
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.2.3]	2448
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.2.4]	1548
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALON [C.2.5]	763
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.2.6]	893
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.7]	2588
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.8]	3450
OTROS USOS 3 SALON [C.2.9]	2070
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.2.10]	690
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.11]	1380
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.2.12]	2933
EMERGENCIAS 1 [C.2.13]	64
EMERGENCIAS 2 [C.2.14]	56

<b>SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA</b>	<b>21961</b>
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.1]	1201
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.2]	1877
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.3.3]	2448
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.3.4]	1548
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALON [C.3.5]	763
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.3.6]	893
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.7]	2588
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.8]	3450
OTROS USOS 3 SALON [C.3.9]	2070
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.3.10]	690
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.11]	1380
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.3.12]	2933
EMERGENCIAS 1 [C.3.13]	64
EMERGENCIAS 2 [C.3.14]	56

<b>SUBCUADRO MINIPISCINA</b>	<b>11250</b>
DEPURADORA MINIPISCINA	11250

<b>SUBCUADRO CLIMATIZACION</b>	39210
DESHUMIDIFICADOR	2550
RESISTENCIAS	6000
UNIDAD EXTERIOR PLANTA BAJA	9250
UNIDAD EXTERIOR PLANTA PRIMERA	6700
UNIDAD INTERIOR PLANTA PRIMERA	3750
UNIDAD EXTERIOR PLANTA SEGUNDA	6700
UNIDAD INTERIOR PLANTA SEGUNDA	3750
CASSETTES PLANTAS PRIMERA Y SEGUNDA	140
CASSETTES PLANTA BAJA	370

<b>SUBCUADRO ASCENSOR</b>	5394
CABINA ASCENSOR	94
HUECO ASCENSOR	150
PUNTOS FIJOS ASCENSOR [C.1.16]	150
MOTOR ASCENSOR	5000

**POTENCIA INSTALADA EN FUERZA:** **75845 W**

**POTENCIA INSTALADA EN ALUMBRADO:** **24446 W**

**TOTAL POTENCIA INSTALADA:** **100291 W**

## 9. INSTALACIONES DE ENLACE.

### 9.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán 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 su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

Para el caso que ahora nos compete, dispondremos de una C.G.P. que contendrá fusibles de intensidad máxima de trabajo de 100 A con un poder de corte frente a intensidades de cortocircuito de 50 KA. Siendo de dimensiones acorde para albergar los dispositivos citados.

## 9.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

El calibre del fusible a colocar, será de acuerdo a las normas establecidas por la compañía eléctrica regente (Endesa / ERZ).

Se instalará una derivación individual que irá desde la nueva CS a ubicar por el cliente según especificaciones de la compañía distribuidora y llegará hasta el interruptor automático general de 4X100A instalado en el nuevo cuadro general ubicado según planos adjuntos.

La derivación individual estará protegida por un interruptor automático 4x100 A, siendo la sección y número de conductores de esta derivación de 4x95 mm<sup>2</sup> Cu (RZ1-K 0,6/1KV) y se instalará bajo tubo pvc gp7 no propagador de la llama.

### **9.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.**

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

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 locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia = U$$

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

La distribución de mando y protección de los receptores en las dependencias del complejo asistencial Sonsoles se realiza de la siguiente manera:

**Cuadro general:** situado en la planta baja, en el hall de entrada, alberga las protecciones individuales para cada una de las líneas que alimentarán a los subcuadros del edificio, así como las protecciones de los circuitos de fuerza y alumbrado de planta baja.

**Subcuadro planta primera:** situado en el cuarto de monitores de la planta primera, aloja las protecciones de los circuitos de fuerza y alumbrado de dicha planta.

**Subcuadro planta segunda:** situado en el cuarto de monitores de la planta segunda, aloja las protecciones de los circuitos de fuerza y alumbrado de dicha planta.

**Subcuadro minipiscina:** situado en el cuarto de la depuradora de la piscina, en planta baja, aloja la protección para la depuradora de la minipiscina.

**Subcuadro climatización:** situado en el cuarto de climatización, en planta baja, aloja las protecciones de los circuitos de la deshumectadora de las unidades exteriores y de las unidades interiores de climatización.

**Subcuadro ascensor:** situado en el cuarto de maquinaria del ascensor, en planta baja, aloja las protecciones de los circuitos de la cabina del ascensor, motor del ascensor e iluminación del puntos fijos y hueco de ascensor.

Características del IGA del cuadro principal:

$V_n = 400V$

$I_n = 100 A$

Poder de corte: 45kA

Corte omnipolar (Tetrapolar)

## 10. INSTALACIONES INTERIORES.

### 10.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3,5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
Sf < 16	Sp = Sf
16 < Sf < 35	Sp = 16
Sf > 35	Sp = Sf/2

### 10.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### **10.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.**

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### **10.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.**

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### **10.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua	Resistencia de aislamiento
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

## 10.6. CONEXIONES.

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 deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

## 10.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

### 10.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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 mínima de 3 cm. 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, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

#### **10.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridales o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

#### **10.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **10.7.4. Conductores aislados enterrados.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **10.7.5. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **10.7.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separan un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarneidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### **10.7.7. Conductores aislados bajo canales protectoras.**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **10.7.8. Conductores aislados bajo molduras.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorrientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### **10.7.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

## 11. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnípolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnípolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

En dicha instalación dispondremos de PIA de 10, 16, 20 y 25 A, de 10 y de 25 A aguas abajo con protección contra cortocircuitos de 4,5, 10 y 15 KA.

Las curvas de disparo de los interruptores se tomarán atendiendo al tipo de circuito a alimentar:

- Equipos de aire acondicionado: Curva D
- Resto de consumos de fuerza y alumbrado: Curva C
- Informática. Curva Z

## 12. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

### 12.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embragues, aparmiento: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

## 12.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

## 12.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## 13. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

### 13.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

### 13.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times I_a = U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 14. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen. Todo esto queda recogido en la ITC-28

Las luminarias utilizadas el bar-restaurante que nos compete serán de dos tipos:

- Luminarias para alumbrado de emergencia con señalización permanente de 9 W.
- Luminarias para alumbrado de emergencia con señalización permanente de 18 W.

## 15. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión 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.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### 15.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<b>Tipo</b>	<b>Protegido mecánicamente</b>	<b>No protegido mecánicamente</b>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase ( $\text{mm}^2$ )	Sección conductores protección ( $\text{mm}^2$ )
$S_f < 16$	$S_p = S_f$
$16 < S_f < 35$	$S_p = 16$
$S_f > 35$	$S_p = S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5  $\text{mm}^2$ , si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4  $\text{mm}^2$ , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

## 15.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6  $\text{mm}^2$ . Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5  $\text{mm}^2$  si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

## 15.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

La resistencia calculada en base a:

- Resistividad del terreno 300 ohmios \* metro
- Escogiendo un cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> Cu para una distancia de 30m.
- Con picas verticales de 14 mm de diámetro usando 6 picas de 2m, normalizadas.

Es de 11. 11 ohmios, señalando que la línea principal no debe ser inferior a 16 mm<sup>2</sup> y siguiendo todas las prescripciones de la instrucción ITC BT – 18 del REBT.

#### **15.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### **15.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.**

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $Id$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $Vd = Id \times Rt$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

#### **15.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

# CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS

## 1.- FORMULACIÓN.

Para el cálculo y determinación de las secciones se han empleado las siguientes fórmulas:

### 1.1.- INTENSIDAD POR FASE.

Para la distribución monofásica:

$$I = P / (U \times \cos \phi)$$

Para la distribución trifásica:

$$I = P / (1,73 \times U \times \cos \phi)$$

Donde:

I : Intensidad activa en Amperios (A).

P : Potencia en Vatios (W).

U : Tensión en Voltios (V).

Cos φ : Factor de potencia.

## 1.2.- CAIDA DE TENSIÓN.

Para la distribución monofásica:

$$e = (2 \times I \times L) / (g \times S)$$

Para la distribución trifásica:

$$e = (1,73 \times I \times L) / (g \times S)$$

Donde:

e : Caída de tensión en Voltios (V).

I : Intensidad activa en Amperios (A).

L : Longitud de la línea en metros (m).

S : Sección del conductor de fase (mm<sup>2</sup>).

g : Coeficiente de conductividad.

56 para el cobre (Cu).

36 para el aluminio (Al).

Para la caída de tensión en %:

$$e \% = e \times 100 / U$$

## 2.- TABLAS DE CÁLCULO

### 2.1.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL:

SUMINISTRO	W	CV	LONG.	INT. III	e% III	SECC.	AISL.
DERIVACION INDIVIDUAL / LINEA REPARTIDORA	100291		50	144,76	0,59	95	RZ1-K 0,6/1kV



## 2.2.- CIRCUITOS INTERIORES:

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
CUADRO GENERAL	100291						
ASCENSOR	5394		8	8,65	0,05	10	RZ1-K 0,6/1kV
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA	21961		23	35,22	0,63	10	RZ1-K 0,6/1kV
SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA	21961		26	35,22	0,71	10	RZ1-K 0,6/1kV
SUBCUADRO MINIPISCINA	11250		27	18,04	0,38	10	RZ1-K 0,6/1kV
SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN	29408		36	47,16	0,82	16	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 1 PISCINA, SALAS (PLANTA BAJA)[C.1.1]	1426		38	6,89	2,71	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 2 PASILLO, HALL (PLANTA BAJA) [C.1.2]	1008		34	4,87	1,71	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 3 PASILLO (PLANTA BAJA) [C.1.3]	655		32	3,17	1,05	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 4 BAÑOS (PLANTA BAJA) [C.1.4]	259		18	1,25	0,23	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 5 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.5]	1814		38	8,77	3,45	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 7 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.6]	1037		38	5,01	1,97	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 1 BAÑOS (PLANTA BAJA)[C.1.7]	690		17	3,33	0,35	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 2 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.8]	1208		37	5,83	1,34	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 3 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.9]	1208		37	5,83	1,34	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 4 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.10]	863		37	4,17	0,96	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 1 (PLANTA BAJA) [C.1.11]	88		42	0,43	0,18	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 2 (PLANTA BAJA) [C.1.12]	64		42	0,31	0,13	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 6 PORCHE (PLANTA BAJA) [C.1.13]	518		38	2,50	0,99	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
TEMPORIZADOR ESCALERA [C.1.14]	415		21	2,01	0,44	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 3 (PLANTA BAJA) [C.1.15]	56		42	0,27	0,12	1,5	RZ1-K 0,6/1kV

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA	21961						
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.1]	1201		27	5,80	1,62	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.2]	1877		25	9,07	2,35	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.2.3]	2448		20	11,83	2,45	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.2.4]	1548		18	7,48	1,39	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALON [C.2.5]	763		23	3,69	0,88	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.2.6]	893		26	4,31	1,16	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.7]	2588		18	12,50	1,40	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.8]	3450		28	16,67	2,90	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 3 SALON [C.2.9]	2070		27	10,00	1,68	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.2.10]	690		26	3,33	0,54	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.11]	1380		26	6,67	1,08	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.2.12]	2933		26	14,17	2,29	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 1 [C.2.13]	64		25	0,31	0,08	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 2 [C.2.14]	56		25	0,27	0,07	1,5	RZ1-K 0,6/1kV

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA	21961						
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.1]	1201		27	5,80	1,62	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.2]	1877		25	9,07	2,35	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.3.3]	2448		20	11,83	2,45	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.3.4]	1548		18	7,48	1,39	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALON [C.3.5]	763		23	3,69	0,88	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.3.6]	893		26	4,31	1,16	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.7]	2588		18	12,50	1,40	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.8]	3450		28	16,67	2,90	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 3 SALON [C.3.9]	2070		27	10,00	1,68	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.3.10]	690		26	3,33	0,54	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.11]	1380		26	6,67	1,08	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.3.12]	2933		26	14,17	2,29	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 1 [C.3.13]	64		25	0,31	0,08	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
EMERGENCIAS 2 [C.3.14]	56		25	0,27	0,07	1,5	RZ1-K 0,6/1kV

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
SUBCUADRO MINIPISCINA	11250						
DEPURADORA MINIPISCINA	11250		4	18,04	0,06	10	RZ1-K 0,6/1kV

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
SUBCUADRO CLIMATIZACION	39210						
DESHUMIDIFICADOR	2550		27	4,09	0,34	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
RESISTENCIAS	6000		27	9,62	0,80	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
UNIDAD EXTERIOR PLANTA BAJA	9250		5	14,83	0,10	6	RZ1-K 0,6/1kV
UNIDAD EXTERIOR PLANTA PRIMERA	6700		5	10,75	0,17	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
UNIDAD INTERIOR PLANTA PRIMERA	3750		14	6,01	0,26	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
UNIDAD EXTERIOR PLANTA SEGUNDA	6700		5	10,75	0,17	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
UNIDAD INTERIOR PLANTA SEGUNDA	3750		17	6,01	0,32	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
CASSETTES PLANTAS PRIMERA Y SEGUNDA	140		43	0,68	0,18	2,5	RZ1-K 0,6/1kV
CASSETTES PLANTA BAJA	370		38	1,79	0,42	2,5	RZ1-K 0,6/1kV

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	INTENS.	e%	SECC.	AISL.
SUBCUADRO ASCENSOR	5394						
CABINA ASCENSOR	94		10	0,37	0,04	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
HUECO ASCENSOR	150		10	0,59	0,06	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
PUNTOS FIJOS ASCENSOR [C.1.16]	150		10	0,59	0,06	1,5	RZ1-K 0,6/1kV
MOTOR ASCENSOR	5000		10	8,02	0,16	4	RZ1-K 0,6/1kV

### 2.3.- CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS:

Según la instrucción técnica ITC\_BT\_18 del REBT, el cálculo de la red de tierras para una conducción enterrada horizontalmente es:

*Tabla 5. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo*

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m) $P$ , perímetro de la placa (m) $L$ , longitud de la pica o del conductor (m)	

Los valores de la resistividad del terreno quedan reflejados en la tabla 3 de la instrucción técnica ITC\_BT\_18 del REBT:

*Tabla 3. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno*

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600



En el caso que nos ocupa, el suelo en el que se asienta el edificio es arena arcillosa y su valor es de  $350 \Omega m$ .

La longitud de la conducción enterrada es de 92,62 m, por lo que la resistencia de tierra es:

Tipo terreno	arena arcillosa
Resistividad del terreno	$350 \Omega m$
Longitud enterrada electrodo tierra	92,62 m

Resistencia tierra	$7,56 \Omega$
--------------------	---------------

La resistencia de tierra de una pica es:

Tipo terreno	arena arcillosa
Resistividad del terreno	$350 \Omega m$
Longitud pica	2 m

Resistencia tierra pica	$175,00 \Omega$
-------------------------	-----------------

Como tenemos 8 picas, la resistencia total del conjunto de picas será  $175 / 8 = 21,88 \Omega$

La resistencia total de la red de tierras será el paralelo del total de las picas con la conducción enterrada, es decir:

$$R_{\text{total}} = (R_{\text{pica}} \times R_{\text{cond}}) / (R_{\text{pica}} + R_{\text{cond}}) = 5,61 \Omega$$

## 2.4.- CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO:

### 2.4.1.-Transformador.

Disponemos de un transformador seco trifásico de 400 KVA, cuyas características están presentes en la siguiente tabla:

Transformadores secos trifásicos. Valores calculados para una tensión en vacío de 420 V														
S (kVA)	100	160	200	250	315	400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500
I <sub>n</sub> (A)	137	220	344	344	433	550	687	866	1 100	1 375	1 718	2 199	2 479	3 437
U <sub>cc</sub> (%)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I <sub>CC3</sub> (kA)	2,41	3,85	4,81	6,02	7,58	9,63	12,04	15,17	19,26	24,07	30,09	38,52	48,15	60,18
R <sub>TR</sub> (mΩ)	32,8	20,5	16,4	13,1	10,42	8,2	6,56	5,21	4,10	3,28	2,63	2,05	1,64	1,31
X <sub>TR</sub> (mΩ)	100	62,8	50,3	40,2	31,9	25,1	20,11	15,96	12,57	10,05	8,04	6,28	5,03	4,02

De la columna de los transformadores de 400 KVA concluimos que la corriente de cortocircuito es de 9.63 KA.

#### **2.4.2.-Cálculo de las corrientes de cortocircuito mediante tablas.**

Una vez que disponemos de la corriente de cortocircuito del transformador, vamos a calcular la corriente de cortocircuito de los cuadros aguas abajo.

El método de cálculo será el siguiente:

Disponemos de la corriente de cortocircuito del transformador: 9.63 KA, la sección, que en este caso es de la acometida: 95 mm<sup>2</sup>, y la longitud del cable: 50 m.

Cobre	Sección de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Longitud de la canalización (en metros)																						
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	2 x 120	2 x 150	2 x 185	3 x 120	3 x 150		
230 V 400	1,5																							
	2,5																							
	4																							
	6																							
	10																							
	16																							
	25																							
	35																							
	50																							
	70																							
	95																							
	120	→	1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	13	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411					
	150	1,2	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447					
	185	1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528					
	240	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	29	41	58	82	116	164	232	329	465	658					
	300	2,2	3,1	4,4	6,2	8,7	12,3	17	25	35	49	70	99	140	198	279	395	559						
	2 x 120	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	12,8	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411	581						
	2 x 150	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	632						
	2 x 185	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16,5	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	747						
	3 x 120	3,4	4,8	6,8	9,6	13,6	19	27	39	54	77	109	154	218	308	436	616							
	3 x 150	3,7	5,2	7,4	10,5	14,8	21	30	42	59	84	118	168	237	335	474	670							
	2 x 240	3,6	5,2	7,2	10,2	14,6	21	30	42	58	82	116	164	232	328	464	658							
	3 x 185	4,4	6,2	8,8	12,4	17,5	25	35	49	70	99	140	198	280	396	560								
	4 x 185	3,8	8,2	11,6	16,4	23	33	46	66	94	132	186	264	374	528	746								
	4 x 240	7,2	10,4	14,4	20	29	41	60	84	116	164	232	328	464	656									
Icc	Corriente de cortocircuito al nivel considerado (Icc posterior en kA)																							
Icc anterior en kA	100	93,5	91,1	87,9	83,7	78,4	71,9	64,4	56,1	47,5	39,0	31,2	24,2	18,5	13,8	10,2	7,4	5,4	3,8	2,8	2,0	1,4	1,0	
	90	82,7	82,7	80,1	76,5	72,1	66,6	60,1	52,8	45,1	37,4	30,1	23,6	18,1	13,6	10,1	7,3	5,3	3,8	2,7	2,0	1,4	1,0	
	80	74,2	74,2	72,0	69,2	65,5	61,0	55,5	49,2	42,5	35,6	28,9	22,9	17,6	13,3	9,9	7,3	5,3	3,8	2,7	2,0	1,4	1,0	
	70	65,5	65,5	63,8	61,6	58,7	55,0	50,5	45,3	39,5	33,4	27,5	22,0	17,1	13,0	9,7	7,2	5,2	3,8	2,7	1,9	1,4	1,0	
	60	56,7	56,7	55,4	53,7	51,5	48,6	45,1	40,9	36,1	31,0	25,8	20,9	16,4	12,6	9,5	7,1	5,2	3,8	2,7	1,9	1,4	1,0	
	50	47,7	47,7	46,8	45,6	43,9	41,8	39,2	36,0	32,2	28,1	23,8	19,5	15,6	12,1	9,2	6,9	5,1	3,7	2,7	1,9	1,4	1,0	
	40	38,5	38,5	37,9	37,1	36,0	34,6	32,8	30,5	27,7	24,6	21,2	17,8	14,5	11,4	8,8	6,7	5,0	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0	
	35	33,8	33,8	33,4	32,8	31,9	30,8	29,3	27,5	25,2	22,6	19,7	16,7	13,7	11,0	8,5	6,5	4,9	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0	
	30	29,1	29,1	28,8	28,3	27,7	26,9	25,7	24,3	22,5	20,4	18,0	15,5	12,9	10,4	8,2	6,3	4,8	3,5	2,6	1,9	1,4	1,0	
	25	→	24,4	24,4	24,2	23,8	23,4	22,8	22,0	20,9	19,6	18,0	16,1	14,0	11,9	9,8	7,8	6,1	4,6	3,4	2,5	1,9	1,3	1,0
	20	19,6	19,6	19,5	19,2	19,0	18,6	18,0	17,3	16,4	15,2	13,9	12,3	10,6	8,9	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	1,8	1,3	1,0	
	15	14,8	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2	13,9	13,4	12,9	12,2	11,3	10,2	9,0	7,7	6,4	5,2	4,1	3,2	2,4	1,8	1,3	0,9	
	10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2	7,6	6,9	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9	2,2	1,7	1,2	0,9	
	7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,1	5,7	5,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9	
	5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1	0,8	
	4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	0,8	
	3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8	
	2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7	
	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5		

Con estos valores acudimos a la tabla y la corriente de cortocircuito del subcuadro de la planta primera es: 3.7 KA

Por lo tanto el poder de corte de las protecciones magnetotérmicas del subcuadro de la planta primera serán de 6 KA que es la mínima exigida por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### **2.4.3.- Corriente de cortocircuito en el subcuadro planta segunda.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Longitud: 26 m, en la tabla el caso más desfavorable: 24 m

La corriente de cortocircuito: 7.6 KA, en la tabla el caso más cercano: 7 KA.

