



Universidad
Zaragoza

PROYECTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALBERGUE AISLADO

Autor:

Alejandro Cioanca



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJO DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D^a. Alejandro Cioanca

con nº de DNI X4602145Y en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo

de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la

Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)

Grado _____, (Título del Trabajo)

Instalacion eléctrica para Albergue Aislado

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 22 de Septiembre de 2017

Fdo: Alejandro Cioanca

RESUMEN

Este documento contiene la Memoria técnica con sus Anexos, el Pliego de Condiciones, el Presupuesto de obra y los Planos referentes a al proyecto de Instalación Eléctrica para Albergue Aislado.

En estos cuatro documentos se detalla las características de la instalación de Baja tensión así como las necesidades energéticas del emplazamiento para dimensionar el generador Fotovoltaico de manera que satisfaga la demanda de la carga para las condiciones más desfavorables.

Para el dimensionado de la instalación se ha realizado el estudio energético a partir del recurso solar disponible teniendo en cuenta las distintas pérdidas que pueden sufrir estas instalaciones, para poder determinar el Coeficiente de performance (PR) y obtener el número de paneles necesarios para poder generar la energía demandada.



Universidad
Zaragoza

MEMORIA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALBERGUE AISLADO

Autor:

Alejandro Cioanca



1. ANTECEDENTES Y PETICIONARIO	1
2. OBJETO DEL PROYECTO	1
3. REGLAMENTACIONES Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES	1
4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN LA REBT.....	2
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2
6. PREVISION DE POTENCIA.....	6
7. LINEAS INTERCUADROS.....	8
8. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	8
9. INSTALACIONES INTERIORES	11
9.1 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN.....	11
9.2 CONDUCTORES.....	13
9.3 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES	14
9.4 SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	14
9.5 EQUILIBRADO DE CARGAS.....	14
9.6 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	14
9.7 CONEXIONES	15
9.8 SISTEMAS DE INSTALACIÓN	15
9.8.1 PRESCRIPCIONES GENERALES	15
9.8.2 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORE	16
9.8.3 CONDUCTORES AISLADOS FIJADORES DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	18
9.8.4 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN	18
9.8.5 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.....	19
9.8.6 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	19
10. INSTALACION FOTOVOLTAICA	20
10.1 INTRODUCCION.....	20
10.2 RESUMEN DE LA INSTALACION Y EQUIPOS SELECCIONADOS.....	21
10.2.1 OPCIONES CONTEMPLADAS.....	21
10.2.2 RESUMEN DE LA INSTALACION	22
10.2.3 MODULOS FOTOVOLTAICOS	22
10.2.4 ESTRUCTURA SOPORTE	23
10.2.5 INVERSORES	24
10.2.6 SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA (SAI)	25
10.3 CONFIGURACION Y POTENCIA INSTALADA	27
10.3.1 NUMERO DE PANELES NECESARIOS.....	27
10.3.2 CONFIGURACION DE CONEXIÓN	29



10.4 SECCIONES DE CABLES	31
10.5 PROTECCIONES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA	35
10.6 EDIFICIO PREFABRICADO.....	35
11. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES	36
12. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES	37
12.1 CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.....	37
12.2 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES	38
12.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LAS INSTALACIONES	38
13. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	39
13.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	39
13.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	40
14. PUESTAS A TIERRA	40
14.1 UNIONES A TIERRA.....	41
14.2 CONDUCTORES EQUIPOTENCIALIDAD	43
14.3 RESISTENCIA DE LAS TOMAS A TIERRA	43
14.4 PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	43
14.5 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	44
15. RECEPTORES DE ALUMBRADO	45
16. RECEPTORES A MOTOR	47
17. GRUPO ELECTROGENO	48
18. DEPOSITO DE GAS PROPANO.....	49
19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE REUNIÓN.....	52
19.1 ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.....	52
19.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	53
19.2.1 ALUMBRADO DE SEGURIDAD.....	54
19.2.2 LUGARES QUE DEBERIA INSTALARSE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	54
19.2.4 PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADOS DE EMERGENCIA	55
19.3 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	56
20. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	58
21. CONCLUSIÓN, LUGAR Y FIRMA DEL PROYECTISTA	59
ANEXOS.....	59
ANEXO I: CALCULOS JUSTIFICADOS DE BAJA TENSION.....	60
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	60
SUBCUADRO Edificio Principal	62
SUBCUADRO Cocina	63
SUBCUADRO Lavandería	71



SUBCUADRO Cuarto de caldera	73
SUBCUADRO Residencia.....	75
SUBCUADRO Planta primera	83
SUBCUADRO Palomar.....	92
SUBCUADRO Planta segunda	94
SUBCUADRO Casa Del Guarda	102
SUBCUADRO Cochera.....	105
Corrientes de cortocircuito	107
CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA	114
ANEXO II: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD	115
1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.	115
1.1. INTRODUCCION.....	115
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	115
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	115
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	116
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	116
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	118
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	118
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	118
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	118
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	119
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	119
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.....	119
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	119
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	120
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	120
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	120
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	120
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	120
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	121
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	121
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	121
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	122
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	122



1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	122
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.	122
2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.	123
2.1. INTRODUCCION.....	123
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	123
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	124
2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.	125
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	126
2.2.4. ILUMINACIÓN.....	126
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.	127
2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	127
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	128
3.1. INTRODUCCION.....	128
3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	128
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	129
4.1. INTRODUCCION.....	129
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	129
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	130
4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.	131
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.	132
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.	132
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.	134
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION..	135
5.1. INTRODUCCION.....	135
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	136
5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	136
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	138
5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	140
5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	150
6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	150



6.1. INTRODUCCION.....	151
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	151
6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.....	151
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	151
6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	152
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	152
ANEXO III: ESTUDIO ENERGETICO	153
1 INTRODUCCION	153
2 EMPLAZAMIENTO Y RECURSO SOLAR	153
3 PERDIDAS POR ORIENTACION E INCLINACION.....	154
4 PERDIDAS POR SOMBREADO	155
5 SEPARACION ENTRE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE	159
6 PERDIDAS DE POTENCIA DEBIDO A LA TECNOLOGIA.....	160
7 PERDIDAS POR TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE CELULA.....	160
8 PERDIDAS ELÉCTRICAS.....	162
9 PERDIDAS EN EL INVERSOR Y SAI	163
10 OTRAS PERDIDAS.....	163
11 RESUMEN DE PÉRDIDAS Y CALCULO DE PR.....	164



1. ANTECEDENTES Y PETICIONARIO

Se redacta el presente proyecto de Instalación Eléctrica Para Albergue Aislado a petición de la Universidad de Zaragoza, con C.I.F.: Q5018001G y domicilio social en nº 3, de María de Luna y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Huesca y del Excmo. Ayuntamiento de Pueyo de Jaca.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa 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

3. REGLAMENTACIONES Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

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:

- 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.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- 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.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red
- Normas Tecnológicas de la Edificación – IE sobre Instalaciones Eléctricas
- Normas Tecnológicas de la Edificación – IEB sobre Depósitos de Gases Líquidos
- REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN LA REBT

Según REBT y la instrucción técnica complementaria de baja tensión 28 (ITC-28) este local está catalogado como: local de pública concurrencia (local de reunión).

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación está ubicada en la Calle Baja, 9 en la entrada de Pueyo de Jaca, Huesca. Es un albergue formado por un conjunto de 4 edificios:

- El Edificio Principal de 3 plantas que corresponden a la Residencia más una planta sótano a nivel de calle donde están situadas la Cocina, Lavandería y el cuarto de Caldera
- La Casa del Guarda que es una residencia familiar de 3 plantas
- La Cochera es un edificio utilizado como garaje y taller
- El Palomar, utilizado como almacén.

Las dimensiones de las superficies útiles son las siguientes:



EDIFICIO PRINCIPAL	
Zona	Superficie(m ²)
PLANTA SÓTANO	
Montacargas	3,31
Aseo	1,44
Vestuarios	6,75
Cocina	55,02
Pasillo	7,25
Almacenes	19,2
Lavandería	25,87
Cuarto de caldera	21,29
PLANTA BAJA	
Hall	21,17
Recepción	26,96
Almacén 1	4
Almacén 2	4
Comedor 1	52,09
Comedor 2	45,06
Paso	6,61
Estancia	52,09
Biblioteca	19,32
Pasillo	51,66
Aseos 1	13,39
Aseos 2	13,39
PLANTA PRIMERA	
Distribuidor	15,09
Pasillo derecho	24,17
Aseo 1	26,9
Aseo 2	26,9
Dormitorio 1	20,71
Dormitorio 2	23,68
Dormitorio 3	27,91
Zona común	23,33
Pasillo izquierdo	24,17
Dormitorio 4	29,78
Dormitorio 5	23,37
Dormitorio 6	18,5



PLANTA SEGUNDA	
Dormitorio 1	15,14
Dormitorio 2	22,4
Dormitorio 3	16,65
Dormitorio 4	12,44
Zona común	24,7
Dormitorio 5	12,44
Dormitorio 6	16,65
Dormitorio 7	22,62
Dormitorio 8	16,67
Pasillo	65,77
Aseo 1	26,44
Aseo 2	26,44
SUPERFICIE TOTAL	1012,74 m²
CASA DEL GUARDA	
Zona	Superficie(m ²)
PLANTA BAJA	
Dormitorio 1	12,46
Baño 1	3,73
Paso 1	2,1
Hall	4,44
Dormitorio 2	12,46
Baño 2	3,73
Paso 2	2,1
PLANTA PISO	
Cocina comedor	22,05
Paso 3	2,1
Baño 3	3,73
Dormitorio 3	12,46
PLANTA BAJO CUBIERTA	
Salón	22,42
Dormitorio 4	18,87
SUPERFICIE TOTAL	122,65 m²



COCHERA	
Zona	Superficie(m ²)
PLANTA BAJA	
Garaje almacén	44,78
Baño	3,56
PLANTA PISO	
Sala	48,64
SUPERFICIE TOTAL	96,98

PALOMAR	
Zona	Superficie(m ²)
Sala	16,35

-El albergue tiene una superficie de 5750 m² y un desnivel máximo de 12m, la documentación dispone de planos de distribución en planta de los edificios dentro del recinto, también se incluyen planos de la distribución del alumbrado, máquinas y tomas de corriente de cada una de las plantas de los edificios

-Tensión: La alimentación de dicha instalación se realiza mediante tres inversores en paralelo para dar suministro mediante una línea trifásica con neutro 400/230 V. Los inversores están conectados a una instalación Fotovoltaica de 48 V que genera el suministro necesario a la instalación formada por el conjunto de los cuatro edificios. Además cuenta con un grupo electrógeno en caso de necesidad alimentado mediante Gas Propano que satisface las necesidades de la instalación eléctrica.

-Iluminación: Todo el alumbrado de los cuatro edificios más alumbrado exterior ha sido renovado con luminarias y lámparas de bajo consumo para adaptarse mejor a una instalación de energías renovables. El alumbrado de emergencia se ha distribuido de forma que facilite la evacuación a lo largo de las vías de escape, cumpliendo con lo establecido en REBT-ITC-28. La disposición de todo el alumbrado se podrá observar en los distintos planos.

-Potencia y denominación de los receptores:

1. Las máquinas están distribuidas según el plano y todas requieren suministro eléctrico a excepción de las cocinas (Residencia y Casa del Guarda) que requiere suministro de gas. Cada circuito de fuerza está protegido con un interruptor magnetotermico e interruptor diferencial.

2. Los receptores y maquinas trifásicas llevan alimentación directa desde su respectivo cuadro con toma de corriente trifásica.

3. A lo largo de la instalación hay distribuidas tomas de corriente de 10 y 16 A. Las tomas de 10 A están principalmente situadas en la zona residencial donde no hay necesidad de suministro de mucha potencia. Cada planta cuenta con una toma de corriente de 16 A en caso de ser necesaria.



4. La Cochera y la Casa del guarda cuentan con un cuadro de distribución único conectado directamente a la caseta de los inversores mientras que la Residencia cuenta con un cuadro de mando y protección del que cuelgan 4 cuadros de distribución: Residencia, Cocina, Lavandería y Cuarto de Caldera además, del Cuadro general de distribución de la Residencia sale un cuadro secundario para la primera planta y otro para la segunda planta y uno más para el Palomar que solo cuenta con alumbrado.

6. PREVISION DE POTENCIA

Para el dimensionado de la instalación fotovoltaica se ha tenido en cuenta la siguiente previsión de potencias:

PREVISION DE POTENCIA	
Denominacion	Potencia (W)
EDIFICIO PRINCIPAL	38880
RESIDENCIA	9600
Planta Baja	3468
Pantalla fluorescente entrada (1x22)	44
Pantalla fluorescente pasillo (1x22)	88
Puntos de luz bajo consumo	360
Punto de luz empotrado escaleras	24
Alumbrado baño (1x22)	44
punto de luz empotrado salida izq	12
Alumbrado emergencia	88
Extractores baños	72
Bases de enchufes	2208
Alumbrado Exterior Pared	288
Alumbrado Exterior	240
PlantaPrimera	3044
Punto de luz bajo consumo (pasillo derecha)	60
Punto de luz bajo consumo (pasillo izquierda)	60
Punto de luz bajo consumo habitaciones	240
punto de luz bajo consumo baños	48
Pantalla fluorescente baños (1x22)	132
Punto de luz empotrado escaleras	24
Pantalla fluorescente bajo consumo (2x22)	88
Alumbrado emergencia	112
Extractores baño	72
Bases de enchufes Fs	2208



Planta Segunda	3056
Punto de luz bajo consumo (pasillo derecha)	60
Punto de luz bajo consumo (pasillo izquierda)	60
Punto de luz bajo consumo habitaciones	240
punto de luz bajo consumo baños	48
Pantalla fluorescente baños (1x22)	132
Punto de luz empotrado escaleras	24
Punto de luz escaleras altillo	12
Pantalla fluorescente bajo consumo (2x22)	88
Alumbrado emergencia	112
Extractores baños	72
Tomas de corriente	2208
Palomar	32
Alumbrado	24
Alumbrado Emergencia	8

COCINA	18238
Pantalla fluorescente bajo consumo (2x22)	176
Pantalla fluorescente bajo consumo (1x22)	22
Punto de luz bajo consumo (12)	96
Luces emergencias	24
Camara frigorifica 1	1100
Camara frigorifica 2	1100
Campana extractora	368
Lavavajillas	3000
Montacargas	4000
Freidora	3000
Tomas de corriente	5152
Extractores	200
LAVANDERIA	10210
Pantalla fluorescente bajo consumo (2x22)	88
Pantalla fluorescente bajo consumo (1x22)	22
Punto de luz bajo consumo (12)	16
Luces emergencias	16
Lavadora/Secadora	7500
Plancha Rodillo 1	180
Plancha Rodillo 2	180
Tomas de corriente	2208
CUARTO DE CALDERA	832
Pantalla fluorescente bajo consumo (2x22)	88
Luces emergencias	8
Tomas de corriente	736



CASA DEL GUARDA	7516
Planta baja	808
punto de luz empotrado escaleras	12
Punto de luz bajo consumo	60
Bases de enchufe Dormitorios C-2 Fs 0.2	736
Primera planta	6672
Punto de luz empotrado escaleras	12
Punto de luz bajo consumo	36
Pantalla fluorescente (1x22)	22
Base de enchufe C-4 Fs 0.66	2430
Base Enchufe C-3	2700
Base de enchufe C-5 Fs 0.4	1472
Planta bajo cubierta	36
Punto de luz empotrado escaleras	12
Punto de luz bajo consumo	24
COCHERA	848
Planta baja	812
Panel fluorescente bajo consumo (1x22)	44
Luces emergencias	8
Punto de luz bajo consumo	24
Base de enchufe Fs 0.2	736
Planta bajo cubierta	36
Panel fluorescente bajo consumo (1x22)	24
Punto de luz empotrado escaleras	12
TOTAL	47244

7. LINEAS INTERCUADROS

Debido a la instalación del generador Fotovoltaico, las líneas que daban suministro a cada uno de los edificios ha sido modificada. De esta manera todos los edificios recibirán suministro desde el nuevo emplazamiento del C.G.M.P situado en la caseta de los Inversores y el SAI.