Con estos valores acudimos a la tabla y la corriente de cortocircuito del subcuadro de la planta primera es: 3.1 KA

Por lo tanto el poder de corte de las protecciones magnetotérmicas del subcuadro de la planta primera serán de 6 KA que es la mínima exigida por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### **2.4.4.- Corriente de cortocircuito en el subcuadro climatización.**

Sección: 16 mm<sup>2</sup>

Longitud: 36 m, en la tabla el caso más desfavorable: 27 m

La corriente de cortocircuito: 7.6 KA, en la tabla el caso más cercano: 7 KA.

Con estos valores acudimos a la tabla y la corriente de cortocircuito del subcuadro de la planta primera es: 3.7 KA

Por lo tanto el poder de corte de las protecciones magnetotérmicas del subcuadro de la planta primera serán de 6 KA que es la mínima exigida por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### **2.4.5.- Corriente de cortocircuito en el subcuadro minipiscina.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Longitud: 27 m, en la tabla el caso más desfavorable: 24 m

La corriente de cortocircuito: 7.6 KA, en la tabla el caso más cercano: 7 KA.

Con estos valores acudimos a la tabla y la corriente de cortocircuito del subcuadro de la planta primera es: 3.1 KA

Por lo tanto el poder de corte de las protecciones magnetotérmicas del subcuadro de la planta primera serán de 6 KA que es la mínima exigida por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### **2.4.6.- Corriente de cortocircuito en el subcuadro ascensor.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Longitud: 8 m, en la tabla el caso más desfavorable: 6.1 m

La corriente de cortocircuito: 7.6 KA, en la tabla el caso más cercano: 7 KA.

Con estos valores acudimos a la tabla y la corriente de cortocircuito del subcuadro de la planta primera es: 5.3 KA

Por lo tanto el poder de corte de las protecciones magnetotérmicas del subcuadro de la planta primera serán de 6 KA que es la mínima exigida por el reglamento electrotécnico de baja tensión.

#### 2.4.7.-Corrientes de cortocircuito mínimas.

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

$$I_{CC} = \frac{0,8 U}{R}$$

Donde:

Icc intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encontrarán a una temperatura máxima de 90°C, para obtener así el valor de Icc.

**CUADRO GENERAL**

SUMINISTRO TRIFASICO (SOMBREADO)	W	CV	LONG.	RESIST	SECC.	CONDUC	ICC
CUADRO GENERAL	100291		50	0,02	95	0,023	7600
ASCENSOR	5394		8	0,04	10	0,023	5000
SUBCUADRO PLANTA PRIMERA	21961		23	0,11	10	0,023	1739,1
SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA	21961		26	0,12	10	0,023	1538,5
SUBCUADRO MINIPISCINA	11250		27	0,12	10	0,023	1481,5
SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN	29408		36	0,10	16	0,023	1777,8
ALUMBRADO 1 PISCINA, SALAS (PLANTA BAJA)[C.1.1]	1426		38	1,17	1,5	0,023	157,89
ALUMBRADO 2 PASILLO, HALL (PLANTA BAJA) [C.1.2]	1008		34	1,04	1,5	0,023	176,47
ALUMBRADO 3 PASILLO (PLANTA BAJA) [C.1.3]	655		32	0,98	1,5	0,023	187,5
ALUMBRADO 4 BAÑOS (PLANTA BAJA) [C.1.4]	259		18	0,55	1,5	0,023	333,33
ALUMBRADO 5 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.5]	1814		38	1,17	1,5	0,023	157,89
ALUMBRADO 7 SALAS, BAÑOS Y SALON (PLANTA BAJA) [C.1.6]	1037		38	1,17	1,5	0,023	157,89
OTROS USOS 1 BAÑOS (PLANTA BAJA)[C.1.7]	690		17	0,31	2,5	0,023	588,24
OTROS USOS 2 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.8]	1208		37	0,68	2,5	0,023	270,27
OTROS USOS 3 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.9]	1208		37	0,68	2,5	0,023	270,27
OTROS USOS 4 SALAS (PLANTA BAJA) [C.1.10]	863		37	0,68	2,5	0,023	270,27
EMERGENCIAS 1 (PLANTA BAJA) [C.1.11]	88		42	1,29	1,5	0,023	142,86
EMERGENCIAS 2 (PLANTA BAJA) [C.1.12]	64		42	1,29	1,5	0,023	142,86
ALUMBRADO 6 PORCHE (PLANTA BAJA) [C.1.13]	518		38	1,17	1,5	0,023	157,89
TEMPORIZADOR ESCALERA [C.1.14]	415		21	0,64	1,5	0,023	285,71
EMERGENCIAS 3 (PLANTA BAJA) [C.1.15]	56		42	1,29	1,5	0,023	142,86

<b>SUBCUADRO PLANTA PRIMERA</b>	<b>21961</b>		23	0,11	10	0,023	1739,1
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.1]	1201		27	0,83	1,5	0,023	222,22
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.2]	1877		25	0,77	1,5	0,023	240
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.2.3]	2448		20	0,61	1,5	0,023	300
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.2.4]	1548		18	0,55	1,5	0,023	333,33
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALÓN [C.2.5]	763		23	0,71	1,5	0,023	260,87
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.2.6]	893		26	0,80	1,5	0,023	230,77
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.7]	2588		18	0,33	2,5	0,023	555,56
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.2.8]	3450		28	0,52	2,5	0,023	357,14
OTROS USOS 3 SALÓN [C.2.9]	2070		27	0,50	2,5	0,023	370,37
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.2.10]	690		26	0,48	2,5	0,023	384,62
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.2.11]	1380		26	0,48	2,5	0,023	384,62
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.2.12]	2933		26	0,48	2,5	0,023	384,62
EMERGENCIAS 1 [C.2.13]	64		25	0,77	1,5	0,023	240
EMERGENCIAS 2 [C.2.14]	56		25	0,77	1,5	0,023	240

<b>SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA</b>	<b>21961</b>		3	0,01	10	0,023	13333
ALUMBRADO 1 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.1]	1201		27	0,83	1,5	0,023	222,22
ALUMBRADO 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.2]	1877		25	0,77	1,5	0,023	240
ALUMBRADO 3 MESILLAS CUARTOS Y LIMPIEZA [C.3.3]	2448		20	0,61	1,5	0,023	300
ALUMBRADO 4 BAÑOS, CUARTO MONITORES Y PASILLO [C.3.4]	1548		18	0,55	1,5	0,023	333,33
ALUMBRADO 5 PASILLO Y SALÓN [C.3.5]	763		23	0,71	1,5	0,023	260,87
ALUMBRADO 6 SALÓN Y PASILLO [C.3.6]	893		26	0,80	1,5	0,023	230,77
OTROS USOS HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.7]	2588		18	0,33	2,5	0,023	555,56
OTROS USOS 2 HABITACIONES DERECHA [C.3.8]	3450		28	0,52	2,5	0,023	357,14
OTROS USOS 3 SALÓN [C.3.9]	2070		27	0,50	2,5	0,023	370,37
OTROS USOS 4 BAÑOS [C.3.10]	690		26	0,48	2,5	0,023	384,62
OTROS USOS 5 HABITACIONES IZQUIERDA [C.3.11]	1380		26	0,48	2,5	0,023	384,62
OTROS USOS 6 HABITACIONES DERECHA [C.3.12]	2933		26	0,48	2,5	0,023	384,62
EMERGENCIAS 1 [C.3.13]	64		25	0,77	1,5	0,023	240
EMERGENCIAS 2 [C.3.14]	56		25	0,77	1,5	0,023	240

<b>SUBCUADRO MINIPISCINA</b>	<b>11250</b>		27	0,12	10	0,023	1481,5
DEPURADORA MINIPISCINA	11250		4	0,02	10	0,023	10000

<b>SUBCUADRO CLIMATIZACION</b>	<b>39210</b>		36	0,10	16	0,023	1777,8
DESHUMIDIFICADOR	2550		27	0,50	2,5	0,023	370,37
RESISTENCIAS	6000		27	0,50	2,5	0,023	370,37
UNIDAD EXTERIOR PLANTA BAJA	9250		5	0,04	6	0,023	4800
UNIDAD EXTERIOR PLANTA PRIMERA	6700		5	0,09	2,5	0,023	2000
UNIDAD INTERIOR PLANTA PRIMERA	3750		14	0,26	2,5	0,023	714,29
UNIDAD EXTERIOR PLANTA SEGUNDA	6700		5	0,09	2,5	0,023	2000
UNIDAD INTERIOR PLANTA SEGUNDA	3750		17	0,31	2,5	0,023	588,24
CASSETTES PLANTAS PRIMERA Y SEGUNDA	140		43	0,79	2,5	0,023	232,56
CASSETTES PLANTA BAJA	370		38	0,70	2,5	0,023	263,16

<b>SUBCUADRO ASCENSOR</b>	<b>5394</b>		8	0,04	10	0,023	5000
CABINA ASCENSOR	94		10	0,31	1,5	0,023	600
HUECO ASCENSOR	150		10	0,31	1,5	0,023	600
PUNTOS FIJOS ASCENSOR [C.1.16]	150		10	0,31	1,5	0,023	600
MOTOR ASCENSOR	5000		10	0,12	4	0,023	1600

#### **2.4.8.-Longitudes máximas protegidas en función del aparato de protección.**

Para el cálculo de las longitudes máximas de cable protegidas en función del aparato de protección acudiremos a las tablas que nos proporciona el fabricante y en función de la sección del cable y el calibre del interruptor magnetotérmico calcularemos la longitud máxima:

<b>Automático modular DX curva C</b>														
S (mm <sup>2</sup> )	Calibre (In) del automático (en A)													
	2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	300	150	100	60	38	30	24	19						
2,5	500	250	167	100	63	50	40	31	25					
4	800	400	267	160	100	80	64	50	40	32				
6		600	400	240	150	120	96	75	60	48	38			
10			667	400	250	200	160	125	100	80	63	50		
16				1067	640	400	320	256	200	160	128	102	80	64
25					1000	625	500	400	313	250	200	159	125	100
35						875	700	560	438	350	280	222	175	140
50							800	625	500	400	317	250	200	160

#### **2.4.9.- Longitud máxima en el subcuadro planta primera.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Interruptor magnetotérmico: 25 A

Longitud máxima -> 160 metros

#### **2.4.10.- Longitud máxima en el subcuadro planta segunda.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Interruptor magnetotérmico: 25 A

Longitud máxima -> 160 metros

#### **2.4.11.- Longitud máxima en el subcuadro climatización.**

Sección: 16 mm<sup>2</sup>

Interruptor magnetotérmico: 50 A

Longitud máxima -> 128 metros

#### **2.4.12.- Longitud máxima en el subcuadro minipiscina.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Interruptor magnetotérmico: 25 A

Longitud máxima -> 160 metros

#### **2.4.13.- Longitud máxima en el subcuadro ascensor.**

Sección: 10 mm<sup>2</sup>

Interruptor magnetotérmico: 25 A

Longitud máxima -> 160 metros

## 2.5.-ESFUERZO TÉRMICO DEL CABLE:

Cuando un conductor es recorrido por una sobreintensidad, se produce un rápido aumento de la temperatura del mismo, especialmente si al corriente es una corriente de cortocircuito.

Para proteger los cables de los efectos destructivos de las corrientes de cortocircuito, se instalan protecciones que limitan la duración de un cortocircuito a tiempos bastante inferiores a 5 segundos. Como consecuencia de esta pequeña duración del cortocircuito a la que esta sometido el cable protegido, el calor generado por efecto Joule se emplea íntegramente en elevar la temperatura del conductor. Esta temperatura adquirida por el conductor no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración para que el aislamiento del cable no sufra daños irreversibles.

Expresándose mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc}^2 t = (K S)^2$$

Como se puede ver a continuación, para que el aislamiento del cable esté protegido se tiene que cumplir la expresión:

$$I^2 t \text{ (protección)} < I^2 t \text{ (cable)} = K^2 x S^2$$

Para el caso de sobrecargas, se utilizan los valores de intensidades máximas admisibles según UNE 20460-5-523 y lo indicado en la UNE 20460-4-43 (apartado 433-1, 433-2, 433-3 )

Siendo  $(KxS)^2$  el valor de energía por unidad de ohmio aportada por el paso de la corriente  $Icc$  durante  $t$  segundos.

El valor de K lo obtenemos de la siguiente tabla.

El valor de K puede calcularse mediante la fórmula anterior u obtenerlo de las siguientes tablas:

**TABLA 1.- Valores de K para los conductores de fase, en  $A \cdot s^2 \cdot mm^2$ .**

AISLAMIENTO DEL CABLE			
	PVC $\leq 300 \text{ mm}^2$	PVC $\geq 300 \text{ mm}^2$	EPR XLPE
Temperatura inicial $\theta_0$	70 °C	70 °C	90 °C
Temperatura final $\theta_f$	160 °C	140°C	250°C
Material conductor Cu	115	103	143
Material conductor Al	76	68	94

**TABLA 2.- Valores de K para los conductores de protección aislados incorporados en cables agrupados con otros cables o conductores aislados, en  $A \cdot s^2 \cdot mm^2$ .**

	AISLAMIENTO DEL CABLE		
	70°C Termoplástico PVC	90°C Termoestable PVC	90°C Termoestable EPR, XLPE
Temperatura inicial $\theta_0$	70 °C	90 °C	90 °C
Temperatura final $\theta_f$	160 °C / 140 °C (ii)	160 °C / 140 °C (ii)	250°C
Material conductor Cu	115 / 103 (ii)	100 / 86 (ii)	143
Material conductor Al	76 / 68 (ii)	66 / 57 (ii)	94

(i) El valor menor se aplica a conductores con sección mayor a 300  $\text{mm}^2$ .

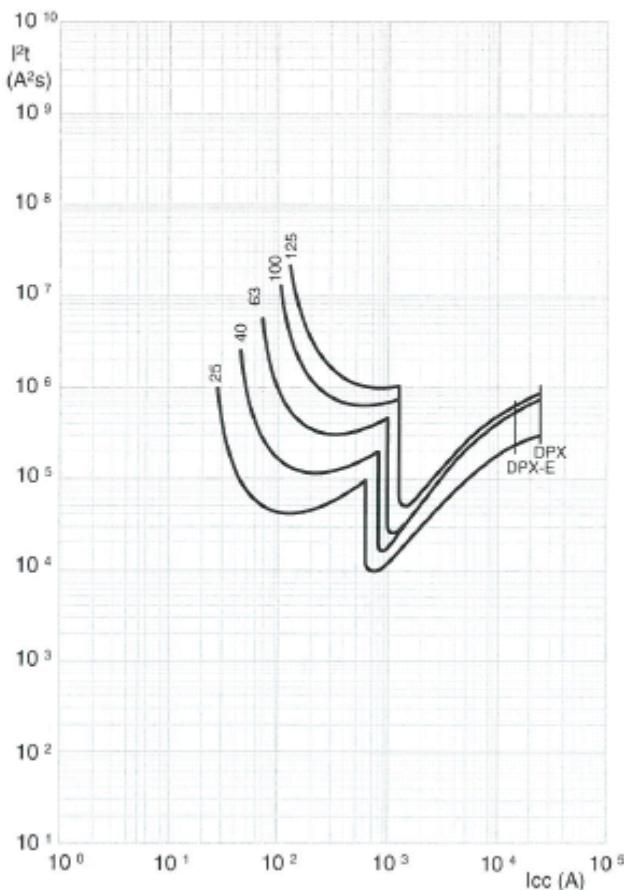
Tomamos K = 143 y la sección a sido ya calculada previamente.

Una vez determinado el valor del esfuerzo térmico del cable, tenemos que comprobar que el esfuerzo térmico del automático que protege al cable, esta por debajo de ese valor, el cual calcularemos mediante la grafica siguiente atendiendo a la intensidad de cortocircuito estimada en cada uno de los automáticos.

Tabla para el interruptor de cabecera DPX 125 A.

#### 7.7 características $I^2t/Icc$ a 400 V~

**DPX 125**



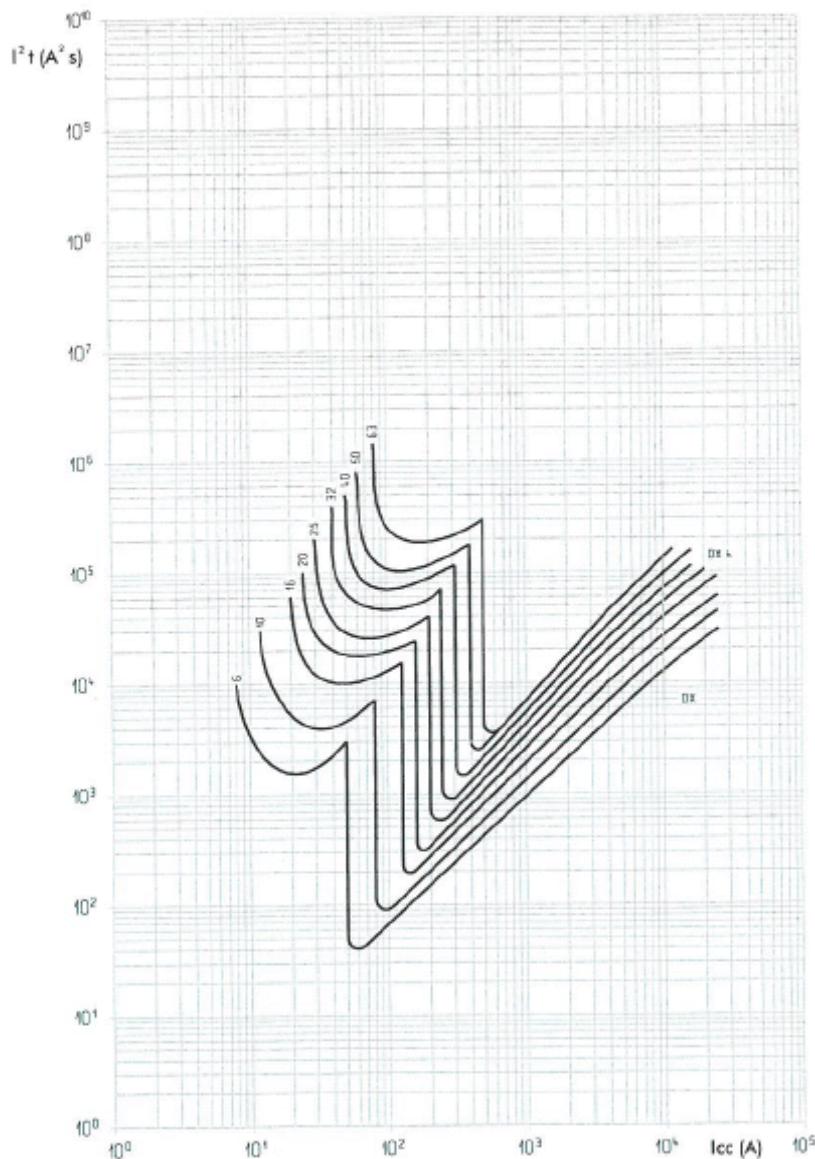
$Icc$  = corriente simétrica presunta de cortocircuito (valor eficaz en A)  
 $I^2t$  = energía específica pasante ( $A^2s$ )

De esta tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático =  $3.9 \times 10^5 (A^2 \times S)$

$$3.9 \times 10^5 < (143 \times 95)^2 = 184.552.225 \text{ Cumple}$$

Tabla para el interruptor de cabecera DX desde 1 a 63 A.

**DX 1 a 63 A curva C unipolar a 230 V~ bipolar, tripolar y tetrapolar a 400 V~**



$I_{cc}$  = corriente simétrica presunta de cortocircuito (valor eficaz en A)

$P_t$  = energía específica pasante ( $A^2 s$ )

Nota: los calibres 1, 2 y 3 A limitan a valores inferiores a 1.000  $A^2 s$

De esta tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático para el subcuadro de la planta primera=  $6 \times 10^4 (A^2 \times S)$

$$6 \times 10^4 < (143 \times 10)^2 = 2044900 \text{ Cumple.}$$

De la tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático para el subcuadro de la planta segunda=  $3.9 \times 10^4 (A^2 \times S)$

$$3.9 \times 10^4 < (143 \times 10)^2 = 2044900 \text{ Cumple.}$$

De la tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático para el subcuadro de minipiscina=  $4.8 \times 10^4 (A^2 \times S)$

$$4.8 \times 10^4 < (143 \times 10)^2 = 2044900 \text{ Cumple.}$$

De la tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático para el subcuadro de la ascensor=  $2 \times 10^4 (A^2 \times S)$

$$2 \times 10^4 < (143 \times 10)^2 = 2044900 \text{ Cumple.}$$

De esta tabla obtenemos el valor del esfuerzo térmico del automático t para el subcuadro de climatización=  $7.5 \times 10^4 (A^2 \times S)$

$$7.5 \times 10^4 < (143 \times 16)^2 = 5234944 \text{ Cumple}$$



# CONCLUSIÓN

Con lo especificado en esta Memoria, en sus anexos y en los restantes documentos de este Proyecto, se considera que queda suficientemente definida la instalación eléctrica de este edificio. No obstante el técnico suscriptor se pone a disposición de la Delegación de Industria y Energía de Zaragoza para toda aquella consulta, aclaración, ampliación y/o modificación de este documento que considere pertinente.

En Zaragoza a 3 de Septiembre de 2012.

Fdo.:

Héctor Mazón Mínguez



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**



# **PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA REFORMA DEL COMPLEJO RESIDENCIAL SONSOLES**

## **PLANOS**

**CURSO 2011-2012**

**AUTOR:**

Héctor Mazón Mínguez  
Especialidad: Electricidad  
E.U.I.T.I.Z. Universidad de Zaragoza

**TUTOR:**

Rafael Segui Lahoz

**CONVOCATORIA:**

Septiembre 2012

# PLANOS

Plano 0 Hoja 1.- Situación.

Plano 0 Hoja 2.- Emplazamiento.

Plano 0 Hoja 3.- Alimentación desde centro de transformación.

Plano 1 Hoja 1.- Planta baja.

Plano 1 Hoja 2.- Planta primera.

Plano 1 Hoja 3.- Planta segunda.

Plano 2 Hoja 1.- Iluminación planta baja.

Plano 2 Hoja 2.- Circuitos iluminación planta baja.

Plano 2 Hoja 3.- Emergencias planta baja.

Plano 2 Hoja 4.- Encendidos planta baja.

Plano 2 Hoja 5.- Fuerza planta baja.

Plano 2 Hoja 6.- Cuadros y líneas planta baja.

Plano 2 Hoja 7.- Líneas climatización planta baja.

Plano 3 Hoja 1.- Iluminación planta primera.

Plano 3 Hoja 2.- Circuitos iluminación planta primera.

Plano 3 Hoja 3.- Emergencias planta primera.

Plano 3 Hoja 4.- Encendidos planta primera.

Plano 3 Hoja 5.- Fuerza planta primera.

Plano 3 Hoja 6.- Cuadros y líneas planta primera.

Plano 3 Hoja 7.- Líneas climatización planta primera.

Plano 4 Hoja 1.- Iluminación planta segunda.

Plano 4 Hoja 2.- Circuitos iluminación planta segunda.

Plano 4 Hoja 3.- Emergencias planta segunda.

Plano 4 Hoja 4.- Encendidos planta segunda.

Plano 4 Hoja 5.- Fuerza planta segunda.

Plano 4 Hoja 6.- Cuadros y líneas planta segunda.

Plano 4 Hoja 7.- Líneas climatización planta segunda.

Plano 5 Hoja 1.- Red de tierras.

Plano 6 Hoja 1.- Unifilar cuadro general.

Plano 6 Hoja 2.- Unifilar cuadro climatización.

Plano 6 Hoja 3.- Unifilar cuadro planta primera.

Plano 6 Hoja 4.- Unifilar cuadro planta segunda.

Plano 6 Hoja 5.- Unifilar cuadros minipiscina y ascensor.

Plano 7 Hoja 1.- CS+CGP.



SITUACION

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 0
	1/20000	SITUACION		Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD



EMPLAZAMIENTO

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala: 1/5000	EMPLAZAMIENTO			Plano: 0 Hoja: 2 Especialidad: ELECTRICIDAD

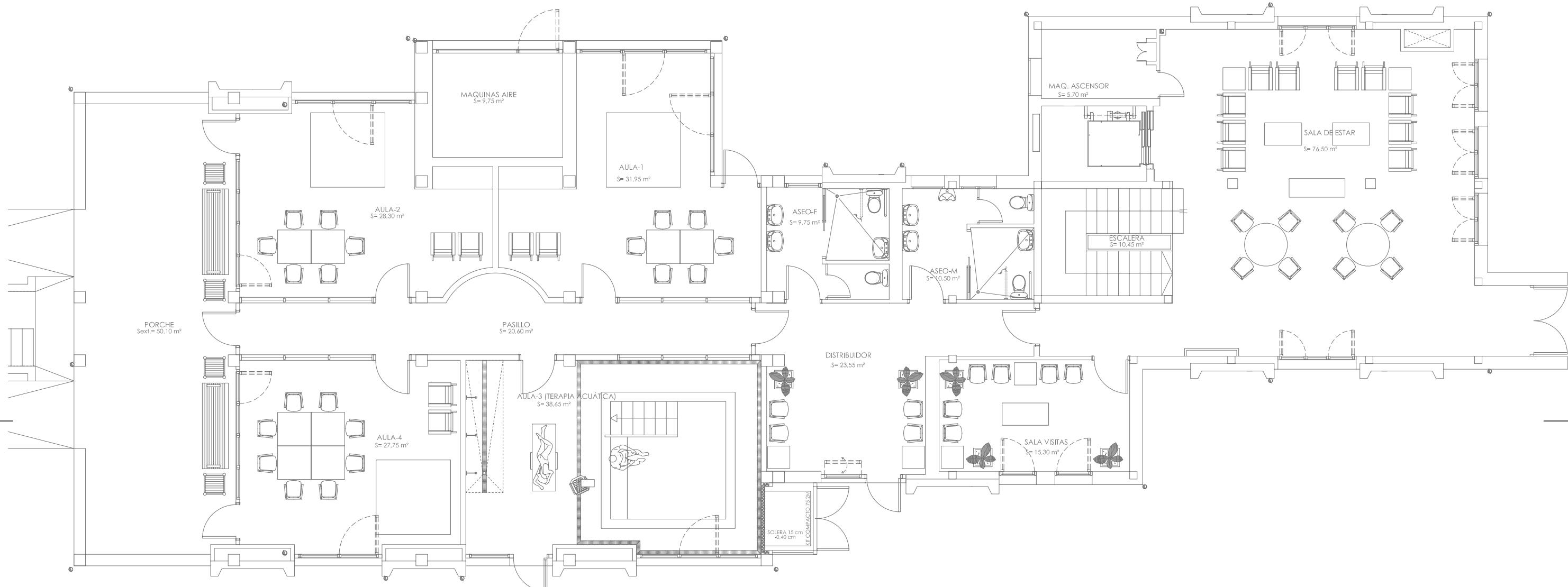
CENTRO DE TRANSFORMACION 400 KVA



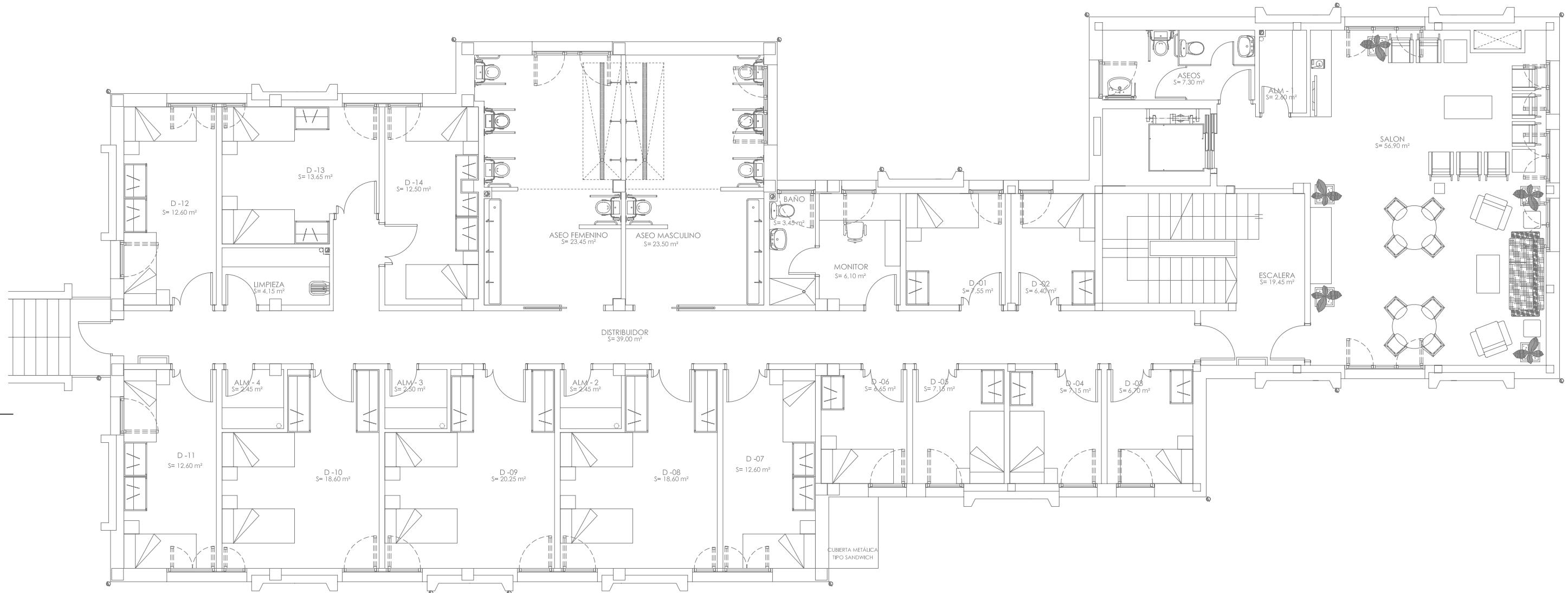
EDIFICIO OBJETO DE PROYECTO

CANALIZACION SUBTERRANEA DESDE CENTRO DE TRANSFORMACION HASTA EDIFICIO

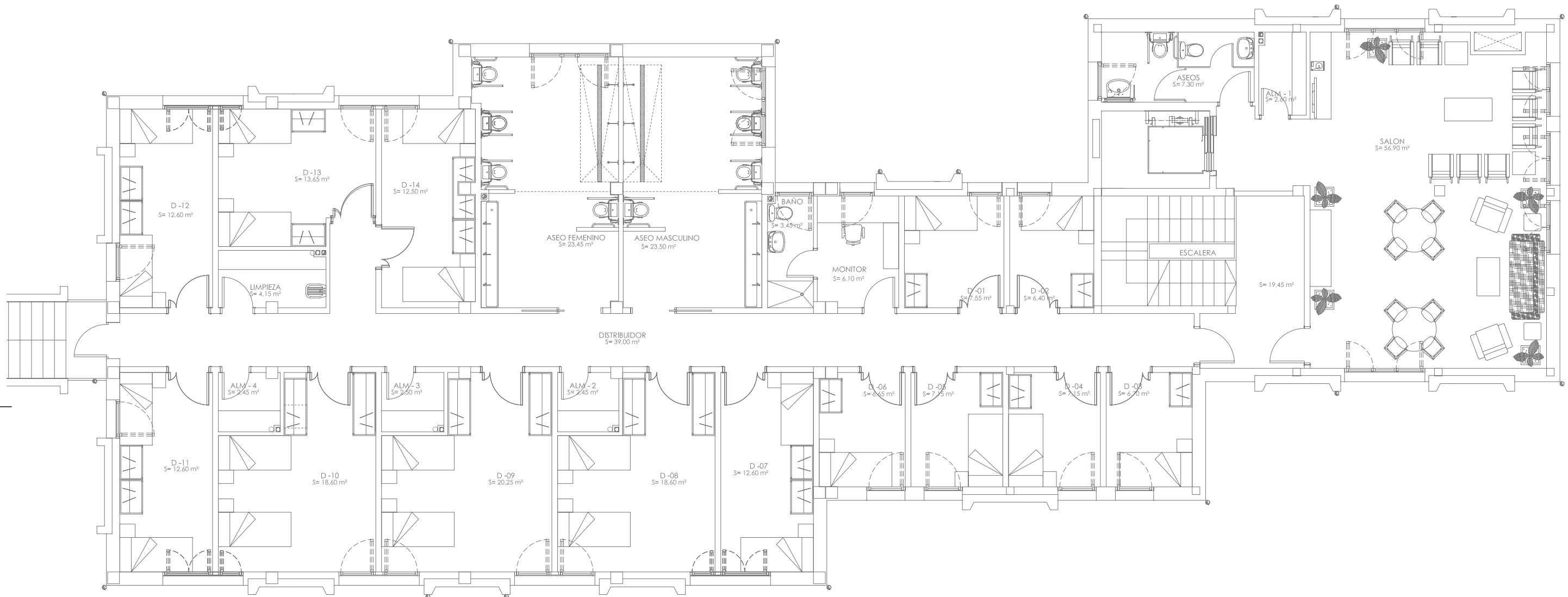
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	ALIMENTACION DESDE CENTRO TRANSFORMACION			Plano: 0
1/500				Hoja: 3
				Especialidad: ELECTRICIDAD



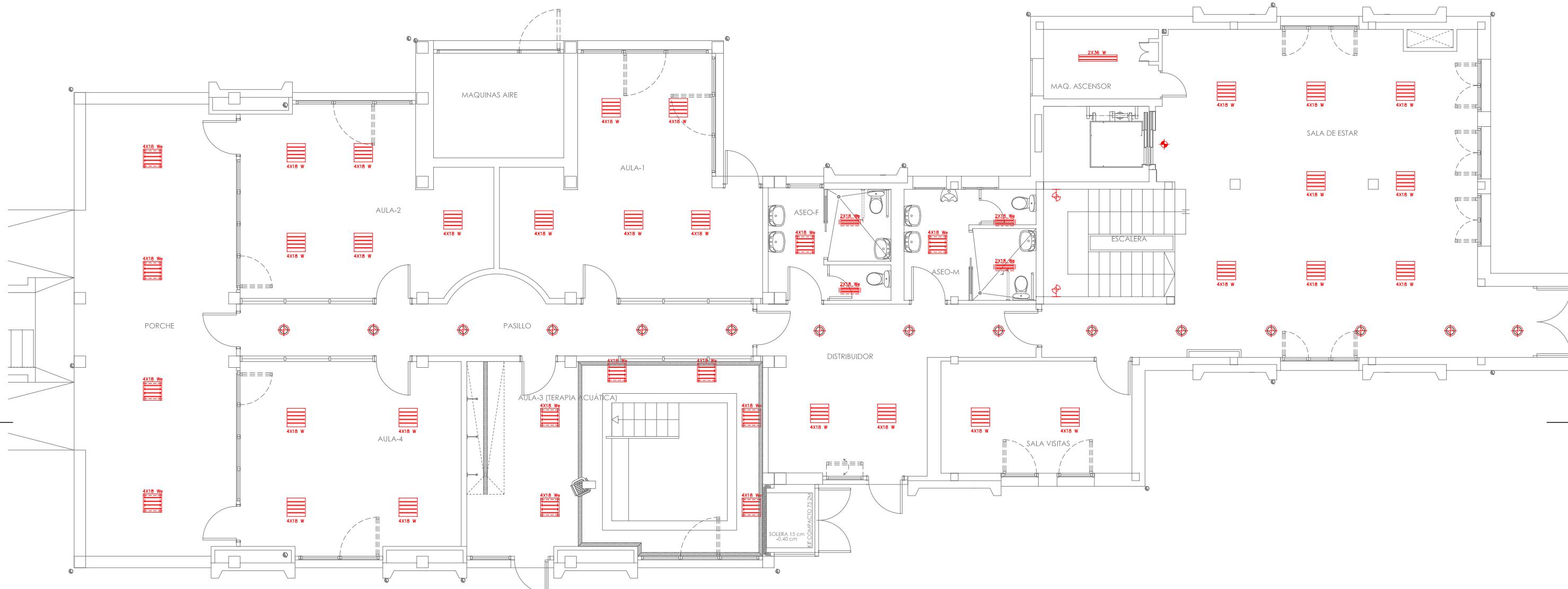
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			
PLANTA BAJA				Plano: 1
				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			
PLANTA PRIMERA				Plano: 1
				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICIDAD



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100		Plano: 1	
	PLANTA SEGUNDA		Hoja: 3	
	Especialidad: ELECTRICIDAD			