Las nuevas líneas (Línea Edificio Principal, Línea Casa del Guarda, Línea Cochera) seguirán el recorrido especificado en Plano. En instalación enterrada bajo tubo Según indica la ITC-BT 21.

8. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Se compone de un Cuadro General de Mando y Protección (C.G.M.P) del que parten los distintos cuadros para cada uno de los edificios: Edificio Principal (C.G.EP); Casa del Guarda (C.G.CG); Cochera (C.G.C) El cuadro del Edificio Principal (C.G.EP) da suministro a la Residencia (C.G.D1), Cocina (C.G.D2), Lavandería (C.G.D3) y Cuarto de Caldera (C.G.D4) además. Dentro de la



Residencia cada planta cuenta con un cuadro de distribución secundario (C.S1) y (C.S2) además del Palomar (C.S3).

C.G.M.P		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
Int.Dif	4x63 1A	1
Int.Dif	4x63A 500mA	1
Int.Dif	4x40 30mA	1
Int.Dif	2x40 300mA	2
Int.Gen.Aut.	4x63A	1
PIA	2x10	1
PIA	2x38	1
PIA	2x16	1

C.G.CG (Casa. Guarda)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	1
PIA	2x16A	4
PIA	4x16A	1
Int.Dif	4x40A 30mA	1

C.G.C (Cochera)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	1
PIA	2x16A	1
PIA	4x16A	1
Int.Dif	4x40A 30mA	1

C.G.EP (Edificio Principal)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
Int.Aut.Reg	4x100A l.reg 63A	1
PIA	2x16A	1
PIA	4x16A	1
PIA	4x20A	1
PIA	4x30A	1
Int.Dif	4x40A 300mA	3
Int.Dif	4x40A 30mA	1



C.G.D1 (Residencia)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	17
PIA	2x16A	1
PIA	4x16A	2
PIA	4x20A	1
Int.Dif	2x40A 30mA	7
Int.Dif	2x40A 300mA	1

C.S1 (Planta 1)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	14
PIA	2x16A	1
PIA	4x16A	1
Int.Dif	2x40A 30mA	6

C.S2 (Planta 2)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	14
PIA	2x16A	1
PIA	4x16A	1
Int.Dif	2x40A 30mA	6

C.S3 (Palomar)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	3
Int.Dif	2x40A 30mA	1

C.G.D2 (Cocina)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	4
PIA	2x16A	5
PIA	4x16A	5
PIA	4x38	1
Int.Dif	2x40A 30mA	1
Int.Dif	2x40A 300mA	3
Int.Dif	4x40A 300mA	5

C.G.D3 (Lavandería)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	1
PIA	2x16A	1
PIA	4x20	1
PIA	4x25	1
Int.Dif	2x40A 30mA	1
Int.Dif	2x40A 300mA	1

C.G.D4 (Caldera)		
DISPOSITIVO		CANTIDADES
PIA	2x10A	2
PIA	2x16A	2
Int.Dif	2x40A 30mA	1

9. INSTALACIONES INTERIORES

9.1 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

C.G.M.P	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono. Cu 6mm ² +TT	Cochera
Tri. Cu 6mm ² +TT	Casa Del Guarda
Tri. Cu 16mm ² +TT	Edificio Principal

C.G.CG	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm ² +TT	LG1
Mono.Cu 2.5mm ² +TT	BG1,BG2,BG3,BG4

C.G.C	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm ² +TT	LN1, LN2,
Mono.Cu 1.5mm ²	Linea Alumbrado
Mono.Cu 2.5mm ² +TT	BN1



C.G.EP	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 2.5mm2+TT	Cuarto de Caldera
Tri. Cu 6mm2+TT	Lavanderia,Residencia
Tri. Cu 10mm2+TT	Cocina

C.G.D1	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR1,LR2,LR3,LR4,LR5,LR6,LR7,LR8,LR9,LR10,LR11,LR12, LR13.1,LR13.2,LR13.3,LR14,LR15, Extractor 1
Mono.Cu 2.5mm2	Alumbrado PB1,Alumbrado PB2, Alumbrado PB3
Mono.Cu 2.5mm2+TT	BR1,BR2,BR3,
Mono.Cu 6mm2	Alumbrado Exterior
Mono.Cu 6mm2+TT	LE1,LE2
Tri. Cu 2.5mm2+TT	Planta Primera, Planta Segunda

C.S1	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR16,LR17,LR18,LR19,LR20,LR21,LR22,LR23,LR24,LR25,LR26, LR27.1,LR27.2,LR27.3, Extractor2, Extractor 3
Mono.Cu 1.5mm2	Alumbrado izda P1,Alumbrado dcha P1, Alumbrado Centro P1
Mono.Cu 2.5mm2+TT	BR4,BR5,BR6

C.S2	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR28,LR29,LR30,LR31,LR32,LR33,LR34,LR35,LR36,LR37,LR38,LR39, LR40,LR41.1,LR41.2,LR41.3, Extractor 4, Extractor 5
Mono.Cu 1.5mm2	Alumbrado izda P2,Alumbrado dcha P2, Alumbrado centro P2
Mono.Cu 2.5mm2+TT	BR7,BR8,BR9

C.S3	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	Alumbrado Palomar, A.Emergencia

C.G.D2	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR42,LR43,LR45,LR48.1
Mono.Cu 2.5mm2+TT	Extractor Cocina 1, Extractor cocina 2, BR10, BR11
Mono. Cu 6mm2	Alumbrado Cocina, Ext+Base 1, Ext+ Base 2
Tri. Cu 2.5mm2+TT	CamaraFrig 1,CamaraFrig 2, Montacargas, Freidora, Lavavajillas



C.G.D3	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR46,LR48.2
Mono.Cu 2.5mm2+TT	BR12
Mono.Cu 4mm2	A.Lavanderia+Base
Tri.Cu 4mm2+TT	Lavadora

C.G.D4	
TIPO DE CABLE	LINEAS
Mono.Cu 1.5mm2+TT	LR47,LR48.3
Mono.Cu 2.5mm2+TT	BR13

9.2 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 ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$



9.3 IDENTIFICACIÓN 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.

9.4 SUBDIVISIÓN 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.

9.5 EQUILIBRADO DE CARGAS

Con el fin de no sobrecargar alguno de los Inversores, las cargas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases correspondientes a cada uno de los inversores.

9.6 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 (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,5$
> 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 $2U + 1000 \text{ V}$ 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.

9.7 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.

9.8 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

9.8.1 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 envoltentes, 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.

9.8.2 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORE

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 40mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60mm. 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 bridas 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.

9.8.3 CONDUCTORES AISLADOS FIJADORES 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.

9.8.4 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.



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.

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 guarnecidos 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.

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

9.8.5 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. Estos conductores se instalarán desde la caseta de los inversores hasta cada uno de los edificios.

9.8.6 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 . Los conductores estarán instalados en bandejas perforadas en el exterior y serán lo que conecten los módulos fotovoltaicos con los inversores



10. INSTALACION FOTOVOLTAICA

10.1 INTRODUCCION

El objetivo de la instalación fotovoltaica es dar abastecimiento energético al Albergue aislado de la red de distribución. El albergue cuenta con actividad durante todo el año y ofrece servicio de cocina.

El albergue está formado por tres edificios a los que se les dará suministro eléctrico mediante la instalación fotovoltaica: Edificio Principal, Casa del Guarda y la Cochera. Los tres edificios especialmente el Edificio Principal y la Casa del Guarda se han reformado renovando todos los puntos de luz, y algunos electrodomésticos para que sean lo más eficientes posible de cara a la implementación de la instalación fotovoltaica. Para el dimensionado de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes consumos energéticos:

CONSUMO ENERGETICO DIARIO			
EDIFICIO PRINCIPAL			
Servicio	Potencia (W)	Tiempo de uso (h/día)	Energía (Wh/día)
Alumbrado Cocina/Lavandería	516	2	1032
Cámaras frigoríficas	2200	4	8800
Extractores	668	2	1336
Lavavajillas	3000	1	3000
Montacargas	4000	0,25	1000
Freidora	3000	1	3000
Lavadora/secadora	7500	1,5	11250
Plancha	360	1	360
Otros electrodomésticos	1000	1,5	1500
Equipos informáticos	400	14	5600
TV (3)	600	3	1800
Alumbrado residencia	1820	4	7280
Otros equipos (informáticos)	300	4	1200
Extractores baños	216	1	216
Alumbrado exterior 1	240	4	960
Alumbrado exterior 2	280	5	1400
CASA DEL GUARDA			
Alumbrado	178	3	534
Frigorífico	820		820
Electrodomésticos	150	0,5	
Equipos informáticos	150	3	450
TV	156	3	468
COCHERA			
Alumbrado	104	2	208
Herramientas	500	0,5	250
			52464



Para reducir el consumo energético diario se ha optado por restringir el servicio de lavandería si en esos momentos se está usando el servicio de cocina. Para ello se conectara un módulo domótico que controle la activación del Lavavajillas, Freidora y Lavadora. Mientras la freidora y/o lavavajillas estén funcionando no se podrá conectar la lavadora y viceversa. De esta forma se logra reducir el consumo energético diario.

Para dimensionar el sistema fotovoltaico de los 52.46 kWh/día se han descontado 6 kW correspondientes a los consumos de la Freidora y Lavavajillas dejando el consumo de la lavadora al ser el más elevado de los tres, reduciendo de esta forma la necesidad energética diaria del albergue a 46.464 kWh/día, sin embargo este valor se ha redondeado a un valor de **48 kWh/día** para dejar margen otros aparatos que podrían conectarse en algún momento.

10.2 RESUMEN DE LA INSTALACION Y EQUIPOS SELECCIONADOS

10.2.1 OPCIONES CONTEMPLADAS

Para el diseño del generador fotovoltaico se han tenido en cuenta dos posibilidades:

- Una configuración de módulos fotovoltaicos con regulador de carga más un sistemas de baterías de 48V conectados a tres inversores monofásicos diseñados para sistemas fotovoltaicos aislados.
- Una configuración de módulos fotovoltaicos conectados a tres inversores trifásicos que a su vez están conectados a un Sistema de Alimentación Ininterrumpidos (SAI) del que finalmente salen los distintos suministros.

Finalmente se decidió optar por la segunda opción debido a distintos problemas que planteaba un sistema aislado convencional.

Debido a la tensión de las baterías, el sistema estaba muy limitado con respecto a las posibles configuraciones de los módulos fotovoltaicos y los demás equipos. LA instalación requería de un elevado número de paneles y debido a la tensión de las baterías, la conexión en serie de dichos módulos estaba limitada a dos, por lo tanto la configuración resultante del generador que requiere un total de 114 paneles seria de 57 strings montados en paralelo formados por dos módulos en serie. Al realizar los cálculos, las secciones de los cables para cumplir con los valores orientativos caídas de tensión según el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red salían demasiado elevadas.



10.2.2 RESUMEN DE LA INSTALACION

La cantidad y la potencia de los equipos utilizados para el dimensionado generador Fotovoltaico son los siguientes:

	Potencia (W)	Cantidad
Módulos	320	114
Inversores	12500	3
SAI	40000	1

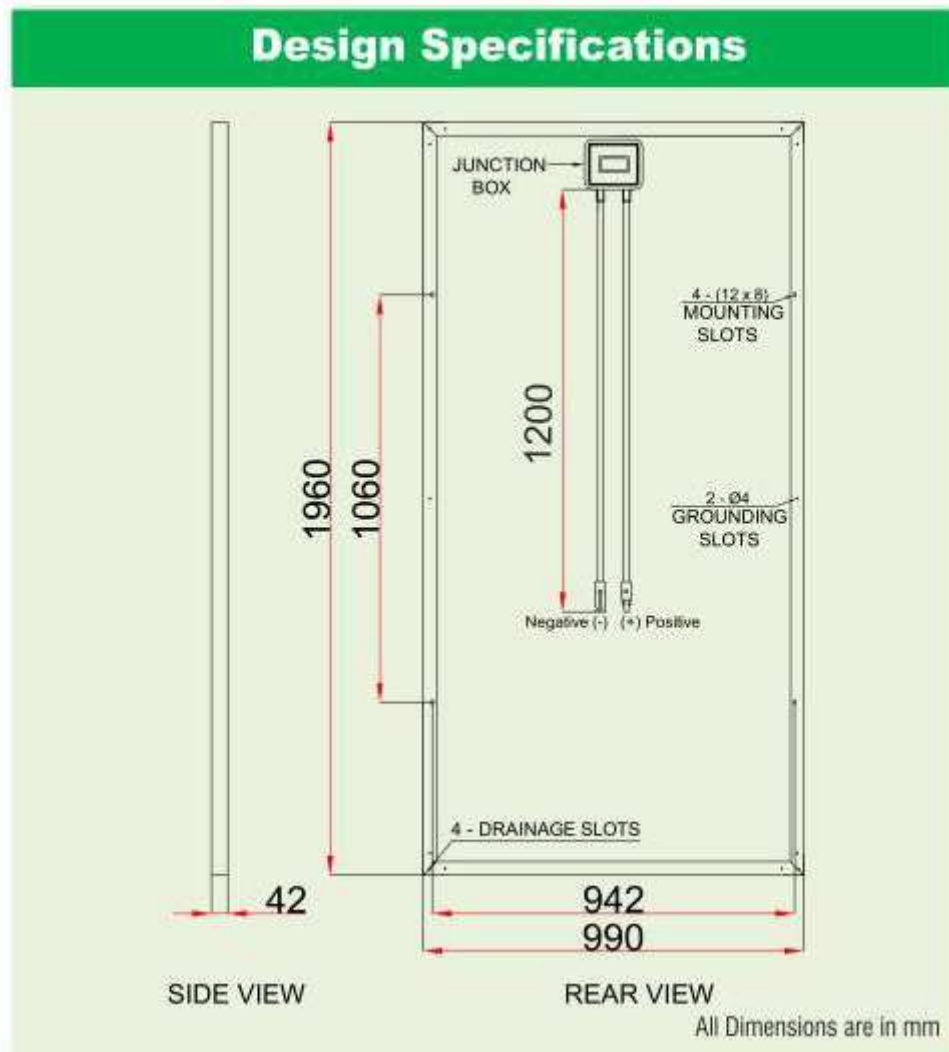
10.2.3 MODULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos están formados por células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Como la instalación requiere de una gran cantidad de energía al día, se ha optado por un módulo de 320W de potencia de la marca WAAREE modelo WS-320/24V con las siguientes características.

Electrical Characteristics*								
Model	WS-290 / 24V	WS-295 / 24V	WS-300 / 24V	WS-305 / 24V	WS-310 / 24V	WS-315 / 24V	WS-320 / 24V	WS-325 / 24V
Nominal Maximum Power, P _m (W)*	290	295	300	305	310	315	320	325
Power tolerance	0 / +5 W							
Open Circuit Voltage, V _{oc} (V)*	44.80	44.90	45.00	45.10	45.20	45.25	45.30	45.35
Short Circuit Current, I _{sc} (A)*	8.63	8.77	8.89	9.02	9.14	9.29	9.42	9.55
Voltage at Maximum Power, V _{mp} (V)*	36.30	36.40	36.50	36.60	36.70	36.75	36.80	36.85
Current at Maximum Power, I _{mp} (A)*	7.99	8.11	8.22	8.34	8.45	8.58	8.70	8.82
Maximum System Voltage (V)	1000							
Module Efficiency (%)*	14.94	15.20	15.46	15.72	15.98	16.23	16.49	16.74
Maximum Series Fuse Rating (A)	15	15	15	15	15	15	15	15
Limiting Reverse Current (A)	15	15	15	15	15	15	15	15

*Under Standard Test Conditions (STC) of 1000 W/m² irradiance, AM 1.5 spectrum and 25°C cell temperature.