## ELECTRICIDAD

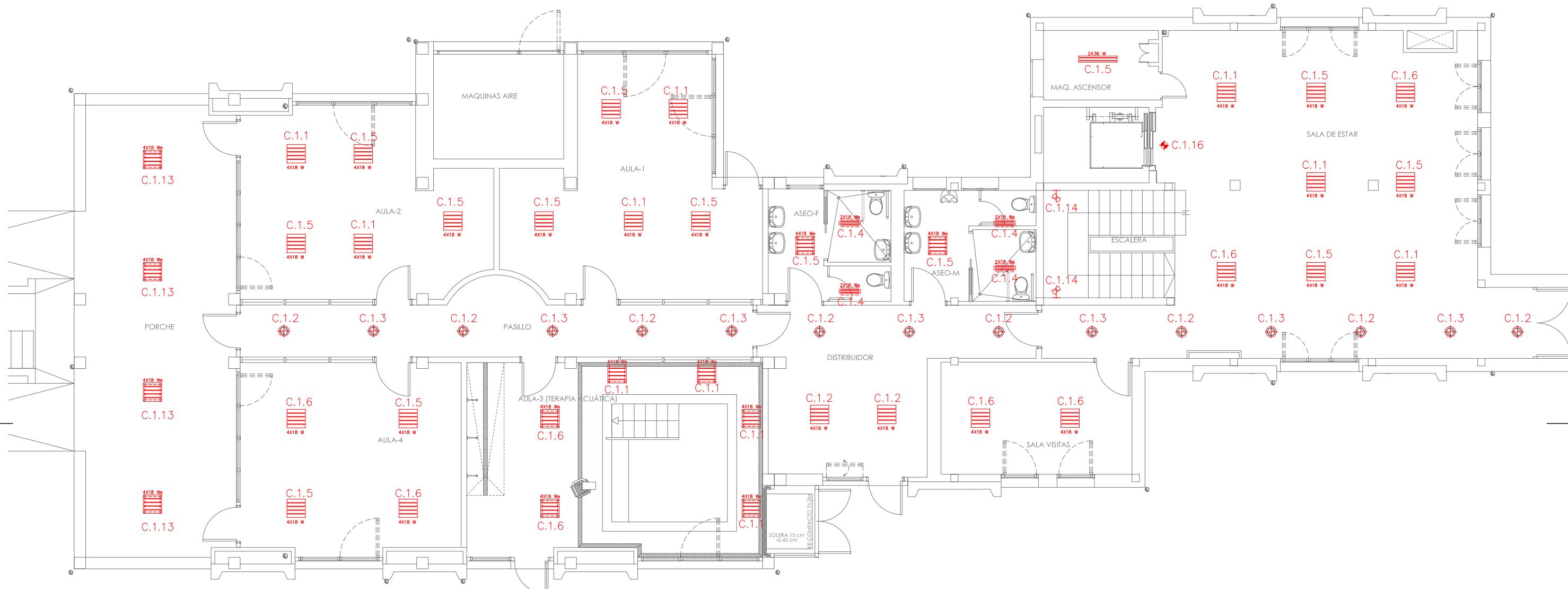
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W ESTANCO
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W ESTANCO
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 2
1 / 100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

ILUMINACION  
PLANTA BAJA



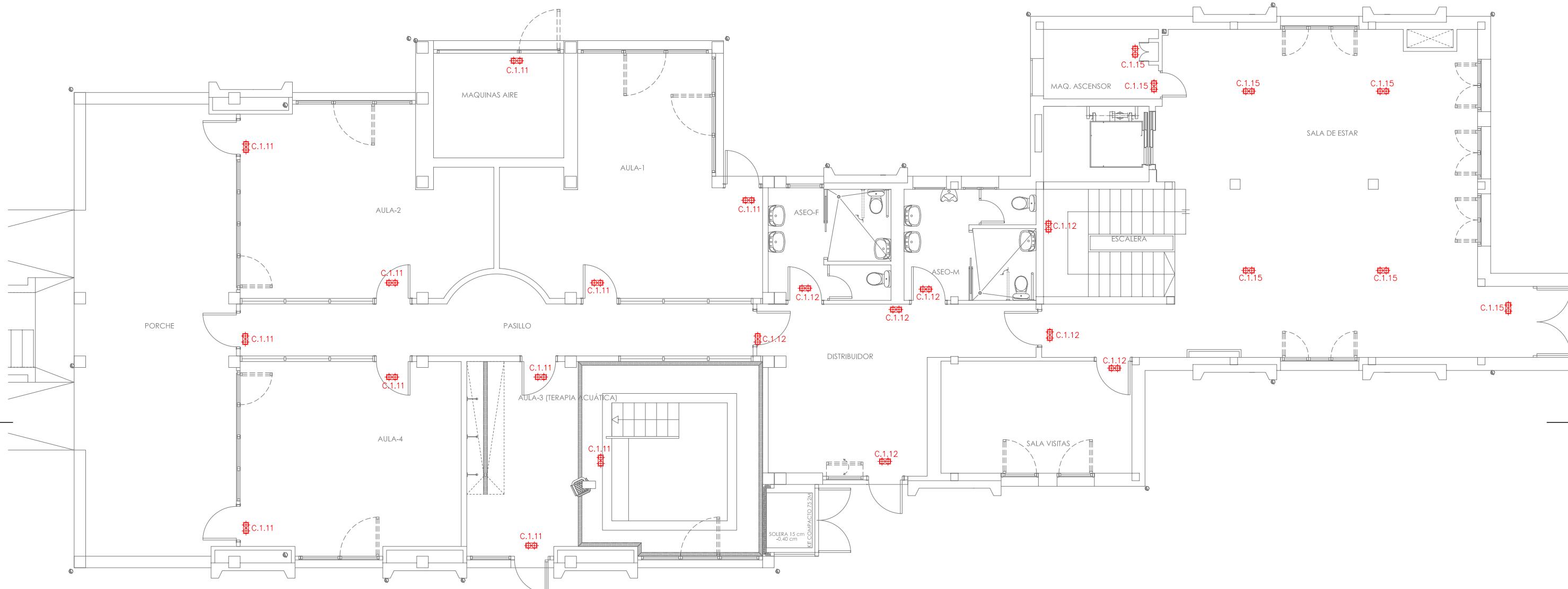
## ELECTRICIDAD

- Detector de movimiento
  - Liniestra estanca 18W
  - Punto luz bajo 7W
  - Emergencia
  - Interruptor
  - Conmutador
  - Inversor - Cruzamiento
  - Toma de corriente
  - Aplique pared 26W
  - Punto de luz
  - Cuadro de mando y protección

-  FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x18W
  -  FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x36W
  -  FLUORESCENTE 4x18W
  -  FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
  -  PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
  -  DOWNLIGHT 2x26W
  -  PULSADOR DE ESCALERA

- CUADRO DE ENCENDIDOS  
PUNTO DE LUZ MESILLA 26V

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:  1 / 100	CIRCUITOS ILUMINACION  PLANTA BAJA			Plano: 2  Hoja: 2  Especialidad: ELECTRICIDAD



## ELECTRICIDAD

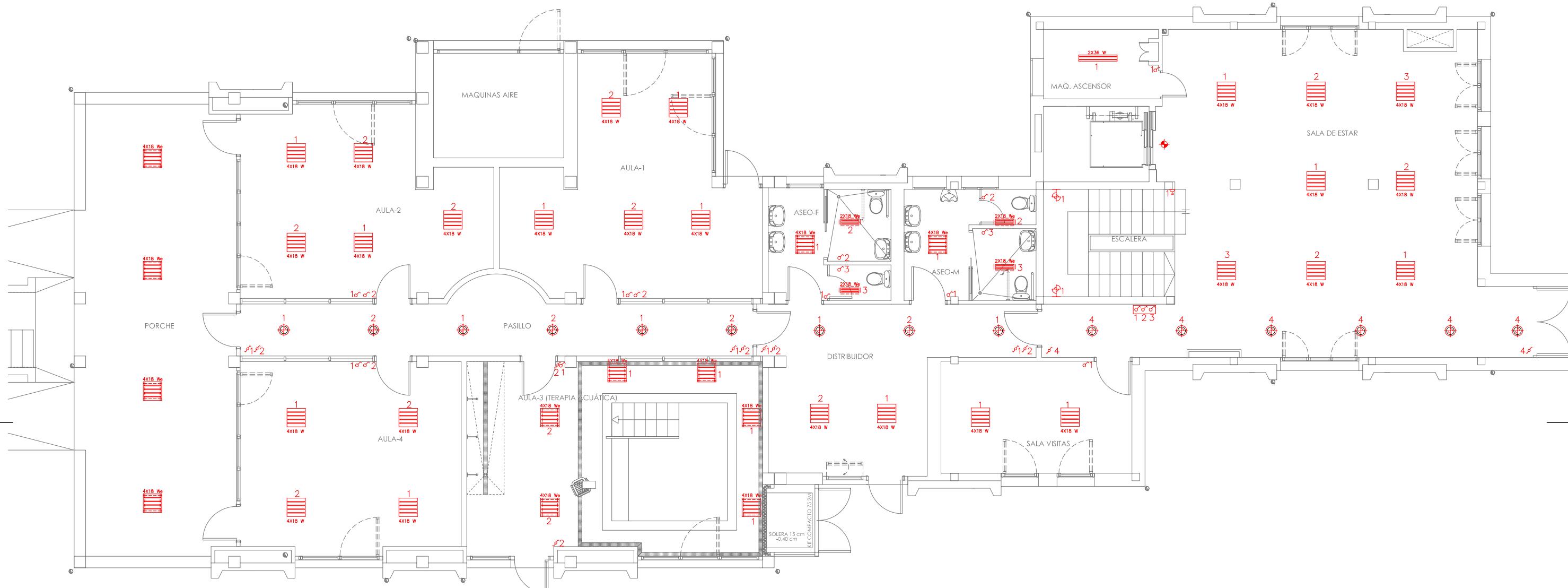
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

CUADRO DE ENCENDIDOS

PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				
1 / 100	EMERGENCIAS PLANTA BAJA			
	Plano: 2			
	Hoja: 3			
	Especialidad: ELECTRICIDAD			



## ELECTRICIDAD

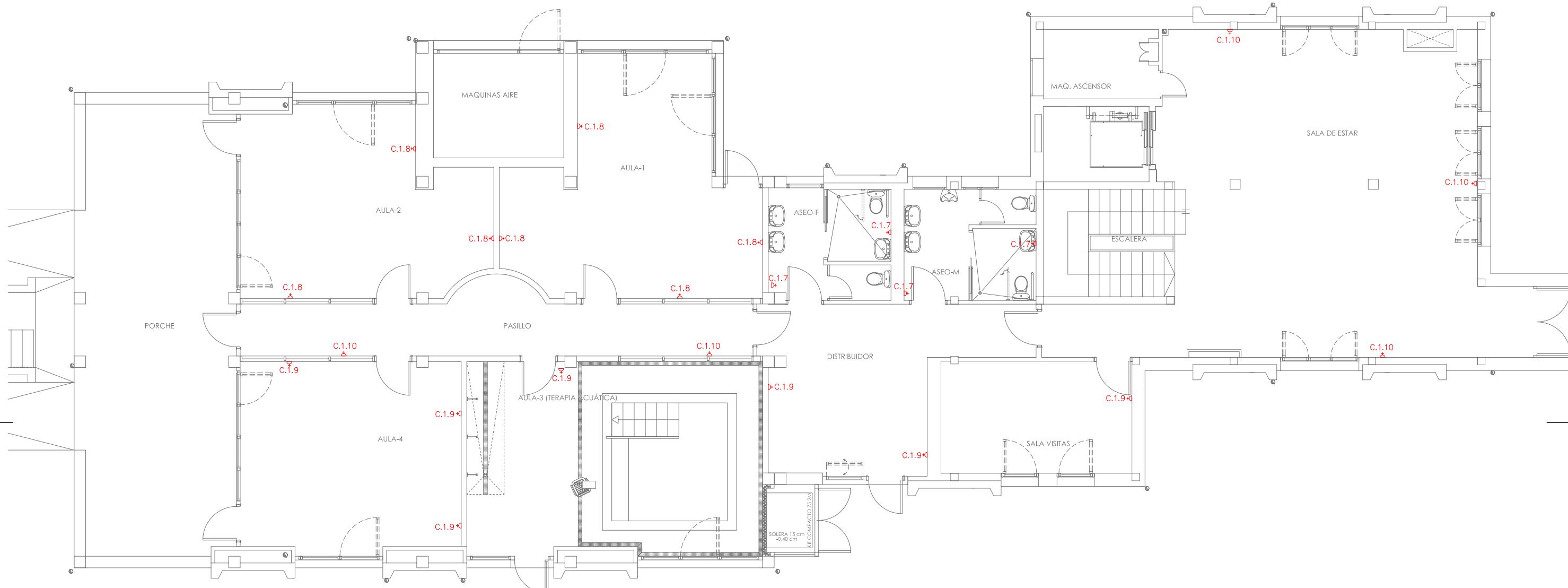
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W ESTANCO
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W ESTANCO
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ASCENSOR 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de Escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 2
1/100				Hoja: 4
				Especialidad: ELECTRICIDAD

ENCENDIDOS  
PLANTA BAJA



## ELECTRICIDAD

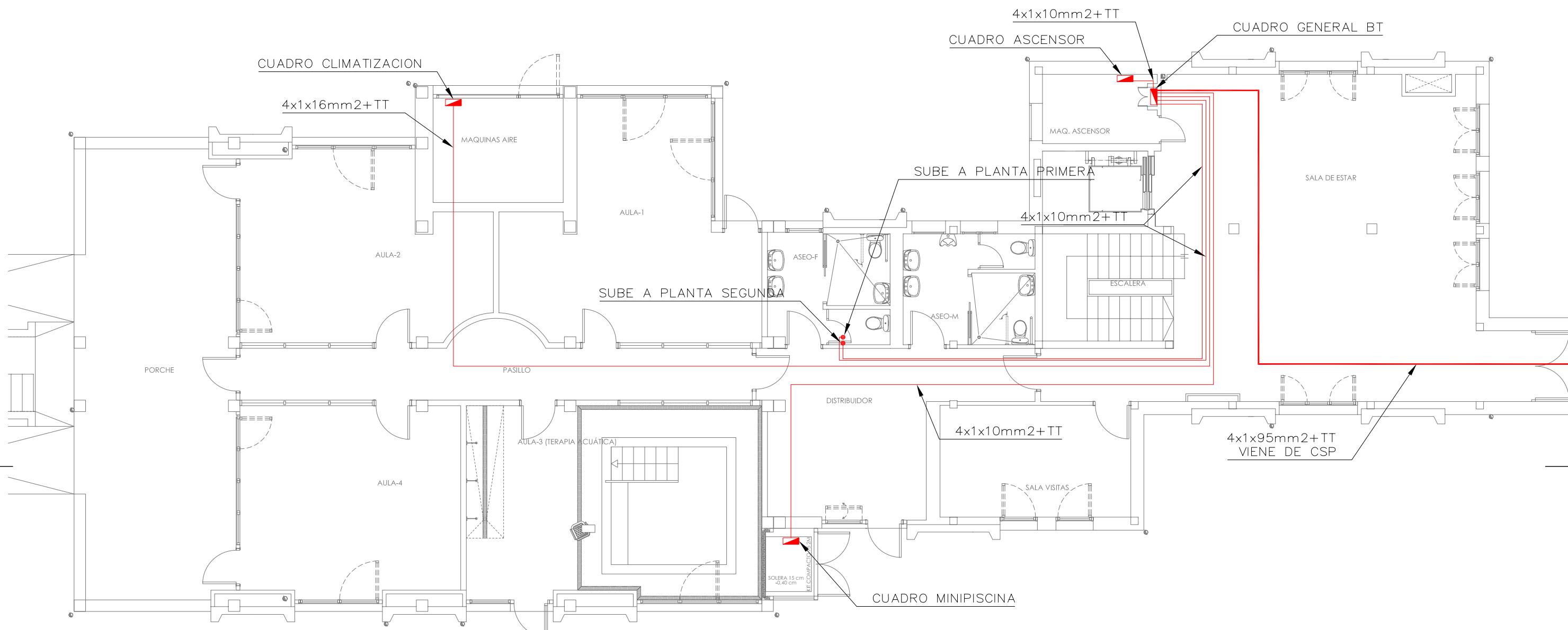
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 2
	1 / 100			Hoja: 5
				Especialidad: ELECTRICIDAD

FUERZA  
PLANTA BAJA



## ELECTRICIDAD

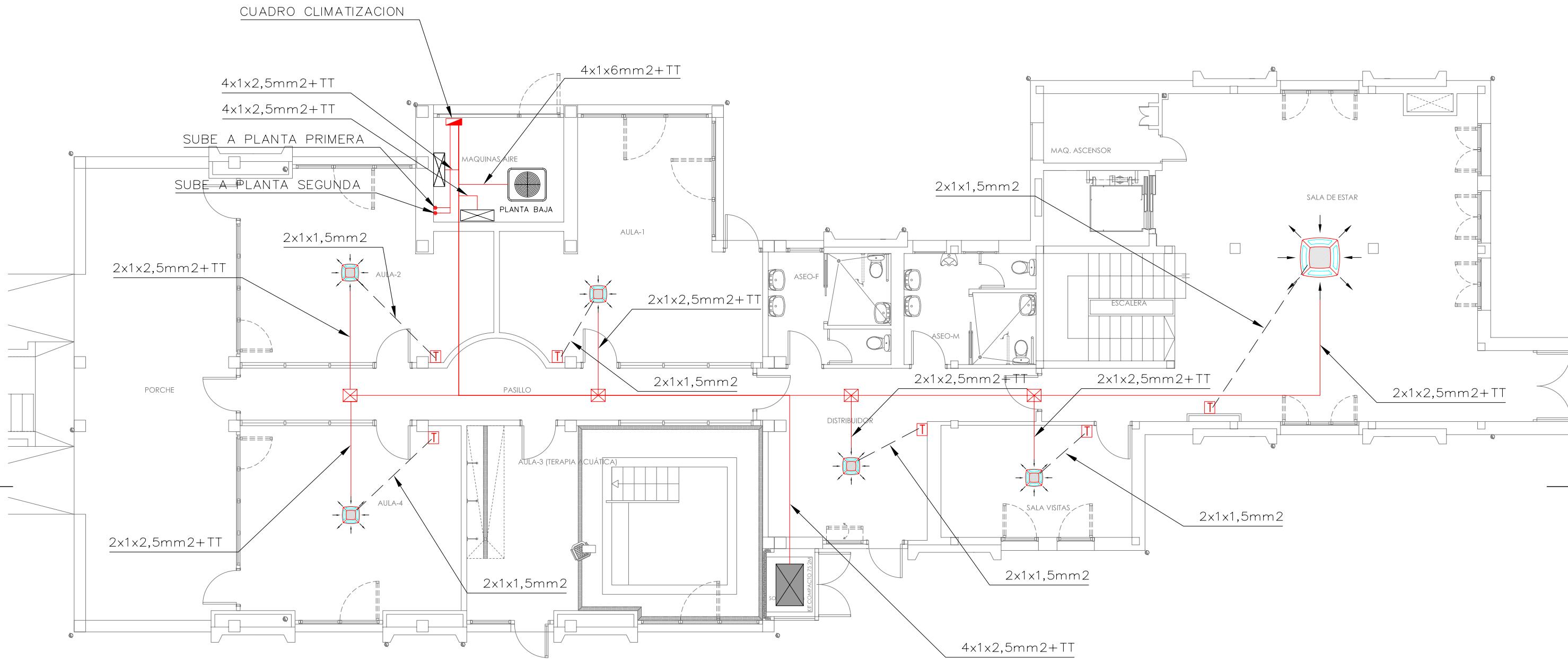
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

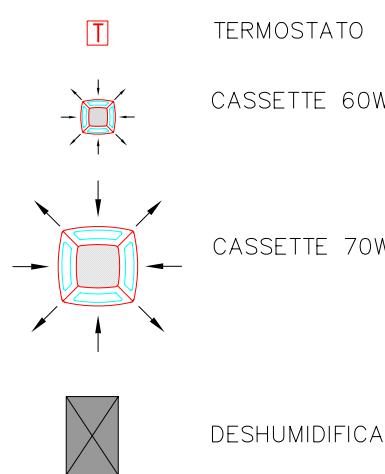
Cuadro de encendidos

Punto de luz mesilla 26W

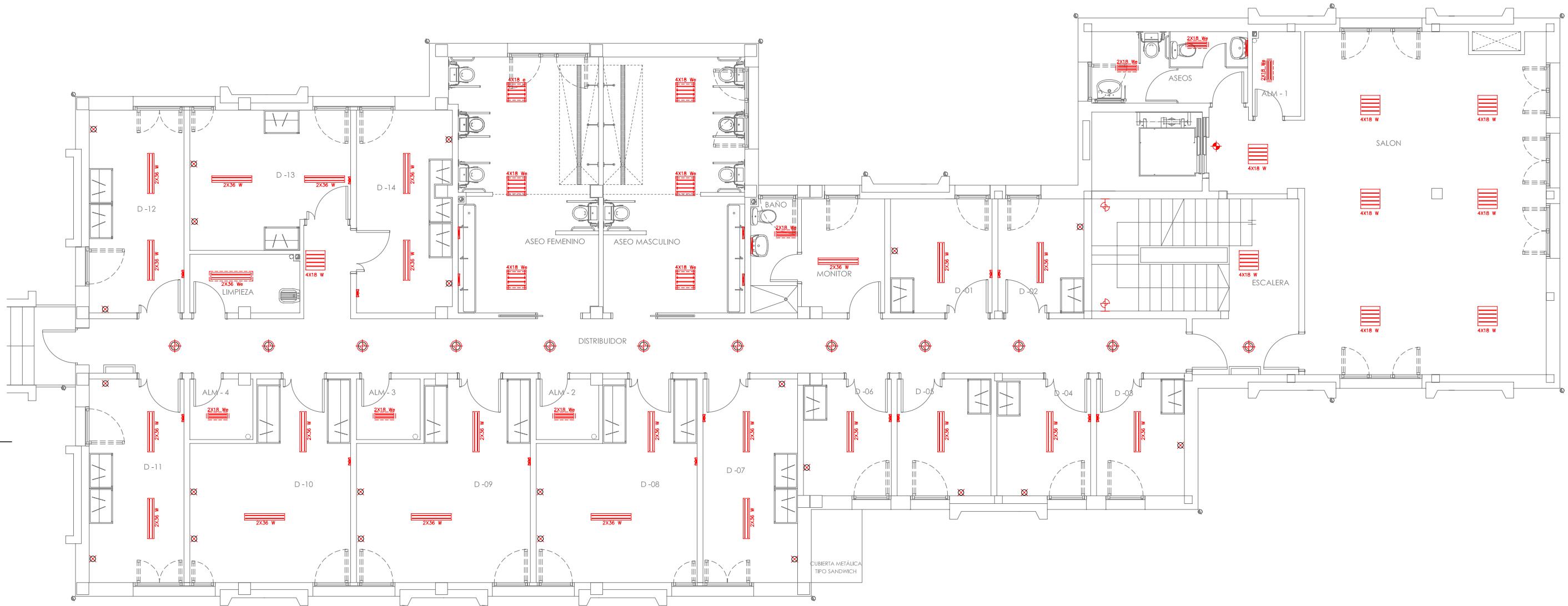
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			Plano: 2
	CUADROS Y LINEAS PLANTA BAJA			Hoja: 6
				Especialidad: ELECTRICIDAD



## CLIMATIZACION



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				



## ELECTRICIDAD

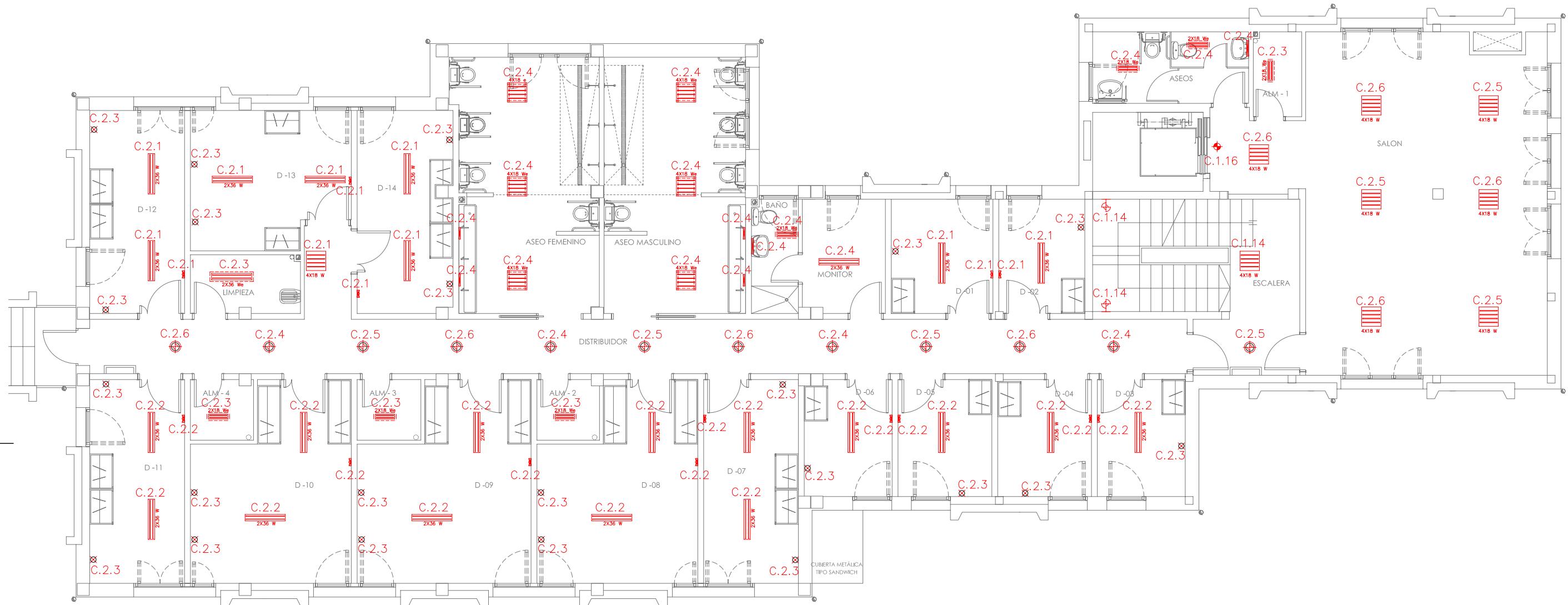
- DETECTOR DE MOVIMIENTO
- LINIESTRA ESTANCA 18W
- PUNTO LUZ BAJO 7W
- EMERGENCIA
- INTERRUPTOR
- CONMUTADOR
- INVERSOR-CRUZAMIENTO
- TOMA DE CORRIENTE
- APLIQUE PARED 26W
- PUNTO DE LUZ
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
- DOWNLIGHT 2x26W
- PULSADOR DE ESCALERA

- CUADRO DE ENCENDIDOS
- PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 3
1 / 100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

ILUMINACION  
PLANTA PRIMERA



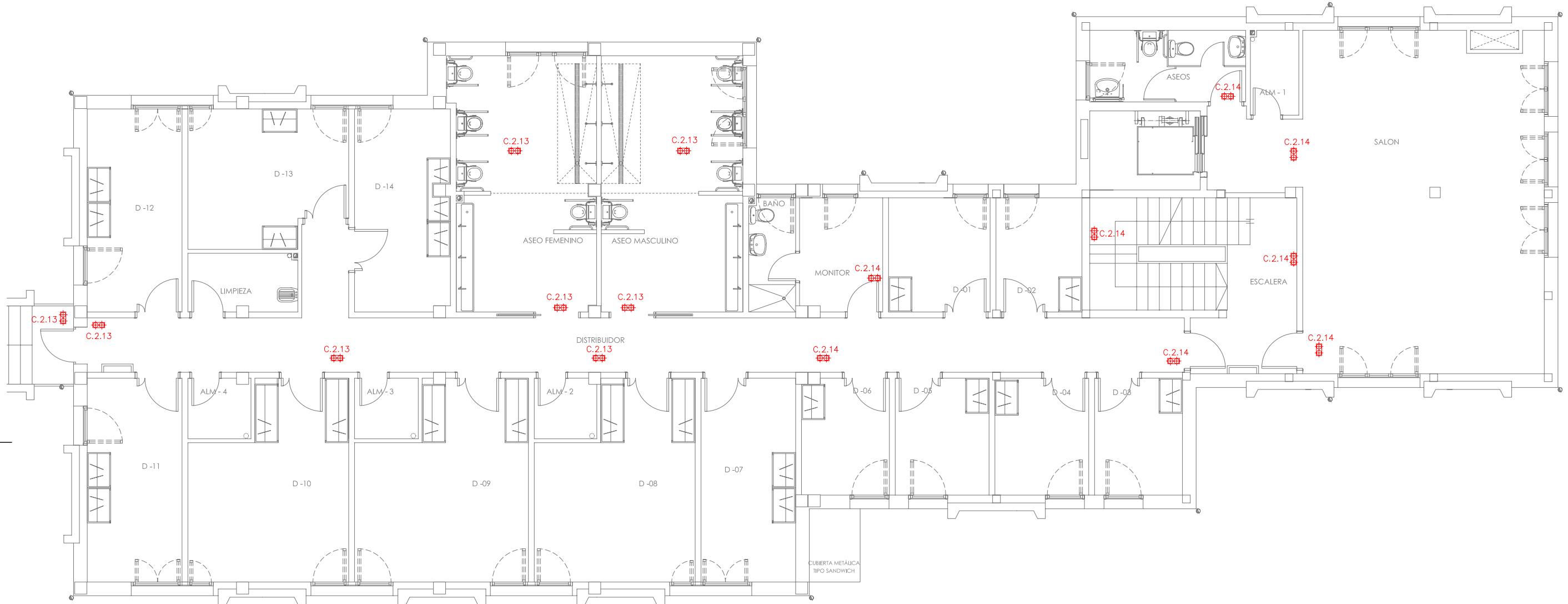
# ELECTRICIDAD

- Detector de movimiento
  - Líneastra estanca 18W
  - Punto luz bajo 7W
  - Emergencia
  - Interruptor
  - Conmutador
  - Inversor - Cruzamiento
  - Toma de corriente
  - Aplique pared 26W
  - Punto de luz
  - Cuadro de mando y protección

-  FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x18W
  -  FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x36W
  -  FLUORESCENTE 4x18W
  -  FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
  -  PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
  -  DOWNLIGHT 2x26W
  -  PULSADOR DE ESCALERA

-  CUADRO DE ENCENDIDOS  
 PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala: 1 / 100	CIRCUITOS ILUMINACION PLANTA PRIMERA		Plano: 3 Hoja: 2 Especialidad: ELECTRICIDAD	



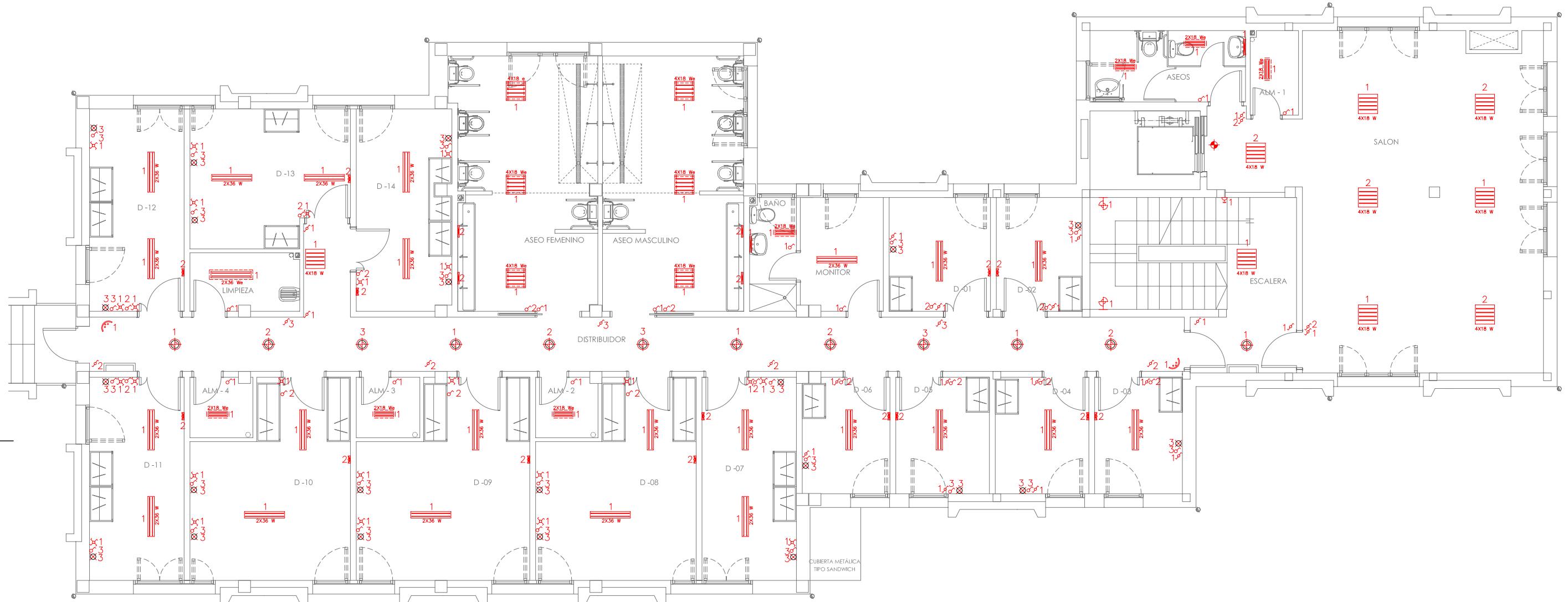
## ELECTRICIDAD

- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W ESTANCO
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W ESTANCO
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	Escuela Universitaria
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		DE INGENIERIA TECNICA
Comprob.				INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Escala:				Plano: 3
1 / 100	EMERGENCIAS			Hoja: 3
	PLANTA PRIMERA			Especialidad: ELECTRICIDAD



## ELECTRICIDAD

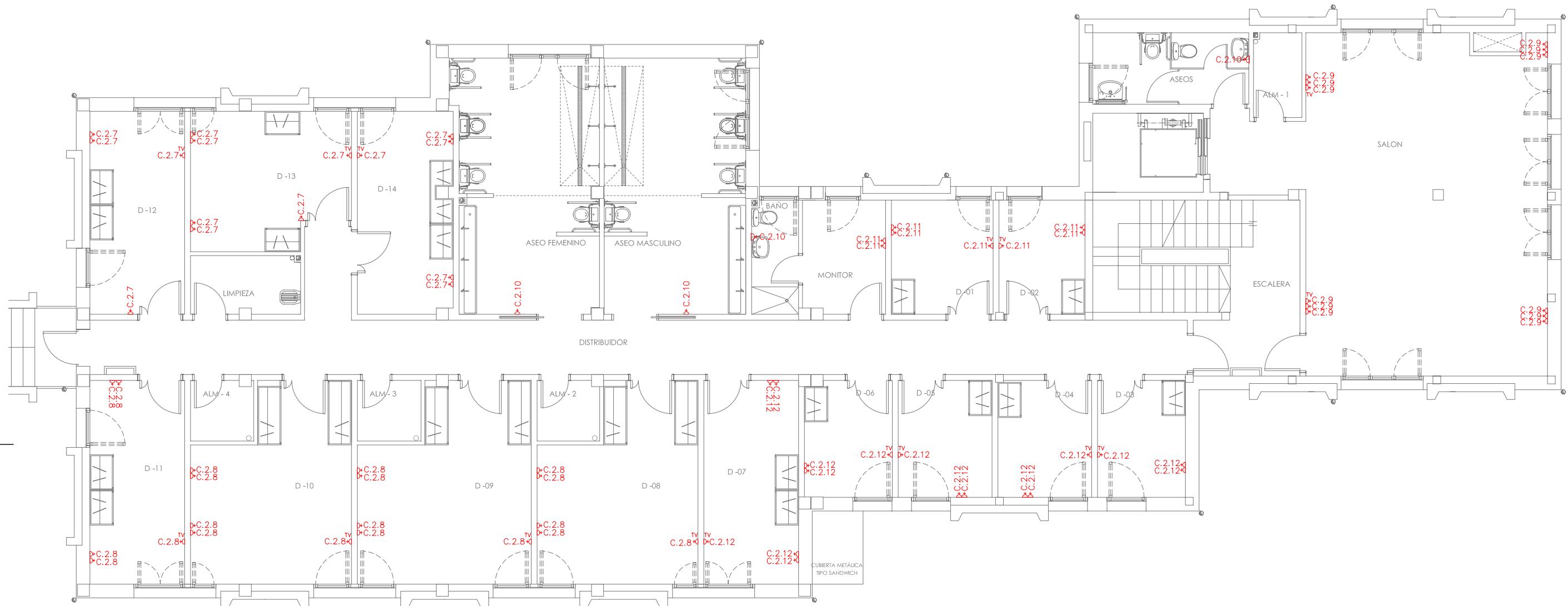
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplice pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W ESTANCO
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W ESTANCO
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	Escuela Universitaria
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON <th data-kind="ghost"></th> <th>DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA</th>		DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala:	1/100		Plano: 3	
			Hoja: 4	
			Especialidad: ELECTRICIDAD	

ENCENDIDOS  
PLANTA PRIMERA



## ELECTRICIDAD

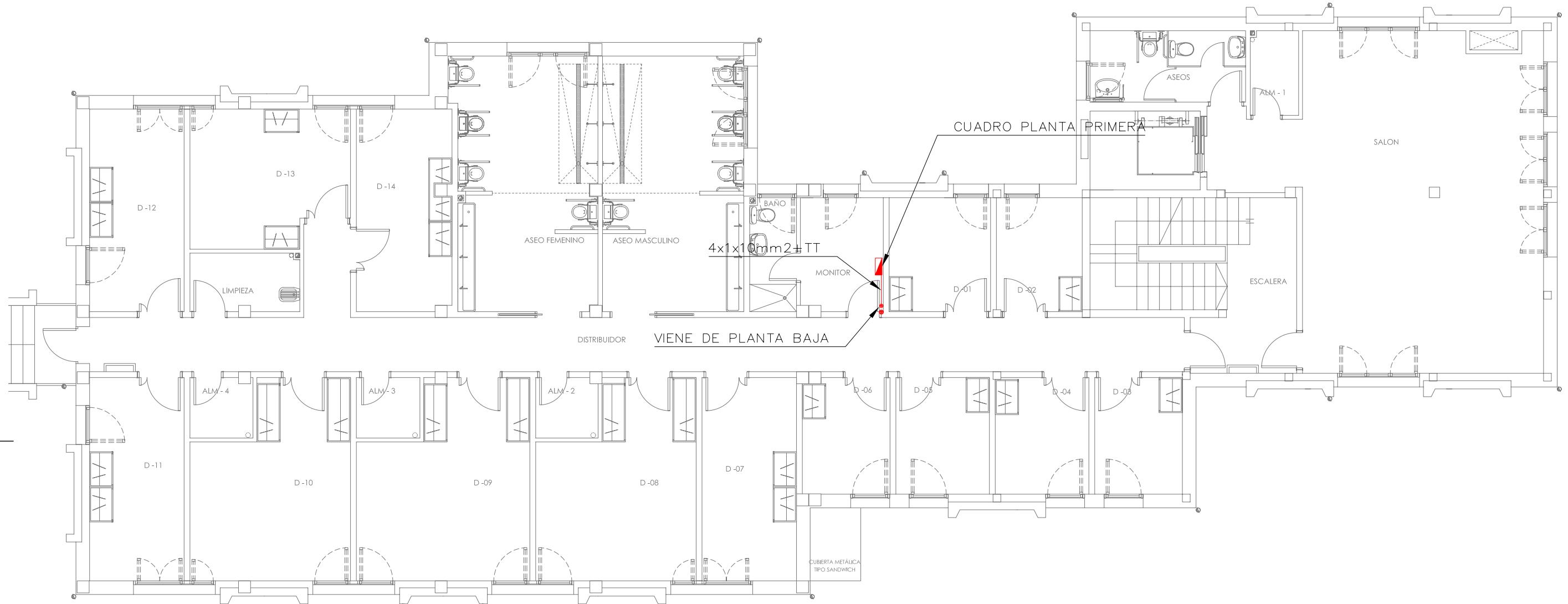
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
- DLIGHT 2x26W
- PULSADOR DE ESCALERA

- CUADRO DE ENCENDIDOS
- PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			Plano: 3
				Hoja: 5
				Especialidad: ELECTRICIDAD