- Célula Poli cristalina muy eficiente y de alta potencia con una garantía de 25 años
- Tolerancia positiva de 0/+5W
- Cristal anti reflectante que mejora la transmisión de luz
- Elevada resistencia contra el granizado, vientos fuertes, cargas de nieve, polvo y tormentas de arena con un grado de protección IP67

10.2.4 ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte tiene las funciones principales de servir de soporte y proporcionar fijación segura de los módulos fotovoltaicos así como la inclinación y orientación adecuada para aprovechar al máximo la energía solar.

La estructura esta hecha de acero galvanizado y va anclada directamente al suelo de forma que asegure una buena sujeción capaz de aguantar la carga de viento de 80 Kg/m^2 y nieve de 100 Kg/m^2 indicado en la Normativa Básica de la Edificación NBE-AE-88.

Carga de Nieve: tabla 4.1 entrando con una altitud topográfica de 800 a 1000 no da una carga de 100 Kg/m^2



Carga de Viento: $P = cw$ donde w es la presión dinámica que equivale a 50 Kg/m^2 en nuestro caso al ser una altura de coronación normal entre 0 y 10 metros c es 1.6, coeficiente eólico obtenido de la tabla 5.4 método de referencia c1 a 30°. Por lo tanto la carga de viento $P = 1.6 \times 50 = 80 \text{ Kg/m}^2$

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma Y la tornillería empleada será de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de los módulos y la propia estructura no arrojaran sombra sobre los módulos para evitar pérdidas adicionales en el sistema.

Cualquier daño en la estructura durante el montaje posterior al galvanizado deberá ser reparado utilizando pintura rica en Zinc.

La estructura soporte tendrá las siguientes características:

Largo (m)	19
Ancho (m)	4
Inclinación	33°

El generador Fotovoltaico estará formado por tres estructuras soporte donde se colocaran dos filas de 19 paneles en serie en cada uno de los soportes. La disposición en planta de dichas estructuras soporte se podrán observar en los planos adjuntos.

10.2.5 INVERSORES

Los inversores son los equipos que convierten la corriente continua en corriente alterna. Es decir, adaptan la energía de los módulos fotovoltaicos para que pueda ser suministrada a nuestra instalación de baja tensión.

Para nuestra instalación se han seleccionado tres inversores de la marca AROS Solar Technology del modelo SIRIO EVO 12500 que cumple con los requisitos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Aisladas de la Red. Estos inversores de 12500W de potencia están dotados de tecnología innovadora de alta calidad, además incorporan dos dispositivos MPPT (Maximum Power Point Traking) que son los encargados de hacer el seguimiento del punto de máxima potencia para sacar el máximo provecho de los paneles solares en cualquier momento y situación meteorológica, dando la máxima potencia generada por los paneles solares.

Cada inversor está dotado de varias entradas que permite distintas configuraciones de paneles con distintos ángulos de orientación e inclinación lo que facilita en caso de necesidad la conexión de distintos modelos de paneles fotovoltaicos. Además cuentan con una función de registro de datos que se puede configurar para un periodo de tiempo de entre 5 y 60 minutos con capacidad de almacenaje de 2 años.



Características del Inversor:

Modelos	SIRIO EVO 12500
ENTRADA	
Tensión de continua máxima en circuito abierto	1000Vcc
Intervalo de ejercicio MPPT	150÷900Vcc
Rango completo de MPPT	360÷800Vcc
Intervalo de ejercicio	150÷1000Vcc
Corriente de entrada máxima	18Acc por tracker
Tensión de arranque del sistema	110Vcc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	220Vcc
Tensión de cierre	70Vcc
Tensión de Ripple	<3%
Número de entradas	4
Número de MPPT	2
Conectores CC	Tipo MC4 o compatibles
SALIDA	
Tensión de ejercicio	400Vca
Intervalo operativo	318÷480Vca
Intervalo para la máxima potencia	346÷480Vca
Intervalo de frecuencia	47,5÷51,5Hz
Intervalo de frecuencia configurable	47÷52Hz
Corriente nominal	18Aca
Corriente máxima	21Aca
Corriente de cortocircuito	21Aca
Componente continua introducida en red	<90mA
Distorsión armónica (THDi)	<4%
Factor de potencia	desde 0,9 ind. hasta 0,9 cap.
Separación galvánica	No
Conectores C.A.	Conector Wieland RST25
SISTEMA	
Rendimiento máximo	98,00%
Rendimiento europeo	97,70%
Consumo en stand-by	-1W
Consumo de noche	0,6W (5W si durante la noche está activo y se realiza alguna consulta)

La decisión de seleccionar tres inversores en vez de uno solo que maneje toda la potencia en la instalación ha sido tomada debido a las limitaciones que se han encontrado en dichos equipos de adaptarse para las necesidades de la instalación. El generador necesario para hacer frente a la demanda de energías de mucha potencia y las tensiones de entrada máximas limitan el número de módulos conectados en serie en una misma entrada.

Por lo tanto se ha optado por la selección de equipos de menos potencia pero capaces de soportar las tensiones de los módulos conectados en serie.

10.2.6 SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA (SAI)

El SAI es un equipo que hace de intermediario entre los inversores y la instalación de baja tensión. Es capaz de alimentar la carga de forma eficiente e ininterrumpida y si se corta el suministro eléctrico del generador, es capaz de alimentar la carga desde las baterías del propio equipo.

La topología de este equipo ofrece protección galvánica separando la entrada de la salida suministrando solamente ondas puramente senoidales con una eficacia de hasta 98% gracias a la función Wise ECO que reduce significativamente las pérdidas de operación incrementando la eficiencia y disminuyendo la generación de calor. Además esta función monitorea



constantemente las características del suministro del generador, por lo tanto si el suministro cae por debajo de cierto valor, el SAI utilizara sus inversores internos para dar suministro a la carga.

El equipo seleccionado para la instalación es el modelo Fluxpower HE 40 de la marca AEG. Cuenta con una batería exterior instalada en un armario al lado del equipo. La batería es supervisada en todo momento mediante una función BMF (Battery Management Function) con un control anti envejecimiento que alarga la vida útil de la batería.

Características del equipo:

Model	Fluxpower HE				
Rating (kVA)	10	15	20	30	40
Capacity (kVA)	10	15	20	30	40
Dimensions W x H x D (mm)	450 x 1200 x 640				
Weight (kg), without battery	100	110	110	140	140
Weight (kg), with battery	250	260	260	-	-
Input / output connection	Hardwired (optional dual input)				
Battery	Internal or external, 360 – 372 cells			External, 360 – 372 cells	
INPUT					
Nominal voltage	220 / 380, 230 / 400, 240 / 415 VAC single / 3-phase				
Voltage range	-20 %, +15 % at 400 V nominal				
Frequency	50 / 60 Hz (45 – 65 Hz)				
Power factor	0.99				
Current distortion (THDi)	<3 %				
OUTPUT					
Nominal voltage	220 / 380, 230 / 400, 240 / 415 VAC three phase				
Frequency	50 / 60 Hz				
Voltage regulation	±1 % static; ±5 % dynamic 100 % load change				
PF acceptable without de-rating	Lagging to leading 0.9				
Overload capacity	101 – 125 % for 10 mins (on-line), 126 – 150 % for 30 secs (on-line), 1000 % for 1 cycle (bypass)				
Efficiency; VFI, double-conversion	≤93.1 %				
Efficiency; Wise ECO mode	94 % – 98 %				

Dimensiones del armario de las baterías:

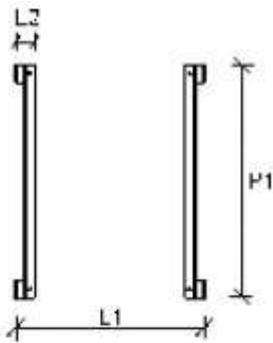


Figure 15: Base plan of the external battery cabinet

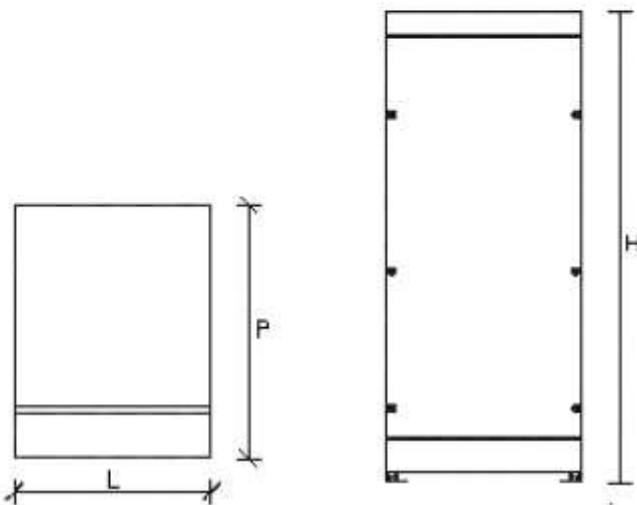


Figure 16: Dimensions of the external battery cabinet

Cabinet	AS553
L (mm)	503
P (mm)	647
H (mm)	1200
L1 (mm)	500
P1 (mm)	625
L2 (mm)	50

10.3 CONFIGURACION Y POTENCIA INSTALADA

10.3.1 NUMERO DE PANELES NECESARIOS

Para obtener el número de paneles necesarios para satisfacer el consumo energético diario del albergue primero es necesario conocer el recurso solar en el emplazamiento. Por lo tanto, utilizando las coordenadas del albergue, **Latitud 42.718; Longitud -0,302**.



Utilizando la base de datos de PVGIS para dichas coordenadas se obtienen los siguientes valores de Irradiación.

Mes	H_h	H_{opt}
Ene	1550	2330
Feb	2450	3410
Mar	3940	4850
Abr	4450	4810
Mayo	5540	5530
Jun	6610	6320
Jul	6940	6790
Ago	5900	6320
Sep	4580	5600
Oct	3020	4180
Nov	1740	2560
Dic	1300	1960
Año	4010	4560

Donde:

H_h : Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m²/día)

H_{opt} : Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m²/día)

Para nuestro caso el Angulo de inclinación optimo, proporcionado por la base de datos de PVGIS es de 33°.

El dimensionado de la instalación se ha realizado para la condición de mes peor que coincide con el mes de Diciembre según la los valores obtenidos.

Mediante los valores de Irradiación de la tabla, se calculan las Horas de Sol Pico que se puede definir como el número de horas en que disponemos de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m² sobre las placas solares de la instalación. Es decir, una hora solar pico "HPS" equivale a 1kWh/ m².

Para obtener el valor de HPS se divide la Irradiación incidente, en nuestro caso la del mes peor, por la Irradiación en las Condiciones Estándar de Media o STC pues es en esas condiciones donde se cumplen las características eléctricas de los módulos fotovoltaicos y corresponde con un valor de 1000 W/m²

$$HPS = \frac{H_{opt}}{G_{STC}} = \frac{1960 \text{ Wh/m}^2 \text{ dia}}{1000 \text{ W/m}^2} = 1.96$$

Con el valor de Horas Pico Sol del emplazamiento se calculan el número de paneles necesarios para satisfacer la demanda de energía del albergue.



$$N_{\text{paneles}} = \frac{L_{\text{medio}}}{P_{\text{MPP}} \times \text{HPS} \times \text{PR}} = \frac{48000 \text{ Wh/día}}{320\text{V} \times 1.96 \times 0.68} = 112.54 \text{ Paneles}$$

Donde:

L_{medio} : Consumo medio de energía al día

P_{MPP} : Potencia máxima del Panel solar

HPS: Horas pico de Sol

PR: Coeficiente de performance de la instalación (Calculado en el ANEXO III)

El número de paneles obtenido se ha redondeado a 114 paneles para que la distribución sea más equivalente y evitar problemas de abastecimiento durante las horas más críticas de consumo además de proporcionar un pequeño apoyo durante los días de invierno cuando más escasea el recurso solar.

10.3.2 CONFIGURACION DE CONEXIÓN

Para obtener la configuración de conexión de los paneles se han tenido en cuenta las características de los módulos fotovoltaicos y las características de los inversores para que el sistema funcione de la forma más eficiente para que no genere problemas a la hora de dar suministro en las condiciones más desfavorables.

PANEL SOLAR	
Potencia	320W
U_{MPP}	36,8V
I_{CC}	9,42A
U_{VACIO}	45,3V
β	-0,2941

INVERSOR	
U_{MAX} de entrada	1000V
Rango de Tensiones	360V-800V
I_{MAX} de entrada	18A

CONDICIONES STC	
G_{STC}	1000 W/ m ²
Temperatura de célula	25°C

Teniendo en cuenta la variación de la tensión en función de la temperatura, se calculan las tensiones que podrían aparecer en los módulos en un rango de temperaturas de -10°C y 70°C.

A partir de los siguientes datos se calcula la Tensión de vacío a -10°C, Tensión a potencia máxima a -10°C y la Tensión a máxima potencia a 70°C



$$U_{\text{VACIO}}(-10^{\circ}\text{C}) = U_{\text{VACIO}}\left(1 + \frac{\beta}{100}(T_{-10} - T_{\text{STC}})\right)$$
$$45,3\text{V}\left(1 + \frac{-0,2941}{100}(10^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C})\right) = \mathbf{49,96\text{V}}$$

$$U_{\text{MPP}}(-10^{\circ}\text{C}) = U_{\text{MPP}}\left(1 + \frac{\beta}{100}(T_{-10} - T_{\text{STC}})\right)$$
$$36,8\text{V}\left(1 + \frac{-0,2941}{100}(10^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C})\right) = \mathbf{40,58\text{V}}$$

$$U_{\text{MPP}}(70^{\circ}\text{C}) = U_{\text{MPP}}\left(1 + \frac{\beta}{100}(T_{-10} - T_{\text{STC}})\right)$$
$$36,8\text{V}\left(1 + \frac{-0,2941}{100}(70^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C})\right) = \mathbf{31,92\text{V}}$$

Número máximo de paneles en Paralelo: Para obtener el número máximo de paneles que se pueden conectar en paralelo, se tienen en cuenta la corriente máxima admisible de entrada del inversor y la corriente de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos.

$$N^{\circ} \text{paralelo} = \frac{I_{\text{adm Inversor}}}{I_{\text{CC Modulo}}} = \frac{18\text{A}}{9,42\text{A}} = 1,91 \rightarrow 1$$

El número máximo de paneles que se pueden conectar en serie es uno porque si se conectan dos o más sobrepasarán la corriente admisible de entrada del inversor y podría dañarlo.

Número mínimo de paneles en serie: Es importante conocer el número mínimo de paneles que se deben conectar en serie porque los inversores tienen un rango de tensiones de funcionamiento que debe respetarse. De esta forma para calcular dicho número se tendrá en cuenta el valor más desfavorable de tensión, es decir, con un valor de tensión de funcionamiento a máxima potencia a 70°C.

$$N^{\circ} \text{min serie} = \frac{U_{\text{min Inversor}}}{U_{\text{MPP}}(70^{\circ}\text{C})} = \frac{360}{31,9} = 11,28 \rightarrow 12$$

Para evitar que la tensión de entrada del inversor en el entorno más desfavorable no caiga por debajo del valor mínimo, se instalarán como mínimo 12 paneles solares por cada serie.