FUERZA  
PLANTA PRIMERA



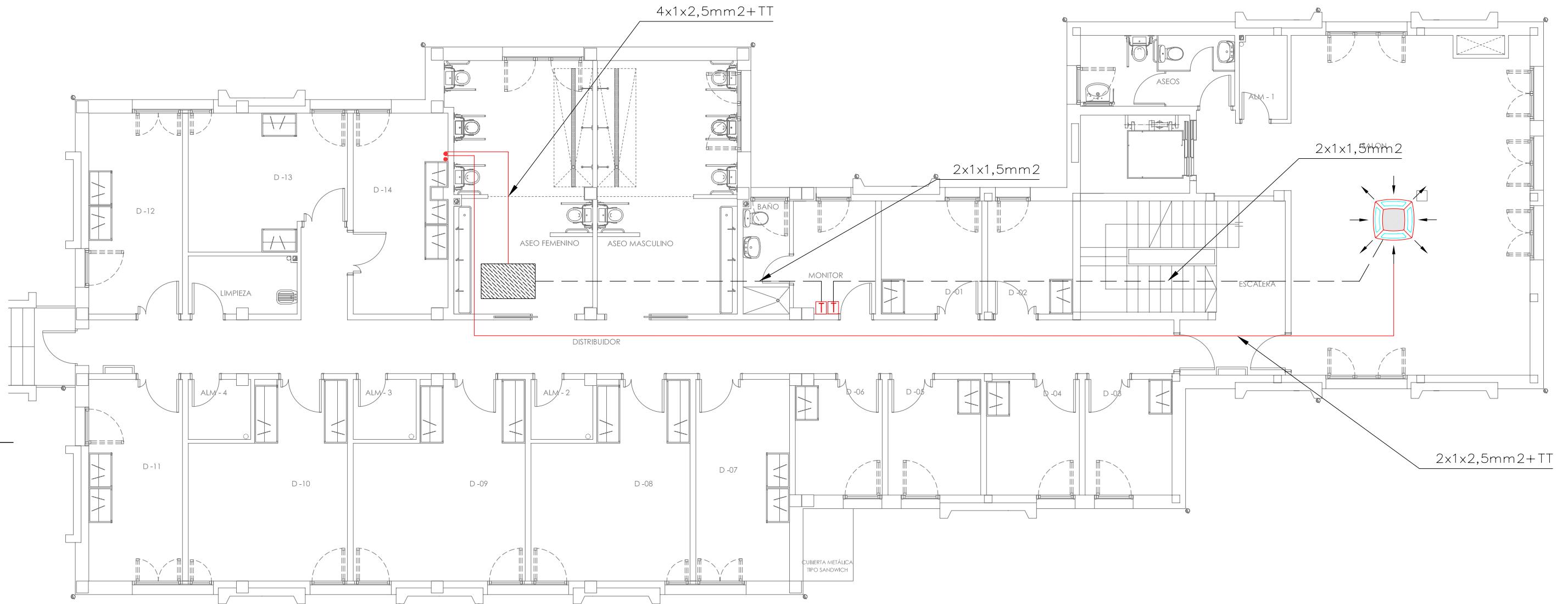
## ELECTRICIDAD

- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

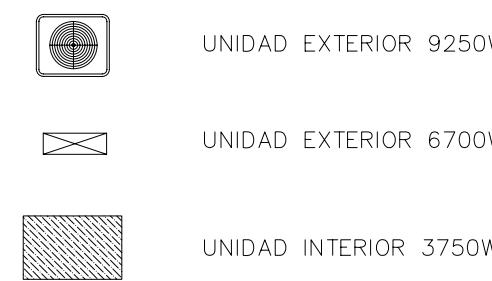
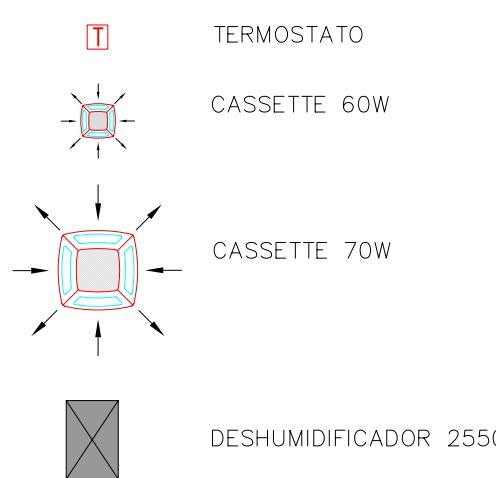
- Fluorescente 2x36W estanco
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W estanco
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W estanco
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

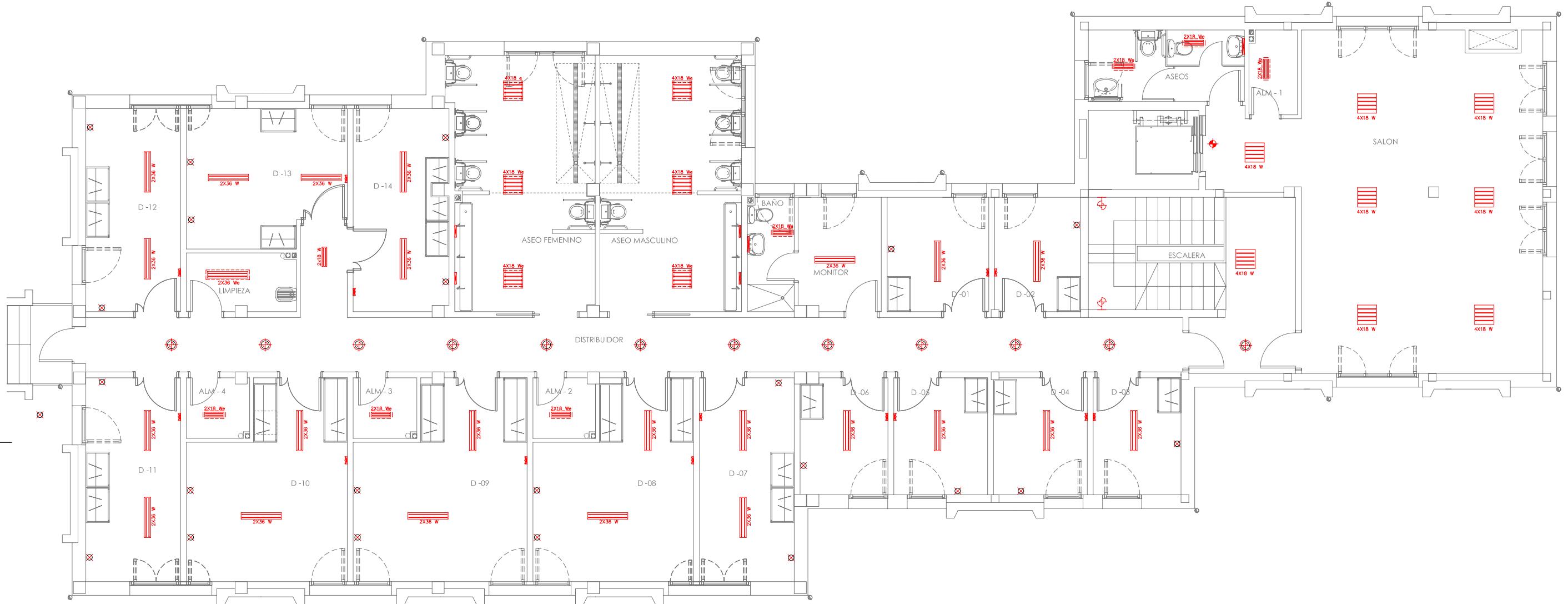
	Fecha	Nombre	Firma	Escuela Universitaria
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		DE INGENIERIA TECNICA
Comprob.				INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Escala:				Plano: 3
1/100	CUADROS Y LINEAS			Hoja: 6
	PLANTA PRIMERA			Especialidad: ELECTRICIDAD



### CLIMATIZACION



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			Plano: 3
	LINEAS CLIMATIZACION PLANTA PRIMERA			Hoja: 7
				Especialidad: ELECTRICIDAD



## ELECTRICIDAD

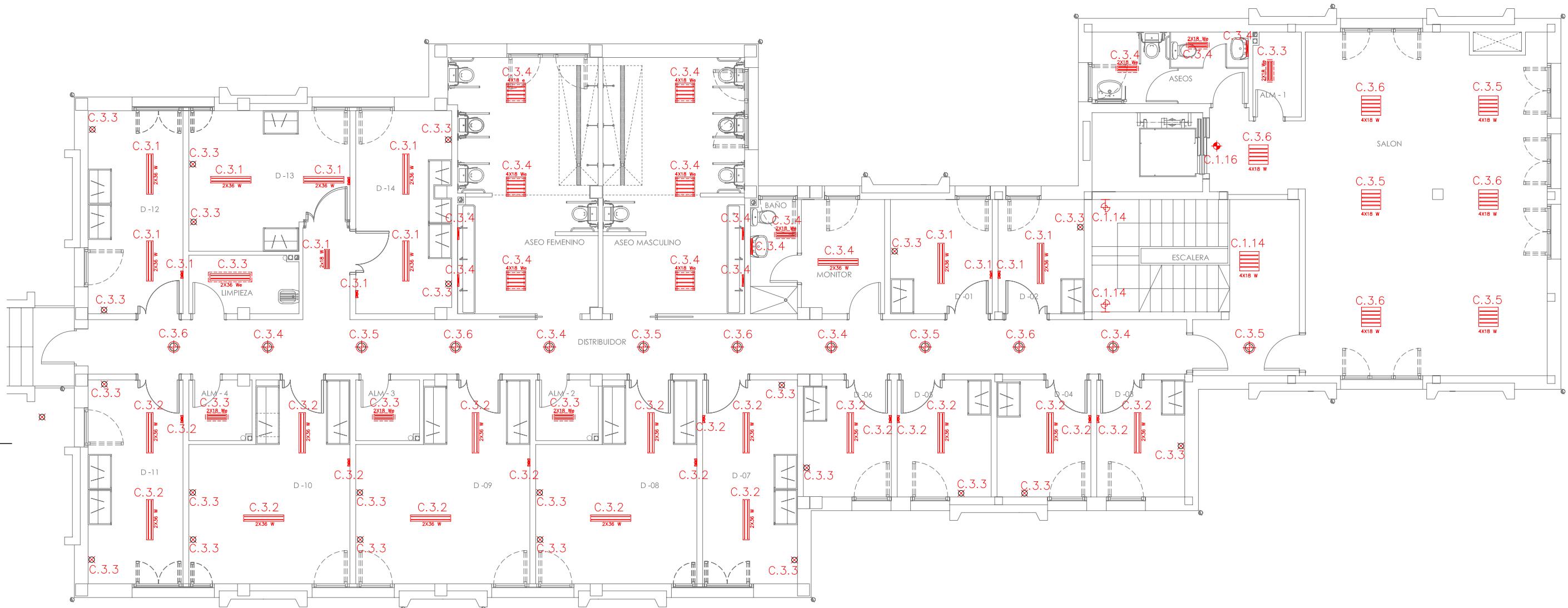
- DETECTOR DE MOVIMIENTO
- LINIESTRA ESTANCA 18W
- PUNTO LUZ BAJO 7W
- EMERGENCIA
- INTERRUPTOR
- CONMUTADOR
- INVERSOR-CRUZAMIENTO
- TOMA DE CORRIENTE
- APLIQUE PARED 26W
- PUNTO DE LUZ
- CUADRO DE MANDO Y PROTECCION

- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
- DOWNLIGHT 2x26W
- PULSADOR DE ESCALERA

- CUADRO DE ENCENDIDOS
- PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 4
1 / 100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

ILUMINACION  
PLANTA SEGUNDA



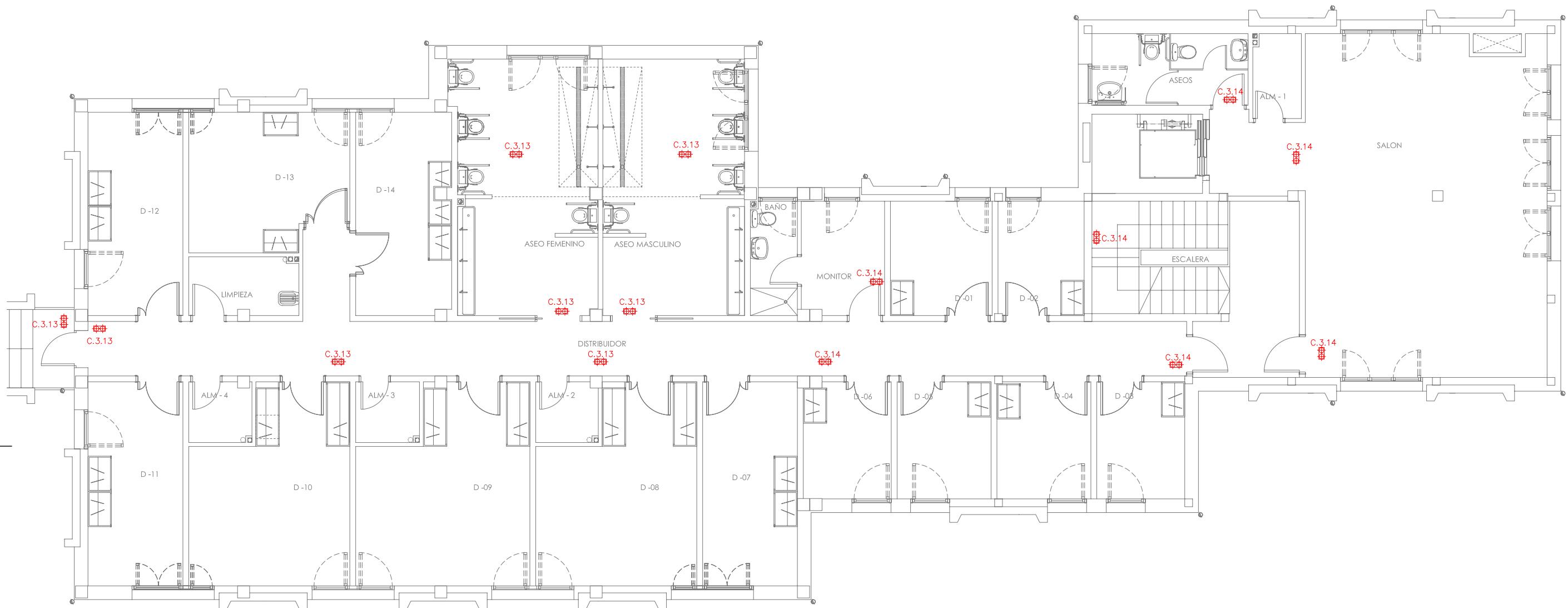
# ELECTRICIDAD

-  DETECTOR DE MOVIMIENTO
  -  LINIESTRA ESTANCA 18W
  -  PUNTO LUZ BAJO 7W
  -  EMERGENCIA
  -  INTERRUPTOR
  -  CONMUTADOR
  -  INVERSOR-CRUZAMIENTO
  -  TOMA DE CORRIENTE
  -  APLIQUE PARED 26W
  -  PUNTO DE LUZ
  -  CUADRO DE MANDO Y PROTECCION

-  FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO  
2x36 W
  -  FLUORESCENTE 2x18W  
2x18 W
  -  FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO  
2x18 W
  -  FLUORESCENTE 2x36W  
2x36 W
  -  FLUORESCENTE 4x18W  
4x18 W
  -  FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO  
4x18 W
  -  PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
  -  DOWNLIGHT 2x26W
  -  PULSADOR DE ESCALERA

-  CUADRO DE ENCENDIDOS  
 PUNTO DE LUZ MESILLA 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 4
1 / 100	CIRCUITOS ILUMINACION PLANTA SEGUNDA			Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICIDAD



## ELECTRICIDAD

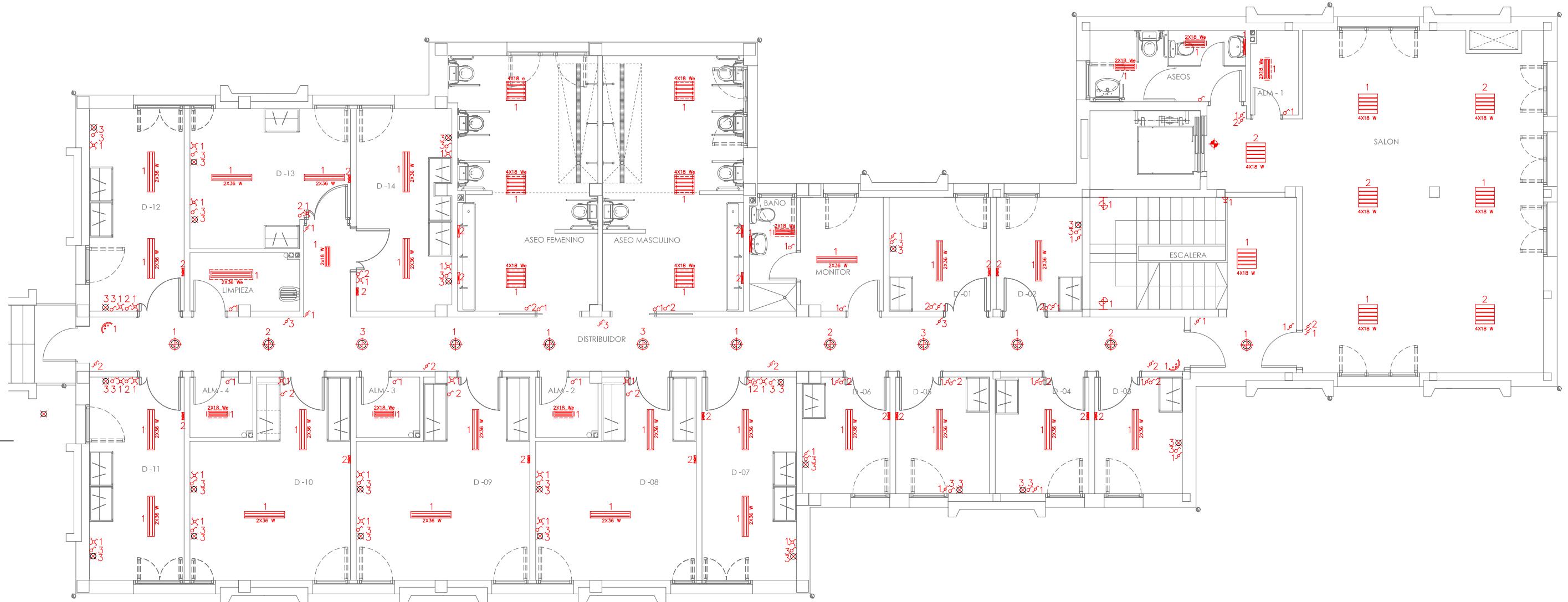
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W estanco
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W estanco
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W estanco
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 4
1 / 100				Hoja: 3
				Especialidad: ELECTRICIDAD

EMERGENCIAS  
PLANTA SEGUNDA



## ELECTRICIDAD

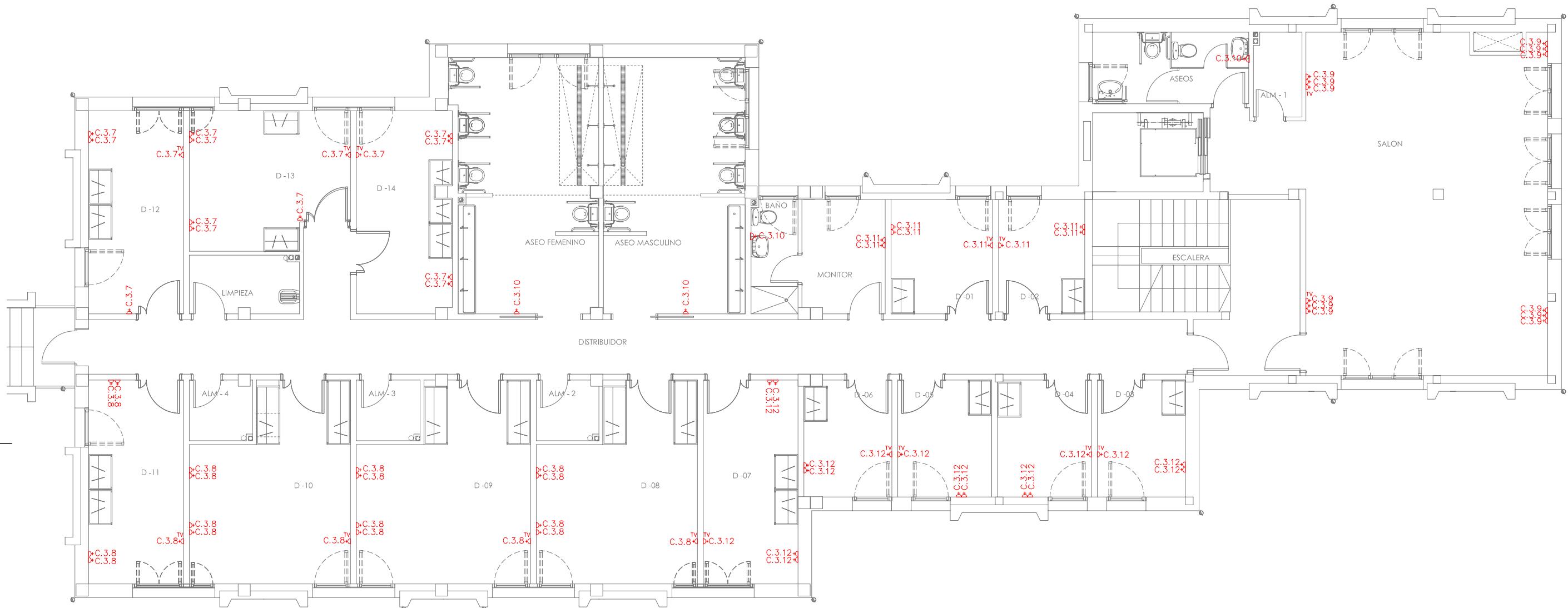
- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplice pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

- Fluorescente 2x36W ESTANCO
- Fluorescente 2x18W
- Fluorescente 2x18W ESTANCO
- Fluorescente 2x36W
- Fluorescente 4x18W
- Fluorescente 4x18W ESTANCO
- Punto de luz fijo ascensor 50W
- Downlight 2x26W
- Pulsador de escalera

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

	Fecha	Nombre	Firma	Escuela Universitaria
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala:				Plano: 4
1/100				Hoja: 4
				Especialidad: ELECTRICIDAD

ENCENDIDOS  
PLANTA SEGUNDA



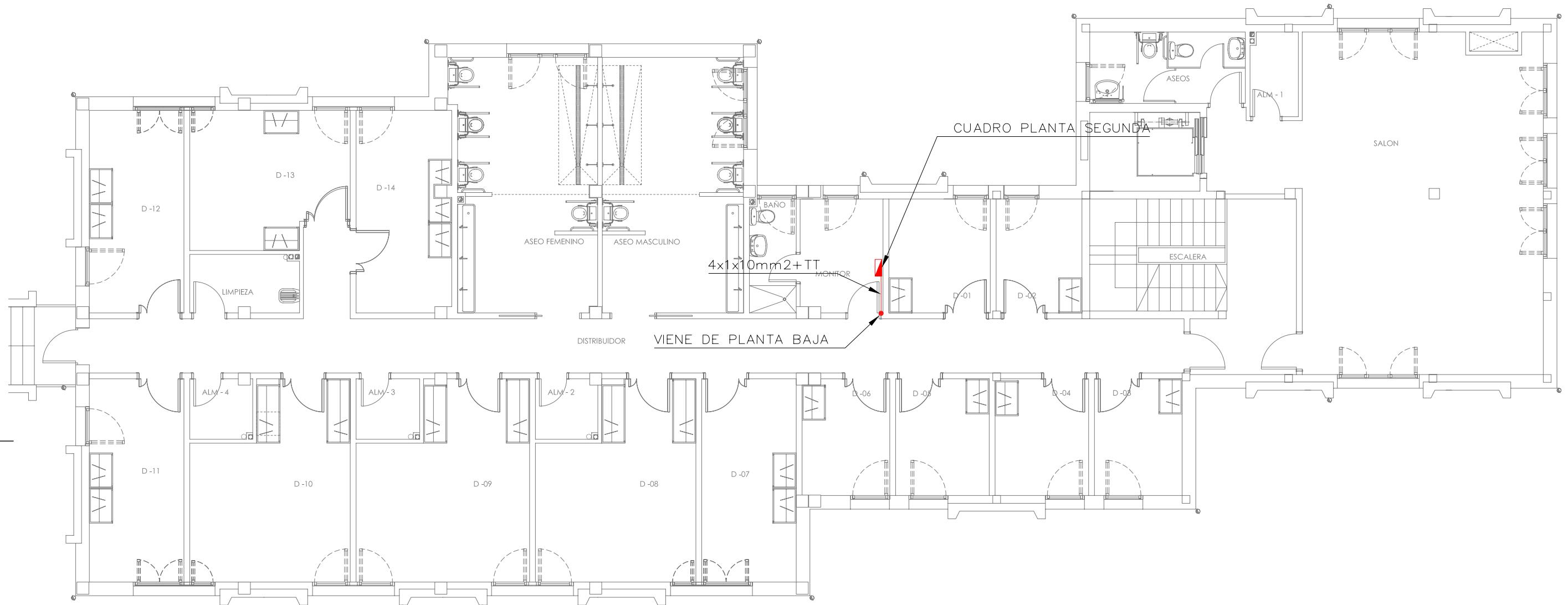
# ELECTRICIDAD

-  DETECTOR DE MOVIMIENTO
  -  LINIESTRA ESTANCA 18W
  -  PUNTO LUZ BAJO 7W
  -  EMERGENCIA
  -  INTERRUPTOR
  -  CONMUTADOR
  -  INVERSOR-CRUZAMIENTO
  -  TOMA DE CORRIENTE
  -  APLIQUE PARED 26W
  -  PUNTO DE LUZ
  -  CUADRO DE MANDO Y PROTECCION

-  FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x18W
  -  FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
  -  FLUORESCENTE 2x36W
  -  FLUORESCENTE 4x18W
  -  FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
  -  PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
  -  DOWNLIGHT 2x26W
  -  PULSADOR DE ESCALERA

- CUADRO DE ENCENDIDOS  
PUNTO DE LUZ MESILLA 26V

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:  1 / 100	FUERZA  PLANTA SEGUNDA			Plano: 4  Hoja: 5  Especialidad: ELECTRICIDAD



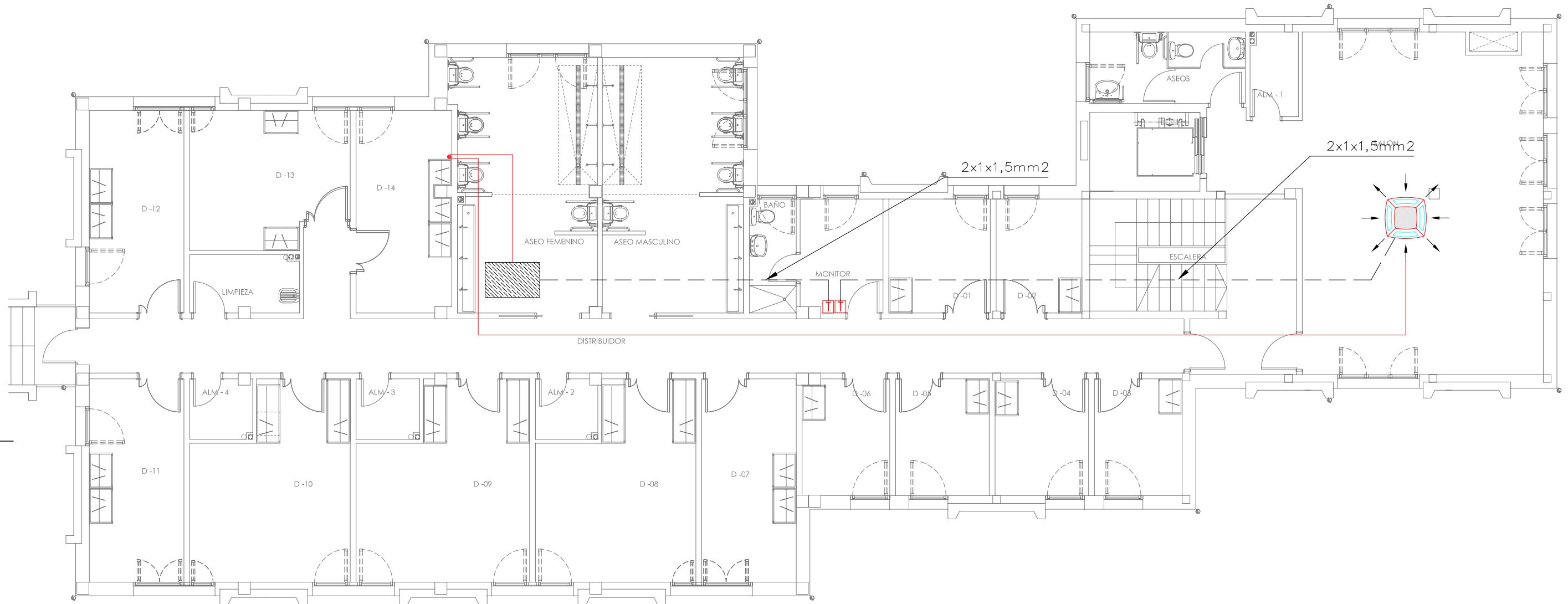
## ELECTRICIDAD

- Detector de movimiento
- Liniestra estanca 18W
- Punto luz bajo 7W
- Emergencia
- Interruptor
- Conmutador
- Inversor-Cruzamiento
- Toma de corriente
- Aplique pared 26W
- Punto de luz
- Cuadro de mando y protección

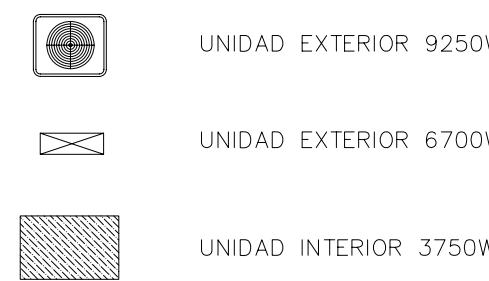
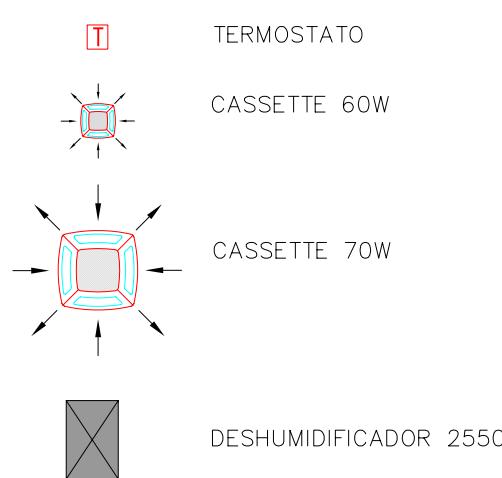
- FLUORESCENTE 2x36W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x18W
- FLUORESCENTE 2x18W ESTANCO
- FLUORESCENTE 2x36W
- FLUORESCENTE 4x18W
- FLUORESCENTE 4x18W ESTANCO
- PUNTO DE LUZ FIJO ASCENSOR 50W
- DOWNLIGHT 2x26W
- PULSADOR DE ESCALERA

- Cuadro de encendidos
- Punto de luz mesilla 26W

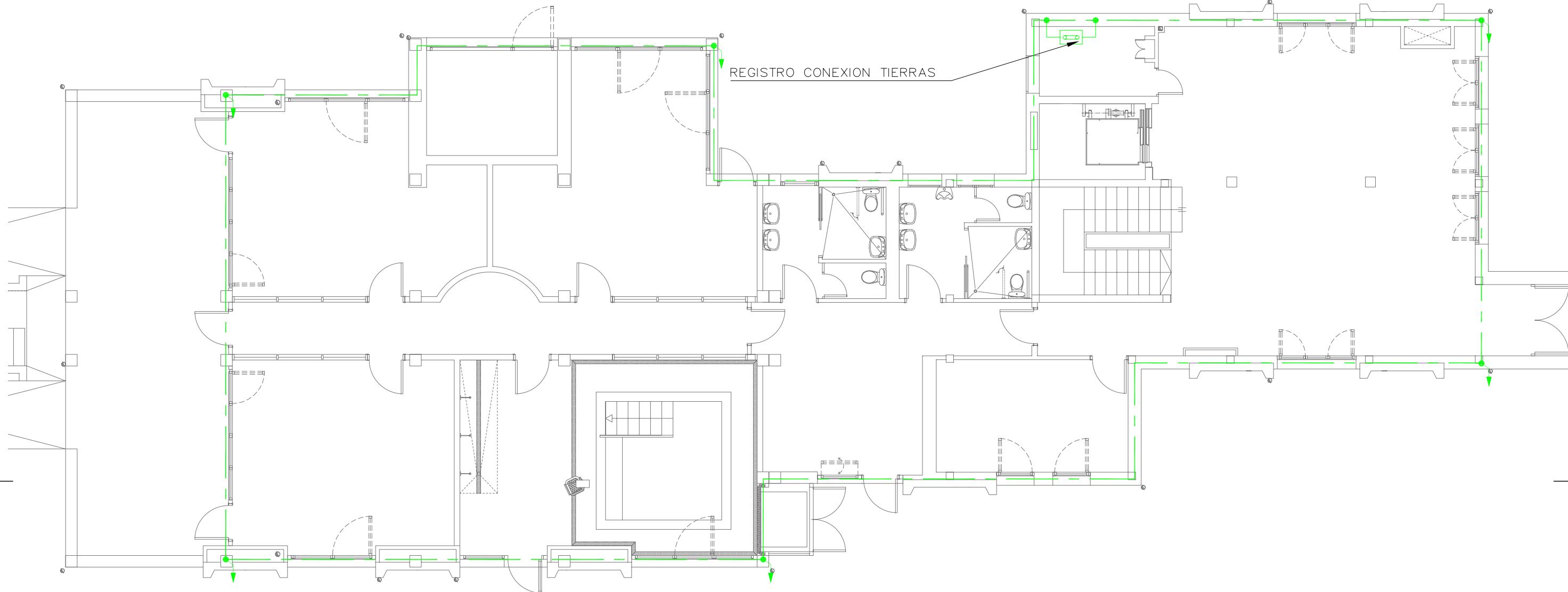
	Fecha	Nombre	Firma	Escuela Universitaria
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		DE INGENIERIA TECNICA
Comprob.				INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Escala:	1/100		Plano: 4	
	CUADROS Y LINEAS		Hoja: 6	
	PLANTA SEGUNDA		Especialidad: ELECTRICIDAD	



### CLIMATIZACION



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/100			
	LINEAS CLIMATIZACION PLANTA SEGUNDA			
	Plano: 4			
	Hoja: 7			
	Especialidad: ELECTRICIDAD			



#### LEYENDA RED DE TIERRAS



PICA DE ACERO COBREADO DE Ø 14 mm  
Y UNA LONGITUD DE 2m GARANTIZANDO  
UNA PENETRACION SIN ROTURA



ARQUETA DE CONEXION A TIERRA Y  
PUENTE DE COMPROBACION



SOLDADURA CADWELD EN CADA PUNTO  
DE CONEXION



CABLE CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO  
RECOGIDO DE 35 mm<sup>2</sup> CUERDA CIRCULAR  
CON UN MAXIMO DE 7 ALAMBRES CON  
UNA RESISTENCIA ELECTRICA A 20° C NO  
SUPERIOR A 0.514 Ohm/km ENTERRADO  
A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 80  
cm PUDIENDOSE DISPONER EN EL FONDO  
DE LAS ZANJAS DE LA CIMENTACION



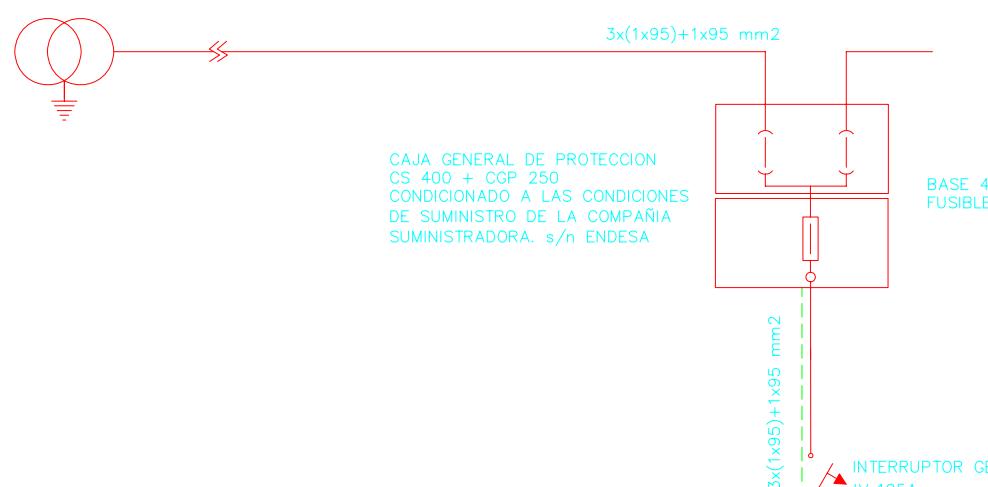
CABLE DE COBRE AISLADO

**NOTA:** DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA SE  
REALIZARA UNA PUESTA A TIERRA  
PROVISIONAL QUE UNIRA LAS MAQUINAS  
ELECTRICAS QUE NO DISPONGAN DE  
DOBLE AISLAMIENTO FORMADA POR UN  
CABLE CONDUCTOR TENDIDO SOBRE EL  
TERRENO

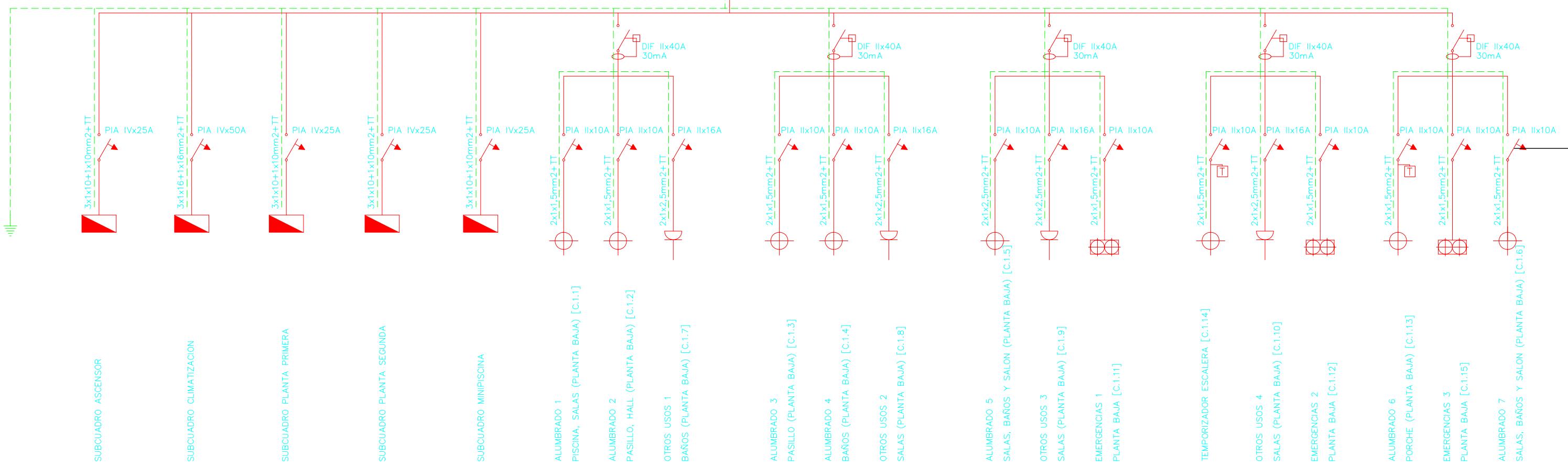
LAS UNIONES DE LOS CABLES ENTRE SI  
CON LAS MASAS METALICAS Y CON EL  
ELECTRODO DE PICA SE HARAN MEDIANTE  
PIEZAS DE EMPALME ADECUADAS QUE  
ASEGUREN LAS SUPERFICIES DE  
CONTACTO DE FORMA QUE LA CONEXION  
SEA EFECTIVA