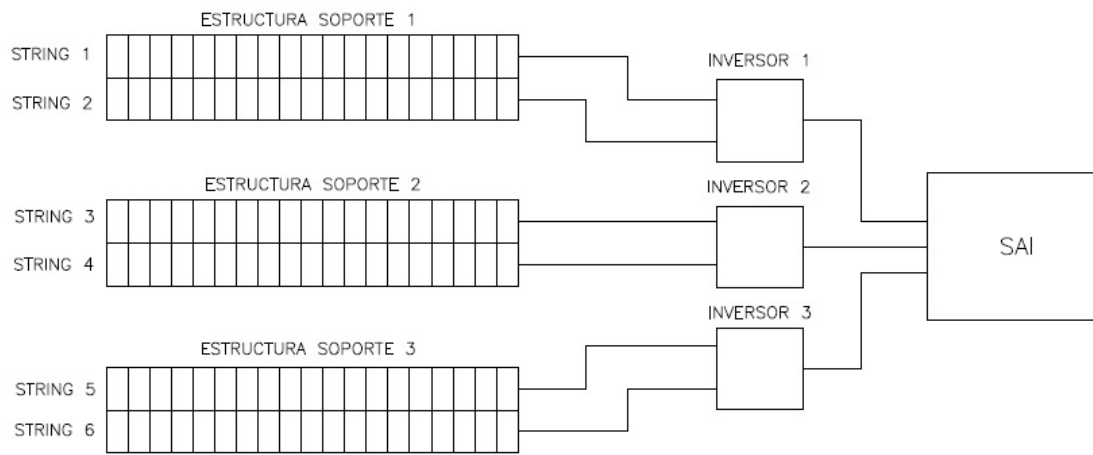
Número máximo de paneles en serie: Al igual que con el número mínimo de paneles instalados en serie, este valor es importante conocerlo para no sobrepasar los límites de tensión admisibles indicados en la hoja de características del inversor. Para calcular el número máximo de módulos conectados en serie, se tendrá en cuenta la tensión más elevada dentro del rango de trabajo del inversor, la tensión más elevada que soporta y los valores de tensión para las situaciones más desfavorables.

$$N^{\circ} \text{ max serie} = \frac{U_{\text{max rango de trabajo}}}{U_{\text{MPP}}(-10^{\circ}\text{C})} = \frac{800}{40.58} = 19.71 \rightarrow 19$$

$$N^{\circ} \text{ max serie} = \frac{U_{\text{max admisible}}}{U_{\text{Vacío}}(-10^{\circ}\text{C})} = \frac{1000}{49.96} = 20.01 \rightarrow 20$$

Hay dos criterios que limitan el número máximo de módulos conectados en serie, uno que hace referencia a un funcionamiento nominal y otro que tiene en cuenta la situación más desfavorable. Para nuestro generador Fotovoltaico se ha optado por conectar un número máximo de 19 paneles en serie.

La configuración final de del generador fotovoltaico queda de la siguiente manera:



6 Strings, cada uno formado por 19 paneles en serie montados de dos en dos sobre las estructuras soporte. Cada inversor tiene 4 entradas, por lo tanto se podrán conectar una serie por entrada, con un máximo de dos por inversor y los inversores estarán conectados al SAI.

Con esta configuración tenemos las siguientes potencias.

Potencia total Instalada	114x320	36480W
Potencia por Inversor	38*320	12160W

Cumpliendo con los requisitos de las condiciones más desfavorables.

10.4 SECCIONES DE CABLES

Se distinguen dos diferentes zonas para el cableado entre los módulos fotovoltaicos y los inversores. El primer tramo corresponde a la unión en serie de los módulos hasta el cuadro de protección de Nivel 1 situado en el extremo de la estructura soporte. Durante este tramo los cables irán al aire por debajo de los módulos realizando la conexión en serie de cada uno de los strings y acabaran en el cuadro de protección. Cada estructura soporte tendrá dos cuadros de

protección con fusible, Interruptor y protección contra sobre tensiones, correspondientes a cada uno de los strings.

El segundo tramo abarca desde el cuadro de protección de Nivel 1 hasta el cuadro de protección de Nivel 2 que es el que protege al inversor. Durante el segundo tramo los cables irán al aire en bandeja perforada tapada, para evitar la estanqueidad de agua dentro de la bandeja y proteger los cables.

En la bandeja se agruparan los 6 circuitos referentes a cada uno de los strings por lo tanto se le aplicara un factor de corrección para agrupaciones de 6 circuitos de 0,75: ITC-19 tabla 52-E1 método de referencia 4.

El cable empleado para la conexión entre módulos e inversores el de la marca PRYSMIAN del modelo P-Sun 2.0 de cobre tipo ZZ-F. Especifico para instalaciones fotovoltaicas de tensión nominal 09/1.8kV en Corriente Continua, No propagador de fuego, libre de halógenos y resistente a las condiciones climatológicas que aguanta temperaturas de servicio de entre -40°C y 90°C

DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximado)

Número de conductores x sección mm ²	Diámetro del conductor mm	Diámetro exterior del cable (valor máximo) mm	Peso kg/km	Resistencia del conductor a 20°C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Caída de Tensión V/A km (corriente continua)
1x1,5	1,6	4,7	31	13,7	25	26,5
1x2,5	1,9	5,2	43	8,21	34	15,92
1x4	2,4	5,7	58	5,09	46	9,96
1x6	2,9	6,4	79	3,39	59	6,74
1x10	3,9	7,8	120	1,95	82	4
1x16	5,4	9,0	175	1,24	110	2,51
1x25	6,4	10,2	265	0,795	140	1,59
1x35	7,5	11,9	360	0,565	174	1,15
1x50	9	13,3	485	0,393	210	0,85
1x70	10,8	15,6	690	0,277	269	0,59
1 x 95	12,6	16,8	875	0,210	327	0,42
1 x 120	14,3	19,4	1100	0,164	380	0,34
1 x 150	15,9	21,1	1420	0,132	438	0,27
1 x 185	17,5	23,5	1655	0,108	500	0,22
1 x 240	20,5	26,3	2200	0,0817	590	0,17

(1) Instalación monofásica en bandeja al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13 (AI)

Tramo 1: Módulos-Caja de protección de Nivel 1

Este tramo es similar para todos los strings. La anchura de cada panel es de aproximadamente un metro por lo tanto, se ha supuesto una longitud de 1.3m por panel para que los cables no estén en tensión cuando se conecten en serie, más 3 metros de distancia entre el ultimo panel y la caja de protección de nivel 1 que es una longitud más que suficiente para cada uno de los strings. Por lo tanto se obtiene una longitud de cálculo de 28m.

La tensión que circulara por el cable será la suma de todos los módulos en serie.



$$U = 36.8 \times 19 = 700V$$

La corriente que circulara por el cable será la suma de todos los paneles conectados en paralelo. Como en nuestro caso solo hay una serie, la corriente se tomara como la corriente de cortocircuito de los módulos multiplicada por 1.25 según indica en la ITC-BT-40

$$I_{CC} = 9.42 \times 1.25 = 11.77A$$

Para cumplir con los criterios de caídas de tensión establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas Aisladas de la Red que nos sugiere una caída de tensión máxima entre los módulos fotovoltaicos y los inversores de un 3% se empleara la siguiente fórmula para obtener la sección mínima que cumple admisible y que cumpla con los criterios de caídas de tensión

$$S = \frac{2LI\rho}{\Delta V}$$

Donde:

L: Longitud de calculo

I: Intensidad de corriente por el cable

P: Resistividad del cobre $0,0171 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

ΔV : Caída de tensión

De esta forma, para el primer tramo asignamos una caída de tension de 1% y para el segundo tramo el 2% restante, obteniendo una sección de:

$$S = \frac{2LI\rho}{\Delta V} = \frac{2 \times 28 \times 11.77 \times 0.0171}{0.01 \times 700} = 1.61 \text{ mm}^2$$

La sección próxima por encima de ese valor seria 2.5 mm^2 pero la ITC-BT 19 indica una sección mínima de 4 mm^2 para cables aéreos. Por lo tanto se instalara cable de 4 mm^2 en el primer tramo equivalente a todos los strings.

Para comprobar la caída de tensión será mediante la siguiente formula:

$$\Delta V = 2 \times R_{\text{cable}} \left(\frac{\Omega}{\text{km}} \right) \times L(\text{km}) \times I(A)$$

Lo que nos da una caída de tensión de:

$$\Delta V = 2 \times 5.09 \left(\frac{\Omega}{\text{Km}} \right) \times 0.028(\text{Km}) \times 11.77(A) = 3.35V$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{700} \times 100 = 0.48\%$$

Que es una caída de tensión más que aceptable para la instalación.



Tramo 2: Protección Nivel 1 – Protección Nivel 2

El segundo tramo corresponde al cable en bandeja perforada. No hay ninguna unión entre strings, por lo tanto la tensión y la corriente de cálculo son los mismos.

Se utilizara el mismo método de cálculo para obtener las secciones y las caídas de tensión

	Longitud (m)	ΔV deseada	S (mm ²)	Sreal (mm ²)	Resistencia	I admisible (A)	I admisible corregida	Δv real (%)
String 1	30	0,02	0,86	4	5,09	46	34,5	0,51%
String 2	30	0,02	0,86	4	5,09	46	34,5	0,51%
String 3	39	0,02	1,12	4	5,09	46	34,5	0,67%
String 4	39	0,02	1,12	4	5,09	46	34,5	0,67%
String 5	11	0,02	0,32	4	5,09	46	34,5	0,19%
String 6	11	0,02	0,32	4	5,09	46	34,5	0,19%

La corriente admisible se multiplica por un factor de corrección de 0.75 nombrado anteriormente debido a la agrupación de 6 circuitos en la misma bandeja. Aun así no sobrepasa el valor de la corriente que circula por el cable de 11.77 A.

Las dimensiones de la bandeja son: 60 mm de profundidad por 200mm de ancho perforada y una longitud total de 36m. La bandeja de PVC ira instalada sobre soportes en una zanja de las mismas dimensiones de una profundidad de 120mm y estará tapada para proteger los cables

Las caídas de tensión acumuladas son inferiores al 1% por lo que cumplen con lo aconsejado en el Pliego de condiciones.

Según los resultados obtenidos se decide instalar secciones de **4mm²** en los dos tramos que conectan los módulos fotovoltaicos con los Inversores cumpliendo con lo establecido en la ITC BT 19.

Inversor – SAI

Para calcular la sección de los cables de conexión entre los inversores y el SAI se podría utilizar el mismo procedimiento, pero tomando como referencia las características del Inversor. Es decir: U=400V e Icc=21A y suponiendo una caída de tensión máxima de 1% la sección que obtendríamos sería de **2.5mm²**, que soportaría una intensidad admisible de 34A. Sin embargo el fabricante del SAI nos aconseja usar secciones de entrada mínimas de 25mm² que tiene una intensidad admisible de 140A que es muy superior a la mínima calculada.

Por lo tanto se decide montar una caja de empalmes que junte las tres fases más neutras de los tres inversores y la salida serán cuatro cables 3F+N que se conecten a la entrada del SAI.

Las secciones de los cables a emplear serán de sección **2.5mm²** entre los inversores y la caja de uniones y **25mm²** entre la caja y el SAI. La corriente por fase que debe soportar el cable de **25mm²** será de 63A que es la suma de las intensidades por fase de los tres inversores.



La intensidad admisible del cable de 25mm^2 es de 140 A, por lo tanto no representa ningún problema para la instalación. Las caídas de tensión se pueden considerar despreciables al ser de valores muy inferiores al 1%.

SAI-C.G.M.P

Las conexiones entre el SAI y el Cuadro General de Mando y Protección se realizarán mediante las sugerencias del fabricante del Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Serán 4 cables, 3F+N de sección 25mm^2 de 4m de longitud que se conectarán al C.G.M.P localizado en el mismo edificio prefabricado.

Resumen de las secciones de los cables a instalar:

Tramo 1	Tramo 2	Inversor-Caja de unión	Caja de unión- SAI	SAI-C.G.M.P
4mm^2	4mm^2	$2,5\text{mm}^2$	25mm^2	25mm^2

10.5 PROTECCIONES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

Cada Sting contará con dos niveles de protección. La protección de nivel 1 será la encargada de la protección de los módulos Fotovoltaicos y se instalará en la Estructura soporte y la protección de nivel 2 será la encargada de proteger los inversores.

Debido a que la configuración de la instalación es en serie única de string formados por 19 Paneles en serie y que no hay ninguna otra agrupación hasta los inversores, las características eléctricas no varían a lo largo del recorrido del cable del. De esta forma las protecciones de Nivel 1 y las Protecciones de Nivel 2 serán las mismas.

Cada Caja de protección estará formada por los siguientes elementos:

- 2 Fusibles para instalaciones Fotovoltaicas 12A/1000V DC para la protección del cable tanto del polo positivo como del negativo.
- Interruptor Seccionador 25A/900V DC
- Descargador de sobretensiones de 1000V DC con una Intensidad de descarga de 40kA.

Se colocarán 12 cajas de protección, 2 por string para la protección de los Paneles y de los Inversores.

10.6 EDIFICIO PREFABRICADO

Los Inversores y el SAI irán instalados en un edificio prefabricado de hormigón capaz de soportar el peso de todos los equipos instalados (50Kg cada inversor; 140Kg SAI; 645Kg Baterías). Las dimensiones del edificio serán de 4.1x3.15 con una altura de 2.7 metros. La ventilación será natural mediante rejillas que con láminas inclinadas hacia el exterior para impedir la entrada de agua y malla anti insectos.

Tanto los inversores como el SAI se instalarán sobre apoyos de acuerdo con sus dimensiones para dejar un hueco de 0,3m para los cables y ventilación del equipo.



Los inversores se conectarán al lado de la pared oeste del edificio, lo más cerca posible del generador Fotovoltaico donde contarán con agujeros hacia el exterior para los cables. El SAI se instalará a una distancia superior a 0,1m de las paredes para una ventilación correcta, indicada por el fabricante. En la pared sur del edificio se colocará la vía de acceso y el C.G.M.P con agujeros en el suelo para la salida de los distintos circuitos que se distribuirían mediante cables enterrados.

11. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas 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 sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas 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 omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos 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 omnipolar.

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.



12. PROTECCIONES 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.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 /1000		8	6	4	2,5

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, embarrados, aparatos: 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 LAS INSTALACIONES

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. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

13.1 PROTECCIÓN 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;
- 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;
- 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 PROTECCIÓN 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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

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. 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 sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.



- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para nuestro caso los equipos de corriente alterna (Inversores parte alterna y SAI) se conectan a la tierra del edificio Principal. Al igual que el depósito de Propano, el alumbrado Exterior, la Casa del Guarda y la Cochera

14.1 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, deberá 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.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² 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 (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², 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.



14.2 CONDUCTORES 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 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² 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.

14.3 RESISTENCIA DE LAS TOMAS A 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.

14.4 PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La puesta a tierra de la instalación Fotovoltaica debe estar separada de la tierra de las demás instalaciones (Instalación de Baja Tensión) según se indica en el RD 1663/2000.

Por lo tanto se instala una Tierra independiente siguiendo el perímetro de la instalación fotovoltaica mediante conductor de 35mm² y con uniones por soldadura aluminotermica, con una longitud total de conductor de 121,93m enterrado a una profundidad de 0.8m

Para saber que la longitud del conductor de tierra es suficiente, se ha estimado la resistencia de puesta a tierra del terreno mediante la fórmula para conductor enterrado horizontalmente que aparece en la ITC-BT 18.



$$R = 2\rho/L$$

Donde:

ρ : Es la resistividad del terreno (Ωm)

L : Es la longitud del conductor enterrado (m)

El valor de la resistividad se ha obtenido mediante un mapa geológico de España de la página web donde podemos observar que la composición del emplazamiento es Areniscas, Pizarras y Calizas. Con esta información y la tabla 3 de la ITC-BT 18, se ha seleccionado un valor para la resistividad de $500 \Omega m$

[http://info.igme.es/cartografia/datos/Geologico_1000/Geologico1000_\(1994\)/MapasG1000_\(1994\)/jpgG1000_\(1994\)/EditadoG1000_\(1994\).jpg](http://info.igme.es/cartografia/datos/Geologico_1000/Geologico1000_(1994)/MapasG1000_(1994)/jpgG1000_(1994)/EditadoG1000_(1994).jpg)

Al utilizar la fórmula anterior se obtiene un valor de la resistencia de puesta a tierra de:

$$R = \frac{2 \times 500 \Omega m}{121,93 m} = 8,2 \Omega$$

La protección de puesta a tierra se realizará en los inversores que disponen de una protección diferencial de clase B para instalaciones Fotovoltaicas sensible a la corriente continua.

Si la sensibilidad del dispositivo es de 300mA, se cumple que la tensión de contacto, $8,2 \Omega \times 0,3A = 2,46V < 24V$ en el emplazamiento del conductor.

Por lo tanto, se realizará una toma de tierra a la que se conectarán directamente las estructuras soporte del generador fotovoltaico, los módulos fotovoltaicos y la parte de continua del Inversor. La sección del conductor de protección será como la sección del conductor de fase correspondiente.

La puesta a tierra de los módulos debe efectuarse mediante conductores de $6mm^2$ de sección unidos a los marcos con una unión atornillada de este a la estructura.

14.5 REVISIÓN 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 más 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.

15. RECEPTORES DE 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 debe 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.

Según el Comité Español de Iluminación a modificación de una luminaria ya instalada y equipada con lámpara de descarga o de otra tecnología, adaptándola a diferentes soluciones con fuentes de luz tipo LED (ya sea mediante “lámparas de reemplazo”, “sustitución del sistema óptico” o “sistema LED Retrofit”) implica operaciones técnicas, mecánicas y/o eléctricas (por ejemplo, desconectar o puentear el equipo existente), que comprometen la seguridad y características de la luminaria original y pueden originar diferentes problemas en el ámbito de seguridad, funcionamiento, compatibilidad electromagnética, marcado legal, consideraciones medioambientales, distribución fotométrica, características de disipación térmica, flujo, eficiencia de la luminaria, consumo, vida útil y garantía. En estos casos, el producto resultante de las modificaciones anteriormente mencionadas se convierte en una nueva luminaria; por tanto, quien efectúa dichas modificaciones pasa a convertirse en fabricante de la misma, siéndole aplicable la totalidad de la Legislación y Normativa, así como la responsabilidad sobre el producto, sobre su correcto funcionamiento, sobre la seguridad eléctrica y mecánica tanto del producto como de la instalación eléctrica asociada.

Por esa misma razón se ha decidido comprar Luminarias nuevas para las lámparas de LED que sustituyen a las anteriores en vez de adaptarlas.

Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red eléctrica de hasta 10kV. Debido a la carga electroestática en zonas con riesgo de tormentas, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera, ..) las luminarias sean de clase I.

Y deben cumplir con la Normativa de aplicación vigente



C.G.D1 (Residencia)		
ALUMBRADO	CANTIDAD	LINEAS
Punto de luz de bajo consumo 12 W	31	LR1,LR2,LR4,LR5,LR6,LR7,LR8,LR9,LR12
Luminaria de Tubo LED 1x22W	8	LR3,LR10,LR11
Alumbrado de Emergencia 8W	14	LR13.1,LR13.2
Punto de Luz Empotrado 12W	5	LR14,RL15
Extractores Baño 9W	8	Extractores 1
Luminaria Exterior LED 60W	4	LE1
Foco empotrado Exterior 20W	14	LE2

C.S1 (Planta 1)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	32	LR16,LR17,LR19,LR20,LR21,LR22,LR23,LR24
Luminaria de Tubo LED 1x22W	6	LR25,LR26
Luminaria de tubo LED 2x22W	2	LR28
Alumbrado de Emergencia 8W	18	LR27.1,LR27.2
Extractores Baño 9W	8	Extractores 2, Extractores 3

C.S2 (Planta 2)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	33	LR28,LR29,LR31,LR32,LR33,LR34,LR35,LR36,LR37,LR38,LR30
Luminaria de Tubo LED 1x22W	6	LR40,LR39
Luminaria de tubo LED 2x22W	2	LR30
Alumbrado de Emergencia 8W	20	LR41.1,LR41.2
Extractores Baño 9W	8	Extractores 4, Extractores 5

C.S3 (Palomar)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	2	LP1
Alumbrado de Emergencia 8W	1	LP2

C.G.D2 (Cocina)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	8	LR44,LR45
Luminaria de Tubo LED 1x22W	1	LR45
Luminaria de tubo LED 2x22W	4	LR42,LR43
Alumbrado de Emergencia 8W	2	LR48.1

C.G.D3 (Lavandería)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	2	LR46
Luminaria de Tubo LED 1x22W	1	LR47
Luminaria de tubo LED 2x22W	2	LR48
Alumbrado de Emergencia 8W	2	LR48.2



C.G.D4 (Caldera)		
Luminaria de tubo LED 2x22W	2	LR47
Alumbrado de Emergencia 8W	1	LR48.3

C.G.CG (Casa. Guarda)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	10	LG1
Luminaria de Tubo LED 1x22W	1	LG2
Punto de Luz Empotrado 12W	3	LG3

C.G.C (Cochera)		
Punto de luz de bajo consumo 12 W	4	LN1
Luminaria de Tubo LED 1x22W	4	LN1
Alumbrado de Emergencia 8W	4	LN2

16. RECEPTORES A MOTOR

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:

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

C.G.D1 (Residencia)		
FUERZA	CANTIDAD	LINEAS
Equipos informáticos 0,4kW	1	BR3
Equipos informáticos 0,3kW	1	BR3
TV 0,2kW	3	BR1, BR5, BR8

C.G.D2 (Cocina)		
FUERZA	CANTIDAD	LINEAS
Cámara frigorífica 1 1,1kW	2	LR Cámara frigorífica 1, LR Cámara frigorífica 2
Campana extractora 0,368kW	1	LR Campana extractora
Lavavajillas 3kW	1	LR Lavavajillas
Montacargas 4kW	1	LR Montacargas
Freidora 3kW	1	LR Freidora
Extractores 0,1kW	2	LR Ext. cocina1, LR Ext. Cocina 2
Varios Electrodomésticos 1kW	1	BR10, BR11

C.G.C (Cochera)		
Varias Herramientas 0,5kW	1	BN1

C.G.D3 (Lavandería)		
Lavadora/secadora 7.5kW	1	LR Lavadora
Plancha Rodillo	2	BR12

C.G.CG (Casa. Guarda)		
Frigorífico 0,82kW	1	BG1
Electrodomésticos 0,15kW	1	BG1, BG2
Equipos Informáticos 0,15kW	1	BG1

17. GRUPO ELECTROGENO

Debido a que el establecimiento está catalogado como local de pública concurrencia según el REBT y el generador que da suministro a toda la instalación es fotovoltaico, se ha decidido instalar un grupo electrógeno que satisfaga la demanda en caso de ser necesario.

Se ha seleccionado un grupo electrógeno de la marca PSI el modelo GM4.3L que funciona con gas propano y tiene las siguientes características:



Potencia PRP	KVA/KWe	38/30
Potencia STP	KVA/KWe	48/38
Régimen de giro	r.p.m	1500
Sistema eléctrico	Tipo	Trifásico(3f+N)
Tensión estándar	V	400
Tensiones opcionales	V	208/120 – 220/127 440/254 – 480/270
Frecuencia	Hz	50
Factor de potencia	Cos Phi	0,8

- Conjunto motor-alternador con acoplamiento directo tipo mono block de discos flexibles.
- Bancada de acero plegado, electrosoldada y pintada con una capa de imprimación y otra capa de acabado acrílico de 2 componentes.
- Sistema de antivibratorios de caucho entre el mono
- Protecciones de partes móviles.
- Protecciones de partes
- Silencioso de gases de escape
- Cuadro de control.
- Automático magnetotérmico
- Seta de parada de emergencia.
- Instalación eléctrica de puesta a tierra en grupo

El grupo estará situado al lado de la caseta de los inversores y estará conectado a la salida del SAI. De esta forma si el SAI se desconecta porque ya no puede proporcionar suministro, el grupo podrá detectarlo y ponerse en marcha.

18. DEPOSITO DE GAS PROPANO

Debido a que se ha añadido al consumo de gas Propano un grupo electrógeno, se han realizado los siguientes cálculos para estimar el tamaño de un nuevo depósito para poder utilizar el grupo en caso de ser necesario sin que suponga un problema para el consumo de gas con respecto a los demás servicios que lo requieren. El dimensionado del depósito de GLP se ha hecho según indica en la ITC-IGC 03 para Instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos del REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio.

El volumen del nuevo depósito se ha obtenido siguiendo los pasos indicados en el Manual de Instalaciones de GLP de Cepsa que cumple con lo establecido en la Instrucción técnica y las normas UNE indicadas. Se han tenido en cuenta las siguientes potencias para las maquinas que consumen Propano:

-Cocina: 43.250 kW

-Cocina Casa del guarda: 8 kW

-Caldera Principal: 117000 Kcal/h =137 kW

-Caldera Secundaria: 41500Kcal/h=48.62 kW



A partir de las potencias de las maquinas se ha calculado el caudal del consumo en m^3/h empleando la fórmula del Manual de Cepsa:

$$Q = \frac{P}{Hs}$$

Donde:

P: Potencia de la maquina (kW)

Hs: Poder Calorífico Superior del Propano en volumen 29.23 kWh/m³

$$-Q_{Cocina} = \frac{43.250 \text{ kW}}{29.23 \text{ kWh/m}^3} = 1.47 \text{ m}^3/h$$

$$-Q_{CocinaCG} = \frac{8 \text{ kW}}{29.23 \text{ kWh/m}^3} = 0.27 \text{ m}^3/h$$

$$-Q_{CalderaP} = \frac{137 \text{ kW}}{29.23 \text{ kWh/m}^3} = 4.63 \text{ m}^3/h$$

$$-Q_{Calderas} = \frac{48.62 \text{ kW}}{29.23 \text{ kWh/m}^3} = 1.66 \text{ m}^3/h$$

El caudal de consumo del grupo electrógeno se obtiene a partir de la hoja de características del fabricante:

Consumo de combustible		
100%	kg/h	9,4
75%	kg/h	7,7
50%	kg/h	6

Suponiendo un funcionamiento del 100% el grupo electrógeno consume 9,4 kg/h de gas Propano. Para convertir este valor en consumo por unidad de volumen, se utiliza la densidad del propano en fase gaseosa que tiene un valor de 2,095 kg/m³.

$$-Q_{Grupo} = \frac{9.4 \text{ kg/h}}{2.095 \text{ kg/m}^3} = 4.48 \text{ m}^3/h$$

La siguiente tabla muestra los consumos diarios de los distintos servicios para el peor mes, teniendo en cuenta el funcionamiento simultaneo de las dos calderas.

Servicio	Tiempo (h/día)	Equipo	Caudal m^3/h	Consumo diario m^3/dia
Cocina Restaurante	2	Cocina	1,47	2,94
Cocina Hogar	1	CocinaCG	0,27	0,27
Agua Caliente	3	Calderas	6,293	18,88
Calefacción	6	Calderas	6,293	37,76
Suministro Eléctrico	1	Grupo	4,48	4,48
				64,33

El consumo diario total de los servicios en el peor de los casos sería de $64.33 \text{ m}^3/\text{dia}$.

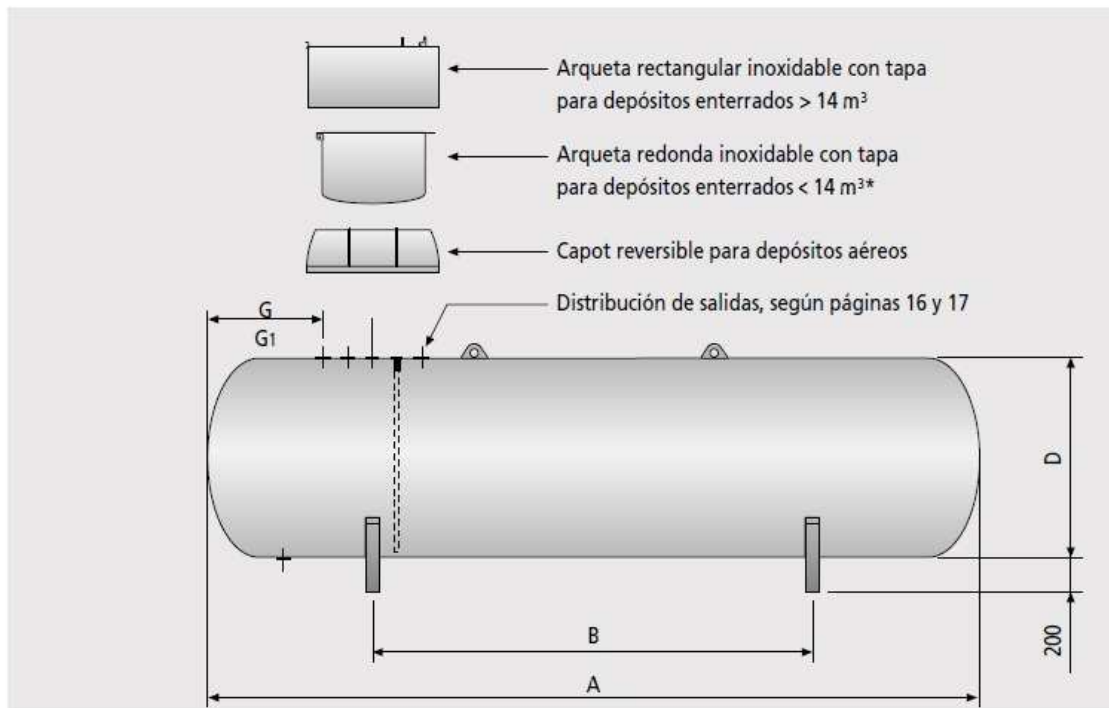
Si además queremos una autonomía de 30 días, el consumo será: $64.33 \text{ m}^3/\text{dia} \times 30 = 1929.81 \text{ m}^3$ de gas propano lo que equivaldría a **4042.95 kg**.

Para saber lo que ocuparía este volumen en fase líquida, habría que dividir dicho volumen por la densidad del propano en fase líquida ($\rho_{\text{liquido}} = 506 \text{ kg}/\text{m}^3$) lo que obtendríamos un volumen de: $4042.95 \text{ kg}/506 \text{ kg}/\text{m}^3 \approx 8 \text{ m}^3$

Suponiendo que un 15% del depósito se deja para el gas que no licua y un margen de reserva de otro 15%, el grado de llenado se quedaría en un 70% por lo tanto el volumen real del depósito debería ser: $8/0.70 = 11.42 \text{ m}^3$.

El depósito de 11.42 m^3 debería llenarse la primera vez un 70% más el 15% de reserva es decir: $11.42 \text{ m}^3 \times 0.85 = 9.7 \text{ m}^3$ lo que equivale a 4916.15 kg de gas propano licuado.

Como no existe un depósito de GLP de 4916.15 kg seleccionamos el siguiente por encima en un catálogo comercial que tiene una capacidad de 5460 kg de propano y las siguientes dimensiones:



DIMENSIONES EN MILÍMETROS							
A	B	D	G	G ₁	I	J	K
5.860	3.500	1.750	1.164	2.637	1.200	2.210	2.327

El depósito deberá cumplir las distancias mínimas recomendadas según la norma UNE 60250 ya sea para depósito al aire o enterrado.

Se debe dotar las instalaciones con una toma de tierra independiente de resistencia menor a **80 Ω**. Para permitir una toma de tierra conectada al depósito enterrado, la pica de toma de tierra **NO puede ser de cobre**, por lo que debe ser de Acero galvanizado, y el cable que une de la pica



de tierra al propio depósito debe ser o de cable galvanizado, o de cobre recubierto (fundado). En concreto los depósitos enterrados, que no tengan boca de carga desplazada, deben disponer de un borne de conexión fuera de la arqueta de valvulería, para permitir la unión equipotencial entre el vehículo de suministro y el depósito.

19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE REUNIÓN

19.1 ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas



distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

19.2 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.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo)

EMERGENCIA	CANTIDAD	POTENCIA POR UNIDAD (W)
C.G.D1 (Residencia)		
LR13.1	7	8
LR13.2	7	8
C.S1 (Planta 1)		
LR27.1	9	8
LR27.2	9	8
C.S2 (Planta 2)		
LR41.1	10	8
LR41.2	10	8
C.S3 (Palomar)		
LP2	1	8
C.G.D2 (Cocina)		
LR48.1	2	8
C.G.D3 (Lavandería)		
LR48.2	2	8



C.G.D4 (Caldera)		
LR48.3	1	8

19.2.1 ALUMBRADO DE SEGURIDAD

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

19.2.2 LUGARES QUE DEBERIA INSTALARSE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Con alumbrado de seguridad.

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.



- d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) a menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

19.2.4 PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de



12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

19.3 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabins de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.



- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:
 - Salas de venta o reunión, por planta del edificio
 - Escaparates
 - Almacenes
 - Talleres
 - Pasillos, escaleras y vestíbulos



20. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Proyecto: Presupuesto Albergue Aislado

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalacion Fotovoltaica	82.631,77
Capítulo 1.1 Modulos Fotovoltaicos	24.107,58
Capítulo 1.2 Inversores	7.465,77
Capítulo 1.3 SAI	33.369,20
Capítulo 1.4 Edificio Prefabricado	6.204,66
Capítulo 1.5 Cableado	2.075,46
Capítulo 1.6 Puesta a tierra	877,22
Capítulo 1.7 Estructura Soporte	6.124,68
Capítulo 1.8 Protecciones	2.407,20
Capítulo 2 Cuadro General de Mando y Proteccion	5.185,02
Capítulo 3 Renovacion del Alumbrado	4.434,76
Capítulo 3.1 Alumbrado Interior	3.964,44
Capítulo 3.2 Alumbrado Exterior	470,32
Capítulo 4 Grupo Electrogenero	11.838,76
Presupuesto de ejecución material	104.090,31
16% de gastos generales	16.654,45
6% de beneficio industrial	6.245,42
Suma	126.990,18
21% IVA	26.667,94
Presupuesto de ejecución por contrata	153.658,12

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.



21. CONCLUSIÓN, LUGAR Y FIRMA DEL PROYECTISTA

Por todo lo descrito el presente pliego de condiciones, se entiende suficiente para la realización del equipamiento integral de la instalación eléctrica en baja tensión del Albergue alimentado mediante un generador Fotovoltaico, complementándose, de los correspondientes planos de detalle, pliego de condiciones y presupuesto que acompañan a éste proyecto.

Zaragoza, a 15 de Septiembre de 2017.

EL PROYECTISTA:

Fdo. ALEJANDRO CIOANCA

ANEXOS



ANEXO I: CALCULOS JUSTIFICADOS DE BAJA TENSION

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas



$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μ F).

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Edificio Principal	38588 W
A.Prefabricado	12 W
Casa Del Guarda	7516 W
Cochera	848 W
TOTAL....	46964 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3902

- Potencia Instalada Fuerza (W): 43062

- Potencia Máxima Admisible (W): 41464.08

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist \geq D

- Longitud: 2 m; $\cos \phi$: 0.95; X_u ($m\Omega/m$): 0;

- Potencia a instalar: 46964 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$7500 \times 1.25 + 30071.2 = 39446.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$$

$$I = 39446.2 / 1,732 \times 400 \times 0.95 = 59.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.35

$e(\text{parcial})=2 \times 39446.2 / 49.13 \times 400 \times 25 = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 1000 mA.

Cálculo de la Línea: Edificio Principal

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 93 m; Cos ϕ : 0.95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 38588 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$7500 \times 1.25 + 31088 = 40463 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 40463 / 1.732 \times 400 \times 0.95 = 61.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 100 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.57

$e(\text{parcial})=93 \times 40463 / 49.79 \times 400 \times 16 = 11.81 \text{ V.} = 2.95 \%$

$e(\text{total})=2.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 500 mA.

SUBCUADRO Edificio Principal

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Cocina	18238 W
Lavandería	9858 W
Cuarto de caldera	832 W
Residencia	9660 W
TOTAL....	38588 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3600

- Potencia Instalada Fuerza (W): 34988

Cálculo de la Línea: Cocina



- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 18238 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4000 \times 1.25 + 14238 = 19238 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 19238 / (1.732 \times 400 \times 0.95) = 29.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.03

$e(\text{parcial}) = 6 \times 19238 / (47.22 \times 400 \times 6) = 1.02 \text{ V.} = 0.25 \%$

$e(\text{total}) = 3.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO Cocina

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LR42/LR45	158 W
LR43	88 W
LR44	48 W
LR48.1	24 W
LR Camara Frig 1	1100 W
LR Camara Frig 2	1100 W
LR Montacargas	4000 W
LR Lavavajillas	3000 W
LR Freidora	3000 W
LR Campana Ext	368 W
LR Ext. cocina 1	100 W
BR10	2576 W
LR Ext. cocina 2	100 W
BR11	2576 W
TOTAL....	18238 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 318

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17920

Cálculo de la Línea: Alumbrado Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 318 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



318 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=318/230 \times 1=1.38$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 318 / 51.51 \times 230 \times 4=0$ V.=0 %

$e(\text{total})=3.25\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR42/LR45

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 158 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

158 W.

$I=158/230 \times 1=0.69$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial})=2 \times 9.5 \times 158 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.17$ V.=0.07 %

$e(\text{total})=3.32\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR43

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

88 W.

$I=88/230 \times 1=0.38$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 88 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.15$ V.=0.06 %

$e(\text{total})=3.31\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: LR44

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$
 $e(\text{total})=3.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR48.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
24 W.

$$I=24/230 \times 1=0.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 24 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR Camara Frig 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1100 \times 1=1100 \text{ W.}$

$$I=1100/1,732 \times 400 \times 1 \times 1=1.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial})=10 \times 1100 / 51.48 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=3.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Camara Frig 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1100 \times 1 = 1100 \text{ W.}$$

$I=1100/1,732 \times 400 \times 1 \times 1 = 1.59 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial})=13 \times 1100 / 51.48 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.28 \text{ V} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=3.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Montacargas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$$

$I=5000/1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 8.02 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.64

$e(\text{parcial})=19 \times 5000 / 50.48 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.88 \text{ V} = 0.47 \%$

$e(\text{total})=3.72\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:



Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Lavavajillas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18.5 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1 = 3000$ W.

$$I = 3000 / 1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1 = 4.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.82

$$e(\text{parcial}) = 18.5 \times 3000 / 51.18 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.08 \text{ V.} = 0.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Freidora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750$ W.

$$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 1 \times 1 = 5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$$e(\text{parcial}) = 15.5 \times 3750 / 51.04 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.14 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Campana Ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12.8 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
368 W.



$$I=368/230 \times 0.95 \times 1 = 1.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 12.8 \times 368 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Ext+Base 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.9; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2676 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$100 \times 1 + 2576 = 2676 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=2676/230 \times 0.9 = 12.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2676 / 50.56 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Ext. cocina 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m; Cos φ : 0.9; Xu(m Ω /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$100 \times 1 = 100 \text{ W.}$$

$$I=100/230 \times 0.9 \times 1 = 0.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=3.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BR10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2576 W.
- Potencia de cálculo: 2576 W.

$$I=2576/230 \times 0.9=12.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 50.53

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2576 / 49.62 \times 230 \times 2.5=2.71 \text{ V.}=1.18 \%$$

$$e(\text{total})=4.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Ext+Base 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2676 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $100 \times 1 + 2576 = 2676 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=2676/230 \times 0.9=12.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2676 / 50.56 \times 230 \times 4=0.03 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LR Ext. cocina 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $100 \times 1 = 100 \text{ W.}$

$$I=100/230 \times 0.9 \times 1=0.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.11 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=3.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BR11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2576 W.

- Potencia de cálculo: 2576 W.

$I=2576/230 \times 0.9=12.44 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.53

$e(\text{parcial})=2 \times 20.5 \times 2576 / 49.62 \times 230 \times 2.5 = 3.7 \text{ V.} = 1.61 \%$

$e(\text{total})=4.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Lavandería

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; Cos φ : 0.95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 9858 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$7500 \times 1.25 + 2358 = 11733 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=11733/1,732 \times 400 \times 0.95=17.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.55

$e(\text{parcial})=12 \times 11733 / 48.59 \times 400 \times 4 = 1.81 \text{ V.} = 0.45 \%$

$e(\text{total})=3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.



SUBCUADRO Lavandería

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LR46	134 W
LR48.2	16 W
BR12	2208 W
LR Lavadora	7500 W
TOTAL....	9858 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 150

- Potencia Instalada Fuerza (W): 9708

Cálculo de la Línea: A.Lavanderia+Base

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2358 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2358 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2358/230 \times 0.8=12.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2358 / 49.83 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR46

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 134 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
134 W.

$$I=134/230 \times 1=0.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.5 \times 134 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.11 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total})=3.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR48.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
16 W.

$$I=16/230 \times 1=0.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 7.5 \times 16 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=3.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BR12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2208 W.
- Potencia de cálculo: 2208 W.

$$I=2208/230 \times 0.9=10.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.74
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2208 / 50.11 \times 230 \times 2.5=2.3 \text{ V.}=1 \%$
 $e(\text{total})=4.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LR Lavadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.5 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25=9375 \text{ W.}$

$$I=9375/1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1=14.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.79

$e(\text{parcial}) = 10.5 \times 9375 / 48.39 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.03 \text{ V.} = 0.51 \%$

$e(\text{total}) = 3.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Cuarto de caldera

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18.5 m; Cos ϕ : 0.95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 832 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
832 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 832 / 230 \times 0.95 = 3.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$e(\text{parcial}) = 2 \times 18.5 \times 832 / 51.33 \times 230 \times 2.5 = 1.04 \text{ V.} = 0.45 \%$

$e(\text{total}) = 3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO Cuarto de caldera

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:



LR47	88 W
LR48.3	8 W
BR13	736 W
TOTAL....	832 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 96
- Potencia Instalada Fuerza (W): 736

Cálculo de la Línea: LR47

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 88 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
88 W.

$$I=88/230 \times 1=0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 88 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=3.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR48.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 11.5 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BR13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;



- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

e(parcial)= $2 \times 13.5 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 0.67 \text{ V.} = 0.29 \%$

e(total)=3.74% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Residencia

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.95; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 9660 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
9660 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=9660/1,732 \times 400 \times 0.95=14.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.31

e(parcial)= $1 \times 9660 / 50.36 \times 400 \times 6 = 0.08 \text{ V.} = 0.02 \%$

e(total)=3.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO Residencia

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LR1	60 W
LR4	48 W
LR6;LR9	72 W
LR13.1	30 W
LR2	48 W
LR5/LR12	48 W



LR7;LR8	72 W
LR13.2	30 W
LR3/LR15	116 W
LR11	88 W
LR10/Extractores 1	124 W
LR14	36 W
BR1	736 W
BR2	736 W
BR3	736 W
Planta primera	3030 W
LE1	240 W
LE2	280 W
Palomar	32 W
Planta segunda	3098 W
TOTAL....	9660 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3036

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6624

Cálculo de la Línea: Alumbrado PB1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 210 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

210 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=210/230 \times 1=0.91$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 210 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.01$ V.=0 %

$e(\text{total})=3.02\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 60 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

60 W.

$I=60/230 \times 1=0.26$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 60 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.2$ V.=0.09 %



$e(\text{total})=3.1\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.2 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$I=48/230 \times 1=0.21$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 28.2 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.15$ V.=0.07 %

$e(\text{total})=3.08\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR6;LR9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$I=72/230 \times 1=0.31$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.23$ V.=0.1 %

$e(\text{total})=3.11\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR13.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31.5 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 30 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
30 W.



$$I=30/230 \times 1=0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 31.5 \times 30 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.11 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado PB2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 198 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$198 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=198/230 \times 1=0.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 198 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 27 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$48 \text{ W.}$$

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.15 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR5/LR12



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 28.2 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.15 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR7:LR8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.23 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=3.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR13.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24.2 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 30 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
30 W.

$$I=30/230 \times 1=0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 24.2 \times 30 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=3.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado PB3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 364 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
364 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=364/230 \times 1=1.58 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 364 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR3/LR15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 116 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
116 W.

$I=116/230 \times 1=0.5 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 116 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.37 \text{ V.} = 0.16 \%$

$e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23.2 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 88 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



88 W.

$$I=88/230 \times 1=0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 23.2 \times 88 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.23 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=3.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR10/Extractores 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 23 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 124 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
124 W.

$$I=124/230 \times 1=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 23 \times 124 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.32 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=3.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR14

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 34 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 36 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
36 W.

$$I=36/230 \times 1=0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 34 \times 36 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.14 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BR1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86
 $e(\text{parcial})=2 \times 34.5 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.72 \text{ V.} = 0.75 \%$
 $e(\text{total})=3.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.74 \text{ V.} = 0.76 \%$
 $e(\text{total})=3.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 0.85 \text{ V.} = 0.37 \%$

$e(\text{total})=3.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Planta primera

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3030 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3030 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=3030/1,732 \times 400 \times 0.9=4.86 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.07

$e(\text{parcial})=18 \times 3030 / 51.13 \times 400 \times 2.5 = 1.07 \text{ V.} = 0.27 \%$

$e(\text{total})=3.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO Planta primera

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LR16

72 W



LR22/LR24	72 W
LR23	48 W
LR27.2	40 W
LR17	72 W
LR19	48 W
LR20;LR21	72 W
LR27.1	40 W
LR18	88 W
LR25/Extractores 2	102 W
LR26/Extractores 3	120 W
LR27.3	48 W
BR4	736 W
BR5	736 W
BR6	736 W
TOTAL....	3030 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 822

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2208

Cálculo de la Línea: Alumbrado Dcha P1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 232 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
232 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=232/230 \times 1=1.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 232 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=3.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 22.5 \times 72 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.18 \text{ V.} = 0.08 \%$$



$e(\text{total})=3.36\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR22/LR24

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26.5 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 26.5 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.21 \text{ V.}=0.09 \%$$

$e(\text{total})=3.38\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR23

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27.5 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 27.5 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.15 \text{ V.}=0.06 \%$$

$e(\text{total})=3.35\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR27.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
40 W.



$$I=40/230 \times 1=0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 23 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.1 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado izda P1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 232 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
232 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=232/230 \times 1=1.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 232 / 51.5 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=3.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR17

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.13 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=3.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR19



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 15.5 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.08 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=3.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR20:LR21

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 21.5 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.17 \text{ V.}=0.08 \%$$

$$e(\text{total})=3.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR27.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
40 W.

$$I=40/230 \times 1=0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 40 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=3.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado CentroP1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 358 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
358 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=358/230 \times 1=1.56 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 358 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=3.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR18

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
88 W.

$I=88/230 \times 1=0.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 88 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.13 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total})=3.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR25/Extractores 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 21 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 102 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



102 W.

$$I=102/230 \times 1=0.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 21 \times 102 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.24 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR26/Extractores 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 120 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
120 W.

$$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 15.5 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.21 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=3.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR27.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BR4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 33 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 33 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.64 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total})=3.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 21 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.05 \text{ V.} = 0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.4 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total})=3.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 520 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

520 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=520/230 \times 1=2.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.06

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 520 / 54.47 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=3.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LE1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 79 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 240 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

240 W.

$I=240/230 \times 1=1.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

$e(\text{parcial})=2 \times 79 \times 240 / 54.48 \times 230 \times 6 = 0.5 \text{ V.} = 0.22 \%$

$e(\text{total})=3.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



Cálculo de la Línea: LE2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 114 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 280 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
280 W.

$$I=280/230 \times 1=1.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.02
 $e(\text{parcial})=2 \times 114 \times 280 / 54.48 \times 230 \times 6 = 0.85 \text{ V.} = 0.37 \%$
 $e(\text{total})=3.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Palomar

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 77 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
32 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=32/230 \times 0.9=0.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25
 $e(\text{parcial})=2 \times 77 \times 32 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO Palomar

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:



LP1	24 W
LP2	8 W
TOTAL....	32 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 32

Cálculo de la Línea: LP1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
24 W.

$$I=24/230 \times 1=0.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 24 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=3.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LP2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Planta segunda

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3098 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



3098 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=3098/1,732 \times 400 \times 0.8=5.59$ A.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.74

$e(\text{parcial})=22 \times 3098 / 51.01 \times 400 \times 2.5=1.34$ V.=0.33 %

$e(\text{total})=3.35\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO Planta segunda

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LR29	96 W
LR31/LR32	48 W
LR33;LR34	72 W
LR41.1	56 W
LR28	72 W
LR35/LR36	72 W
LR37;LR38	48 W
LR41.2	56 W
LR30	100 W
LR39/Extractor 4	102 W
LR40/Extractor 5	120 W
LR41.3	48 W
BR7	736 W
BR8	736 W
BR9	736 W
TOTAL....	3098 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 890

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2208

Cálculo de la Línea: Alumbrado Dcha P2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 272 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

272 W.(Coef. de Simult.: 1)



$$I=272/230 \times 1=1.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.15

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 272 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=3.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR29

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 96 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
96 W.

$$I=96/230 \times 1=0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 96 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total})=3.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR31/LR32

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 15.5 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR33;LR34

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230=0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 21 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$
 $e(\text{total})=3.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR41.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 56 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
56 W.

$$I=56/230=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 16.5 \times 56 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total})=3.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Izda P2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 248 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
248 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=248/230=1.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 248 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=3.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR28

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 72 W.

$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.18 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total})=3.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR35/LR36

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 27 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

72 W.

$I=72/230 \times 1=0.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.22 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total})=3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR37;LR38

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 21.5 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 48 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$$I=48/230 \times 1=0.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 21.5 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.12 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=3.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR41.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22.5 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 56 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
56 W.

$$I=56/230 \times 1=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 22.5 \times 56 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.14 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=3.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado CentroP3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 370 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
370 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=370/230 \times 1=1.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 370 / 51.46 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:



Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LR30

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19.5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial})=2 \times 19.5 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.22 \text{ V.}=0.1 \%$
 $e(\text{total})=3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR39/Extractor 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 102 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
102 W.

$$I=102/230 \times 1=0.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial})=2 \times 21 \times 102 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.24 \text{ V.}=0.1 \%$
 $e(\text{total})=3.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR40/Extractor 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
120 W.

$$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K



I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total})=3.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LR41.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
48 W.

$I=48/230 \times 1 = 0.21 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 48 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BR7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$I=736/230 \times 0.9 = 3.56 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$e(\text{parcial})=2 \times 32.5 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.62 \text{ V.} = 0.7 \%$

$e(\text{total})=4.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR8



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.3 \text{ V.} = 0.56 \%$
 $e(\text{total})=3.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BR9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26.5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86
 $e(\text{parcial})=2 \times 26.5 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$
 $e(\text{total})=3.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: A.Prefabricado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 12 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
12 W.

$$I=12/230 \times 1=0.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 12 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Casa Del Guarda

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 105 m; Cos φ : 0.95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 7516 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

7516 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=7516/230 \times 0.95=34.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 122.5 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 30.13

$e(\text{parcial})=2 \times 105 \times 7516 / 53.43 \times 230 \times 16 = 8.03 \text{ V.} = 3.49 \%$

$e(\text{total})=3.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO Casa Del Guarda

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LG1 - Alumbrado	178 W
BG1- Circuito C2	736 W
BG2-Circuito C5	1472 W
BG3- Circuito C3	2700 W
BG4-Circuito C4	2430 W
TOTAL....	7516 W



- Potencia Instalada Alumbrado (W): 178
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7338

Cálculo de la Línea: LG1 - Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 178 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
178 W.

$$I=178/230 \times 1=0.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 178 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.38 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total})=3.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BG1- Circuito C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$$I=736/230 \times 0.9=3.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 0.95 \text{ V.} = 0.41 \%$$

$$e(\text{total})=3.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BG2-Circuito C5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: 1472 W.

$$I=1472/230 \times 0.9=7.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.44
 $e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 1472 / 50.88 \times 230 \times 2.5 = 1.81 \text{ V.} = 0.79 \%$
 $e(\text{total})=4.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BG3- Circuito C3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2700 W.
- Potencia de cálculo: 2700 W.

$I=2700/230 \times 0.9=13.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47
 $e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 2700 / 50.24 \times 230 \times 4 = 1.99 \text{ V.} = 0.86 \%$
 $e(\text{total})=4.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: BG4-Circuito C4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2430 W.
- Potencia de cálculo: 2430 W.

$I=2430/230 \times 0.9=11.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.37
 $e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 2430 / 49.82 \times 230 \times 2.5 = 2.88 \text{ V.} = 1.25 \%$
 $e(\text{total})=4.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Cochera

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)



- Longitud: 97 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 848 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
848 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=848/230 \times 0.95=3.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 97 \times 848 / 54.45 \times 230 \times 6=2.19 \text{ V.}=0.95 \%$$

$$e(\text{total})=0.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO Cochera

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LN1 Alumbrado	104 W
LN2-Emergencias	8 W
BN1	736 W
TOTAL....	848 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 112

- Potencia Instalada Fuerza (W): 736

Cálculo de la Línea: Línea Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 112 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$112 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=112/230 \times 0.8=0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 112 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$$



$e(\text{total})=0.99\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LN1 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 104 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
104 W.

$I=104/230 \times 1=0.45$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 104 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.2$ V.=0.09 %

$e(\text{total})=1.08\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: LN2-Emergencias

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8 W.

$I=8/230 \times 1=0.03$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.01$ V.=0 %

$e(\text{total})=1\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: BN1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: 736 W.

$I=736/230 \times 0.9=3.56$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 736 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 0.75 \text{ V} = 0.33 \%$

$e(\text{total}) = 1.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

I.

Corrientes de cortocircuito

Las corrientes de cortocircuito para que debe de soportar la a paramenta:

Caso 1: Icc max en el SAI

La corriente de cortocircuito máxima que puede llegar a circular por el SAI es la corriente de cortocircuito de los inversores, y este valor nos lo indica el fabricante en la hoja de características ya que la instalación no está conectada a la red de distribución

Inversor SIRIO EVO 12500 : Icc=21A

Contando que son tres inversores, la Icc max que le puede llegar al SAI es de 63^a

Caso 2: Icc max con el Grupo electrógeno conectado

Calculo de reactancia en el generador:

$$X_G = \frac{x''_{d\%}}{100} = \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = \frac{16}{100} \times \frac{400^2}{48} = 533.33 m\Omega$$

Donde:

$x''_{d\%}$: Reactancia subtransitoria 16%

U_{nG} : Tensión nominal del generador (V)

S_{nG} : Potencia nominal del generador (kVA)

Despreciando la parte resistiva del generador, nos quedamos con una impedancia de cortocircuito

$$Z_{cc} = 533.33 m\Omega$$

La corriente de cortocircuito será la siguiente:

$$I_{cc} = \frac{U_{nG}}{\sqrt{3} \times Z_{cc}} = \frac{400V}{\sqrt{3} \times 533.33 m\Omega} = 0.433 kA$$

Al ser el caso 2 el más restrictivo la aparamenta deberá soportar una intensidad de cortocircuito de 0.433kA.

El valor mínimo de Icc que aparece en los catálogos de aparamenta es de 3kA por lo tanto deberían aguantar todos los elementos, la intensidad de cortocircuito.



Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	39446.2	2	4x25+TTx16Cu	59.93	116	0.04	0.04	
Edificio Principal	40463	93	4x16+TTx16Cu	61.48	100	2.95	2.99	63
A.Prefabricado	12	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0	0.04	16
Casa Del Guarda	7516	105	2x16+TTx16Cu	34.4	122.5	3.49	3.53	63
Cochera	848	97	2x6+TTx6Cu	3.88	70.56	0.95	0.99	50

Subcuadro Edificio Principal								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
Cocina	19238	6	4x6+TTx6Cu	29.23	32	0.25	3.25	25
Lavanderia	11733	12	4x4+TTx4Cu	17.83	24	0.45	3.45	25
Cuarto de caldera	832	18.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.81	21	0.45	3.45	20
Residencia	9660	1	4x6+TTx6Cu	14.68	32	0.02	3.01	25

Subcuadro Lavanderia								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
A.Lavanderia+Base	2358	0.3	2x2.5Cu	12.82	23	0.02	3.47	
LR46	134	7.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	15	0.05	3.52	16
LR48.2	16	7.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.07	15	0.01	3.47	16
BR12	2208	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.67	21	1	4.47	20
LR Lavadora	9375	10.5	4x2.5+TTx2.5Cu	14.24	18.5	0.51	3.95	20

Subcuadro Cocina								
Denominación	P.Cálculo(W)	Dist.Cálc(m)	Sección(mm ²)	I.Cálculo(A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones Tubo(mm)
Alumbrado Cocina	318	0.3	2x4Cu	1.38	31	0	3.25	Tubo,Canal,Band
LR42/LR45	158	9.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	15	0.07	3.32	16
LR43	88	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.06	3.31	16
LR44	48	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.04	3.29	16
LR48.1	24	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	15	0.01	3.26	16
LR Camara Frig 1	1100	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.59	18.5	0.05	3.3	20
LR Camara Frig 2	1100	13	4x2.5+TTx2.5Cu	1.59	18.5	0.07	3.32	20
LR Montacargas	5000	19	4x2.5+TTx2.5Cu	8.02	18.5	0.47	3.72	20
LR Lavavajillas	3000	18.5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.56	18.5	0.27	3.52	20
LR Freidora	3750	15.5	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.28	3.53	20
LR Campana Ext	368	12.8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	21	0.14	3.39	20
Ext+Base 1	2676	0.3	2x4Cu	12.93	31	0.02	3.26	
LR Ext. cocina 1	100	9	2x2.5+TTx2.5Cu	0.48	21	0.03	3.29	20
BR10	2576	15	2x2.5+TTx2.5Cu	12.44	21	1.18	4.44	20
Ext+Base 2	2676	0.3	2x4Cu	12.93	31	0.02	3.26	
LR Ext. cocina 2	100	16	2x2.5+TTx2.5Cu	0.48	21	0.05	3.31	20
BR11	2576	20.5	2x2.5+TTx2.5Cu	12.44	21	1.61	4.87	20

Subcuadro Cuarto de caldera								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
LR47	88	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.03	3.48	16
LR48.3	8	11.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	3.45	16
BR13	736	13.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.29	3.74	20

Subcuadro Residencia								
Denominación	P.Cálculo(W)	Dist.Cálc(m)	Sección(mm ²)	I.Cálculo(A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones Tubo(mm)
Alumbrado PB1	210	0.3	2x1.5Cu	0.91	16.5	0	3.02	
LR1	60	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	15	0.09	3.1	16
LR4	48	28.2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.07	3.08	16
LR6;LR9	72	28	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.1	3.11	16
LR13.1	30	31.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.05	3.06	16
Alumbrado PB2	198	0.3	2x1.5Cu	0.86	16.5	0	3.02	
LR2	48	27	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.06	3.08	16
LR5/LR12	48	28.2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.07	3.08	16
LR7;LR8	72	28	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.1	3.11	16
LR13.2	30	24.2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.04	3.05	16
Alumbrado PB3	364	0.3	2x1.5Cu	1.58	16.5	0.01	3.02	
LR3/LR15	116	28	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5	15	0.16	3.18	16
LR11	88	23.2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.1	3.12	16
LR10/Extractores 1	124	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.54	15	0.14	3.16	16
LR14	36	34	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0.06	3.08	16
BR1	736	34.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.75	3.76	20
BR2	736	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.76	3.77	20
BR3	736	17	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.37	3.38	20
Planta primera	3030	18	4x2.5+TTx2.5Cu	4.86	18.5	0.27	3.28	20
Alumbrado Exterior	520	0.3	2x6Cu	2.26	61.74	0	3.01	50
LE1	240	79	2x6+TTx6Cu	1.04	61.74	0.22	3.23	50
LE2	280	114	2x6+TTx6Cu	1.22	61.74	0.37	3.38	50
Palomar	32	77	2x6+TTx6Cu	0.15	61.74	0.03	3.04	50
Planta segunda	3098	22	4x2.5+TTx2.5Cu	5.59	18.5	0.33	3.35	20

Subcuadro Planta primera								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
Alumbrado Dcha P1	232	0.3	2x1.5Cu	1.01	16.5	0	3.28	
LR16	72	22.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.08	3.36	16
LR22/LR24	72	26.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.09	3.38	16
LR23	48	27.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.06	3.35	16
LR27.2	40	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0.05	3.33	16
Alumbrado izda P1	232	0.3	2x1.5Cu	1.01	16.5	0	3.28	
LR17	72	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.06	3.34	16
LR19	48	15.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.04	3.32	16
LR20;LR21	72	21.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.08	3.36	16
LR27.1	40	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0.03	3.32	16
Alumbrado CentroP1	358	0.3	2x1.5Cu	1.56	16.5	0.01	3.28	
LR18	88	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.06	3.34	16
LR25/Extractores 2	102	21	2x1.5+TTx1.5Cu	0.44	15	0.1	3.39	16
LR26/Extractores 3	120	15.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.09	3.38	16
LR27.3	48	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.04	3.33	16
BR4	736	33	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.72	3.99	20
BR5	736	21	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.46	3.73	20
BR6	736	28	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.61	3.89	20

Subcuadro Planta segunda								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admm..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
Alumbrado Dcha P2	272	0.3	2x1.5Cu	1.18	16.5	0	3.35	
LR29	96	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	15	0.08	3.43	16
LR31/LR32	48	15.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.04	3.39	16
LR33;LR34	72	21	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.07	3.42	16
LR41.1	56	16.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	15	0.05	3.4	16
Alumbrado Izda P2	248	0.3	2x1.5Cu	1.08	16.5	0	3.35	
LR28	72	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.08	3.43	16
LR35/LR36	72	27	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.1	3.45	16
LR37;LR38	48	21.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.05	3.4	16
LR41.2	56	22.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	15	0.06	3.41	16
Alumbrado CentroP3	370	0.3	2x1.5Cu	1.61	16.5	0.01	3.35	
LR30	100	19.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.1	3.45	16
LR39/Extractor 4	102	21	2x1.5+TTx1.5Cu	0.44	15	0.1	3.46	16
LR40/Extractor 5	120	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.09	3.45	16
LR41.3	48	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.21	15	0.04	3.39	16
BR7	736	32.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.7	4.05	20
BR8	736	26	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.56	3.91	20
BR9	736	26.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.57	3.92	20

Subcuadro Palomar								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
LP1	24	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	15	0.01	3.05	16
LP2	8	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	3.04	16

Subcuadro Casa Del Guarda								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
LG1 - Alumbrado	178	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	15	0.17	3.7	16
BG1- Circuito C2	736	19	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.41	3.94	20
BG2-Circuito C5	1472	18	2x2.5+TTx2.5Cu	7.11	21	0.79	4.32	20
BG3- Circuito C3	2700	17	2x4+TTx4Cu	13.04	27	0.86	4.39	20
BG4-Circuito C4	2430	17	2x2.5+TTx2.5Cu	11.74	21	1.25	4.78	20

Subcuadro Cochera								
Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
Linea Alumbrado	112	0.3	2x1.5Cu	0.61	16.5	0	0.99	
LN1 Alumbrado	104	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.45	15	0.09	1.08	16
LN2-Emergencias	8	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	1	16
BN1	736	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.56	21	0.33	1.32	20

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	8 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	
Ud. Placa enterrada de Cu espesor	2 mm	3 m. de lado ó
de Hierro galvan. esp.	2.5 mm	3 placas
		cuadr 1m. de lado

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



ANEXO II: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.



1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:



- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.



1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.



1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.



1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.



Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección



de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.



- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.



2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.



Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.



Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. *CONDICIONES AMBIENTALES.*

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. *ILUMINACIÓN.*

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.



- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.



3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.



Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.



Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción



cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.



Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.



Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.



Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisonos mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola



maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.



Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.



- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.



5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.



Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán



del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.



El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.



Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.



Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.



Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada



alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.



Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.



Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.



Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.



La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.



Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.



6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.



6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



ANEXO III: ESTUDIO ENERGETICO

1 INTRODUCCION

En este apartado se han calculado todas las pérdidas en la Instalación Fotovoltaica para obtener el Coeficiente de performance, necesario en el dimensionado del generador.

2 EMPLAZAMIENTO Y RECURSO SOLAR

El albergue está localizado en las afueras de la localidad de Pueyo de Jaca en la Calle Baja Nr 9, Huesca, en las siguientes coordenadas **Latitud 42.718; Longitud -0,302**.

Utilizando la base de datos de PVGIS, se han obtenido los siguientes valores del recurso solar para las coordenadas del albergue.

Mes	H_h	H_{opt}
Ene	1550	2330
Feb	2450	3410
Mar	3940	4850
Abr	4450	4810
Mayo	5540	5530
Jun	6610	6320
Jul	6940	6790
Ago	5900	6320
Sep	4580	5600
Oct	3020	4180
Nov	1740	2560
Dic	1300	1960
Año	4010	4560

H_h : Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m²/dia)

H_{opt} : Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m²/dia)

La misma base de datos nos ha proporcionado la inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos. Este Angulo (33º) ha sido introducido como valor en la base de datos y como resultado se han obtenido los valores de Irradiación óptimos (H_{opt}).

EL estudio energético se ha realizado para la condición de mes peor, es decir Diciembre, al ser el periodo de tiempo donde más escasea el recurso solar y de esta forma poder dimensionar el generador para que pueda dar suministro eléctrico en las peores condiciones posibles.

3 PERDIDAS POR ORIENTACION E INCLINACION

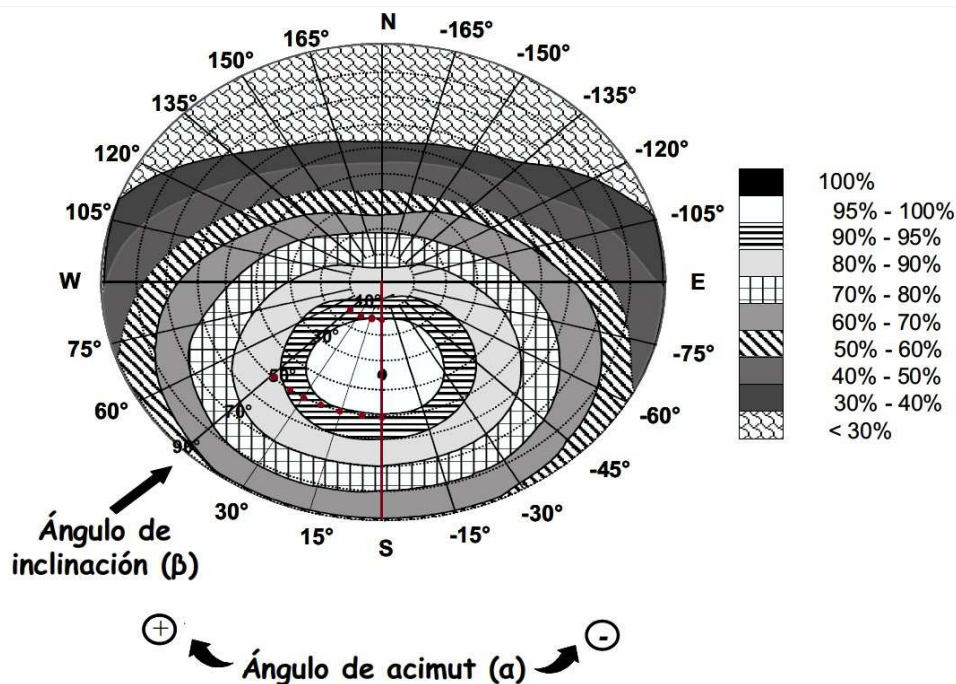
Para el dimensionado del sistema, se tendrán en cuenta los valores límite de pérdidas por orientación e inclinación señalizadas en el Pliego de Condiciones para instalaciones fotovoltaicas.

Tabla I

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Según la tabla 1 del Pliego de condiciones, las pérdidas por orientación e inclinación no deben superar el 10% y sumando pérdidas de orientación e inclinación junto a las pérdidas por sombreado, estas no deben superar el 15%.

El albergue está orientado hacia el Sur con un ángulo azimut de 0°. Con este dato y empleando la guía del código técnico de edificación CTE para cálculo de pérdidas en instalaciones fotovoltaicas (o el Pliego de condiciones Técnicas para Instalaciones Fovoltaicas), se ha utilizado un gráfico Azimut para la latitud 41° con el fin de obtener el rango de inclinaciones favorables para nuestra instalación.



Por lo tanto, empleando el gráfico para un margen de pérdidas entre 0 y 5% (área blanca), para un ángulo azimut de 0°, se obtiene que la inclinación máxima debería ser 50° y la mínima 15°.



Valores obtenidos para una latitud 41 al emplear dicho gráfico. Para obtener dichos valores de los ángulos para la latitud del albergue, se emplea la siguiente fórmula:

$$\beta_{Deseado} = \beta_{41^\circ} - (41^\circ - \text{Latitud deseada})$$

$$\beta_{max} = 50 - (41 - 42.718) = 51.718$$

$$\beta_{min} = 15 - (41 - 42.718) = 16.718$$

Como el valor de inclinación del PVGIS de 33° está dentro del rango, emplearemos ese valor para calcular las pérdidas por orientación e inclinación.

Para calcular las pérdidas se emplea la fórmula del pliego de condiciones para inclinaciones entre 15° y 90° ($15^\circ < \beta < 90^\circ$)

$$\text{Perdidas}(\%) = 100x(1.2x10^{-4}x(\beta - \Phi + 10)^2 + 3.5x10^{-5}x\alpha^2)$$

Donde:

β : Inclinación de los módulos fotovoltaicos

Φ : Latitud del emplazamiento

α : Ángulo azimut (Orientación del emplazamiento tomando como referencia el Sur)

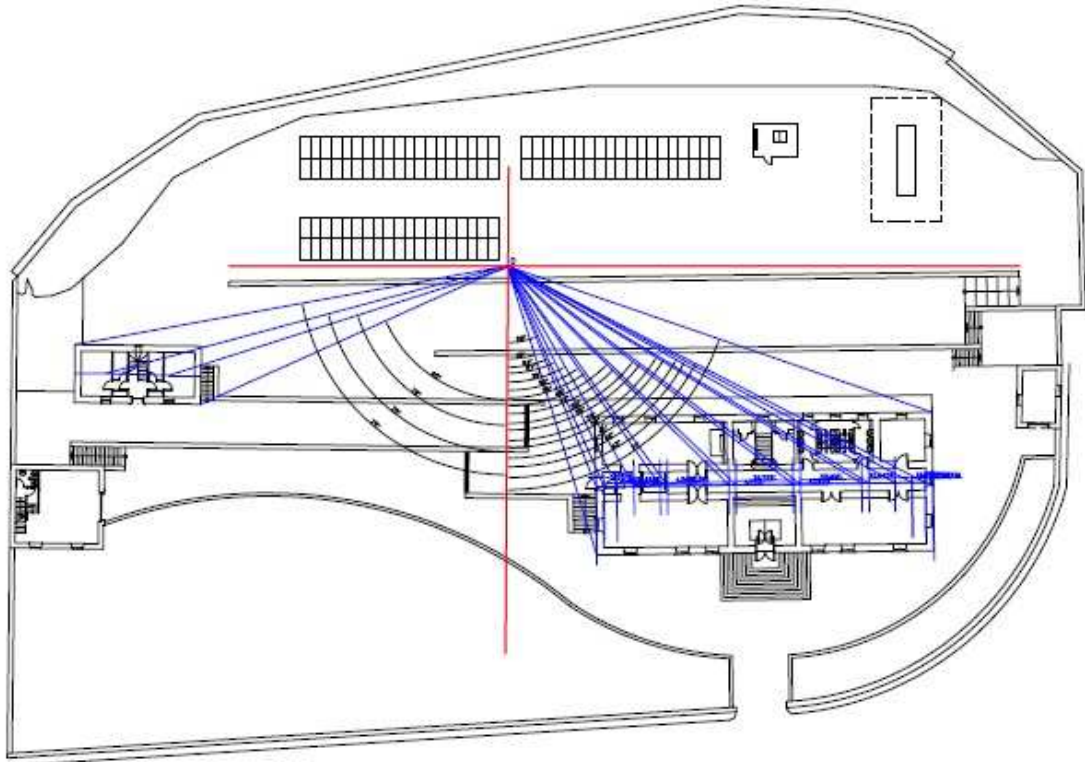
$$\begin{aligned}\text{Perdidas}(\%) &= 100x(1.2x10^{-4}x(33 - 42.718 + 10)^2 + 3.5x10^{-5}x0^2) \\ &= \mathbf{0,00095\%}\end{aligned}$$

El valor de las pérdidas por orientación e inclinación se pueden considerar despreciables y las estructuras soporte deberán fabricarse para una inclinación de 33° al comprobarse que es la inclinación óptima.

4 PERDIDAS POR SOMBREADO

Para el cálculo de las pérdidas en los paneles fotovoltaicos por proyección de sombras, se ha seguido el mismo procedimiento que el establecido en el pliego de condiciones.

Para obtener el perfil de elevaciones, se ha partido del emplazamiento del generador fotovoltaico y desde el centro de la distribución de las estructuras soporte se ha establecido como ángulo 0 azimut.



A partir de los ángulos obtenidos y las alturas de los edificios que podrían generar sombra, se han tomado una serie de puntos y se ha calculado la elevación en grados para luego poder plasmarlos sobre el perfil de elevaciones indicado en el pliego de condiciones.

A continuación se podrá observar la tabla de resultados obtenía para los distintos puntos tomados.

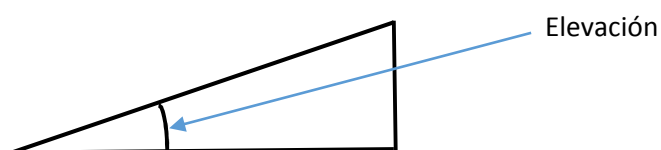
Donde:

Azimut: Es el ángulo de orientación con respecto al punto medio de la instalación fotovoltaica (**NO** es el mismo ángulo Azimut que el empleado en el cálculo de pérdidas por orientación, se llama igual porque se utiliza el mismo procedimiento de orientación).

Distancia: Es la distancia en metros proyectada en planta desde el centro Azimut hasta un punto de elevación seleccionado.

Altura: Es la altura en metros de los distintos puntos de elevación seleccionados

Elevación: Es la elevación en grados que se obtiene al observar uno de los puntos seleccionados desde el centro tomado como ángulo 0° Azimut de la instalación Fotovoltaica

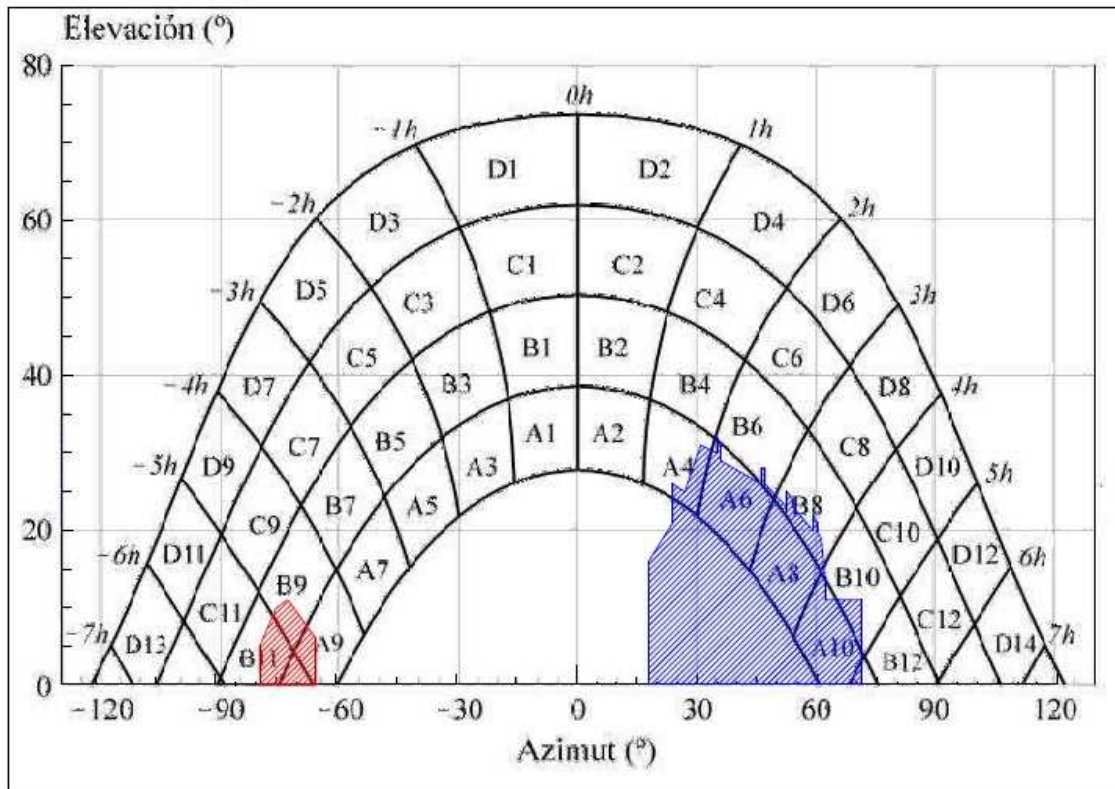




	Azimut	Distancia real (m)	Altura real (m)	Elevación (Decima)	Elevación (Hexadecimal)
punto 1	18	28,95	8,4	16,18	16°10'44"
punto 2	24	23,05	9,111	21,57	21°33'57"
punto 3	24	23,05	11,4	26,31	26°18'50"
punto 4	27	23,56	11,4	25,82	25°49'24"
punto 5	31	24,32	14,8	31,32	31°19'07"
punto 6	35	25,63	14,8	30,00	30°00'03"
punto 6	35	25,63	16,133	32,19	32°11'07"
punto 7	36	25,99	16,133	31,83	31°49'44"
punto 7	36	25,99	14,8	29,66	29°39'32"
punto 8	46	29,81	14,8	26,40	26°24'14"
punto 8	46	29,81	16,133	28,42	28°25'21"
punto 9	47	30,25	16,133	28,07	28°04'26"
punto 9	47	30,25	14,8	26,07	26°04'20"
punto 10	53	34,37	14,8	23,30	23°17'51"
punto 10	53	34,37	16,133	25,15	25°08'43"
punto 11	54	34,78	16,133	24,88	24°53'00"
punto 11	54	34,78	14,8	23,05	23°03'00"
punto 12	59	39,79	14,8	20,40	20°24'12"
punto 12	59	39,79	16,133	22,07	22°04'15"
punto 13	60	40,32	16,133	21,81	21°48'35"
punto 13	60	40,32	14,8	20,16	20°09'30"
punto 14	61	42,32	14,8	19,28	19°16'35"
punto 15	62	43,88	11,4	14,56	14°33'46"
punto 16	63	44,83	11,4	14,27	14°15'59"
punto 16	63	44,83	9,111	11,49	11°29'14"
punto 17	71	42,90	8,4	11,08	11°04'44"
punto 18	-65	32,17	3,55	6,30	6°17'50"
punto 19	-72	34,30	7,225	11,90	11°53'45"
punto 20	-75	40,08	7,225	10,22	10°13'11"
punto 21	-79	42,15	3,925	5,32	5°19'12"

La Elevación obtenida en grados decimales debe pasarse a grados Hexadecimales para poder utilizarlos en la gráfica del perfil de sombras.

Los valores del Azimut y la elevación en grados Hexadecimales, se utilizan para crea un perfil de sombras empleando la figura 5 del Pliego de Condiciones.



A continuación, utilizando una tabla tipo V-1 ($\beta=35^\circ$; $\alpha=0^\circ$) que es la más parecida a las características de nuestra instalación ($\beta=42.718^\circ$; $\alpha=0^\circ$) se han obtenido los siguientes valores de pérdidas por sombreado.

Zona	Valor (tabla)	% cubierto	Valor final
B11	0,01	0,25	0,0025
B9	0,41	0,25	0,1025
A9	0,13	0,25	0,0325
A4	2,7	0,25	0,675
A6	1,79	1	1,79
A8	0,98	1	0,98
A10	0,11	1	0,11
B8	0,99	0,25	0,2475
B10	0,42	0,25	0,105
			4,045

Lo que nos da unas pérdidas totales por sombreado de aproximadamente 4%.