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 5
1 / 100		RED DE TIERRAS		Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

CENTRO DE TRANSFORMACION  
400 KVA



## CUADRO GENERAL

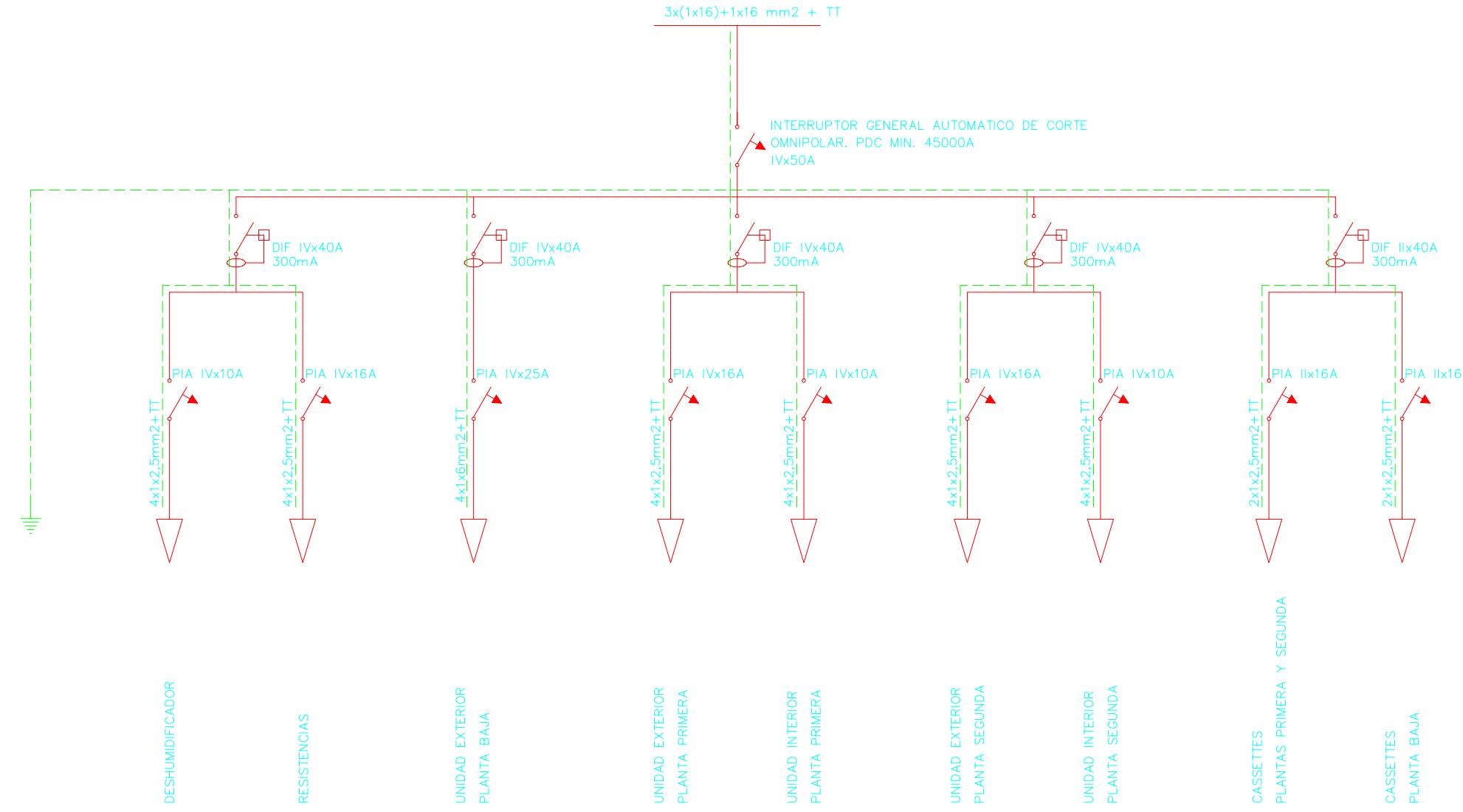


NOTA: TODOS LOS CIRCUITOS CON TOMA A TIERRA  
NOTA: PODER DE CORTE DE LOS PIAS 10KA

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala: S/N				
			Plano: 6	
			Hoja: 1	
			Especialidad: ELECTRICIDAD	

UNIFILAR  
CUADRO GENERAL

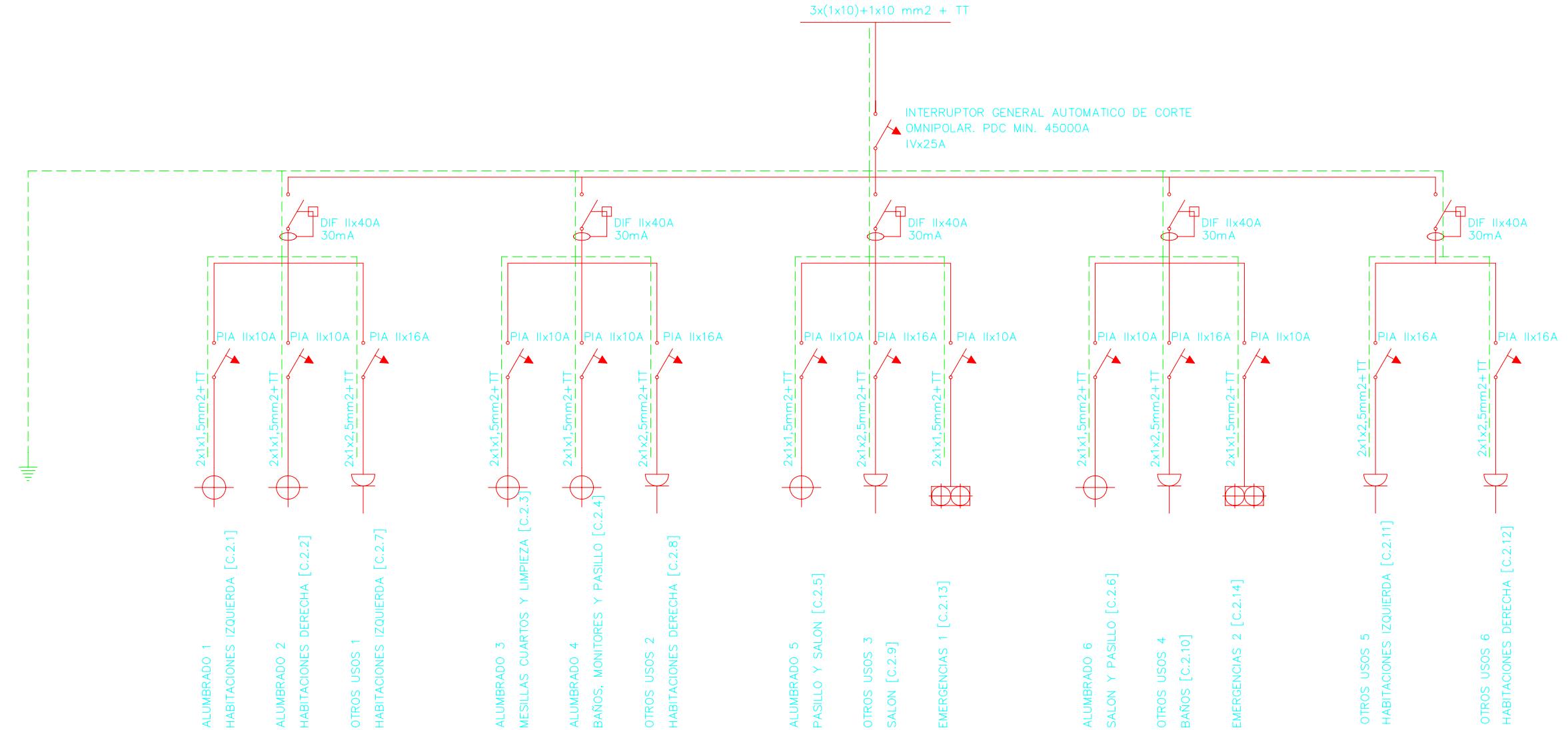
## SUBCUADRO CLIMATIZACION



NOTA: TODOS LOS CIRCUITOS CON TOMA A TIERRA  
NOTA: PODER DE CORTE DE LOS PIAS 6kA

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 6
S/N				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICIDAD

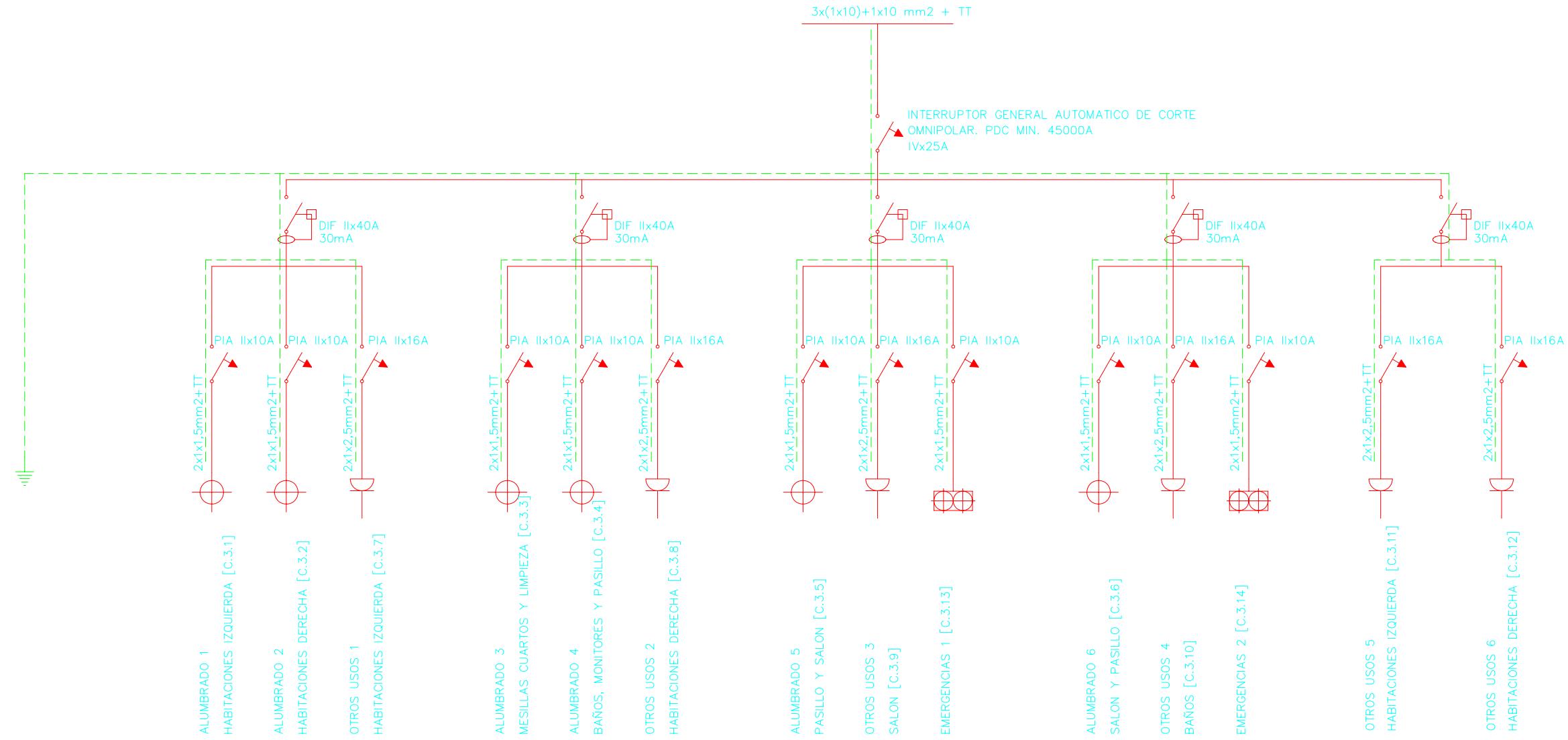
UNIFILAR  
CUADRO CLIMATIZACION



NOTA: PODER DE CORTE DE LOS PIAS 6ka

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				

## SUBCUADRO PLANTA SEGUNDA



NOTA: TODOS LOS CIRCUITOS CON TOMA A TIERRA  
NOTA: PODER DE CORTE DE LOS PIAS 6ka

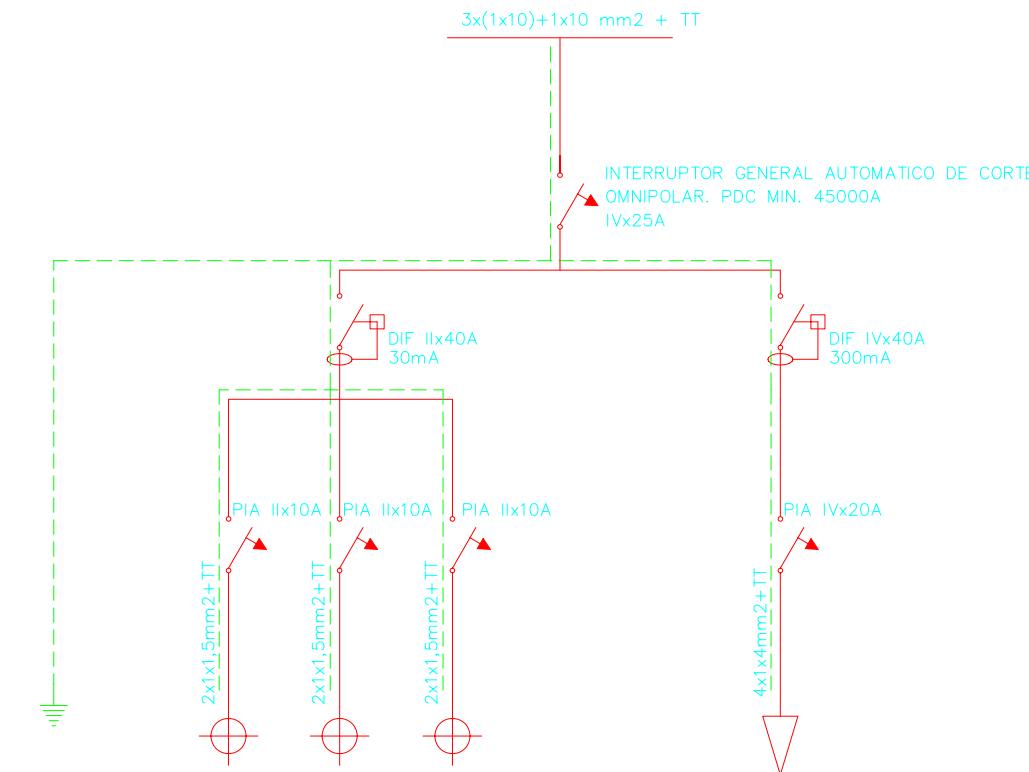
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:				Plano: 6
				Hoja: 4
				Especialidad: ELECTRICIDAD

UNIFILAR CUADRO  
PLANTA SEGUNDA

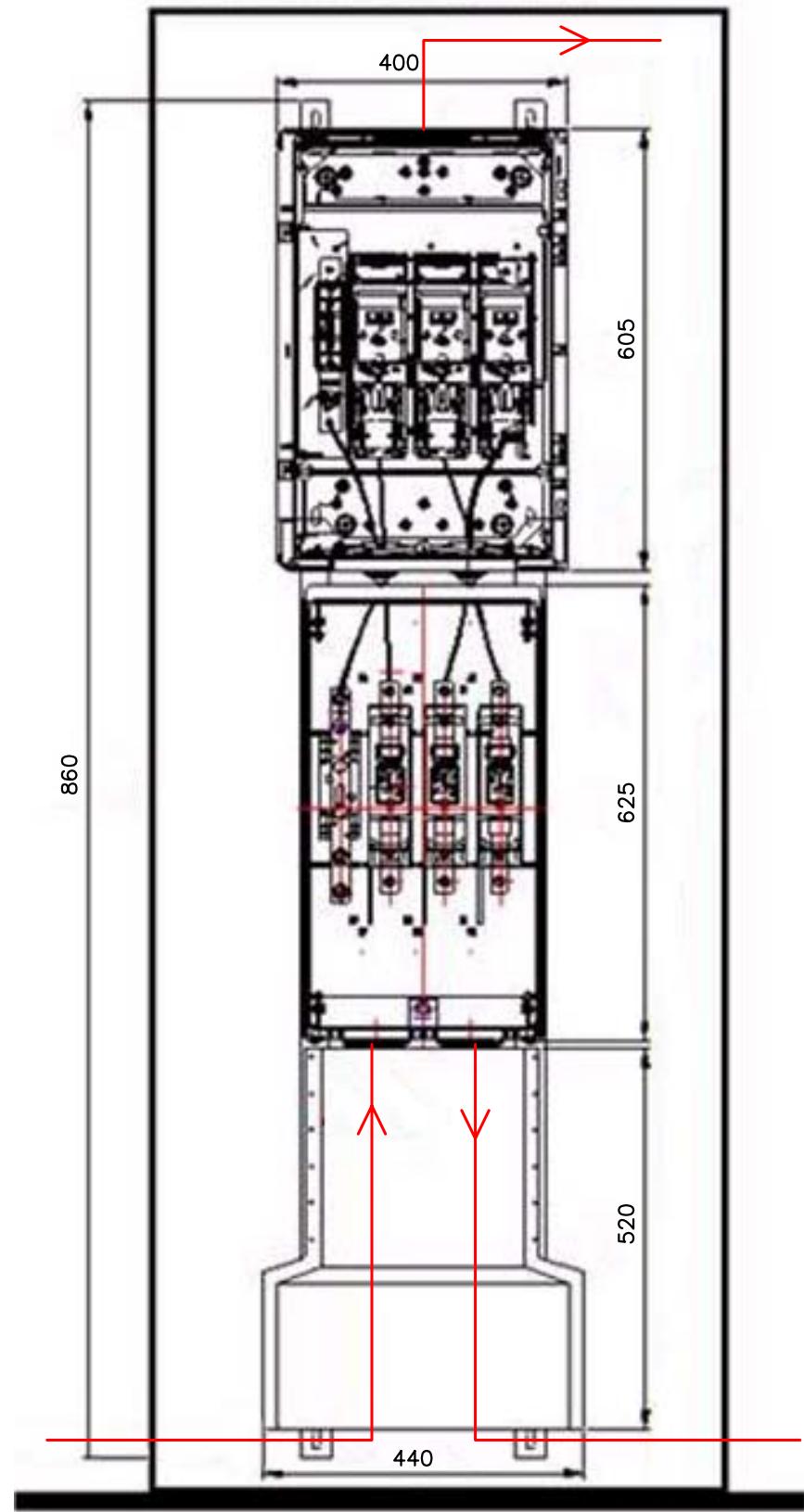
1/100

## SUBCUADRO MINIPISCINA

NOTA: PODER DE CORTE DE LOS PIAS 6ka



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:  1/100	UNIFILAR CUADROS MINIPISCINA Y ASCENSOR		Plano: 6  Hoja: 5	
				Especialidad: ELECTRICIDAD



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	03/09/12	HECTOR MAZON		
Comprob.				
Escala:	1/10	CS+CGP		Plano: 7
				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD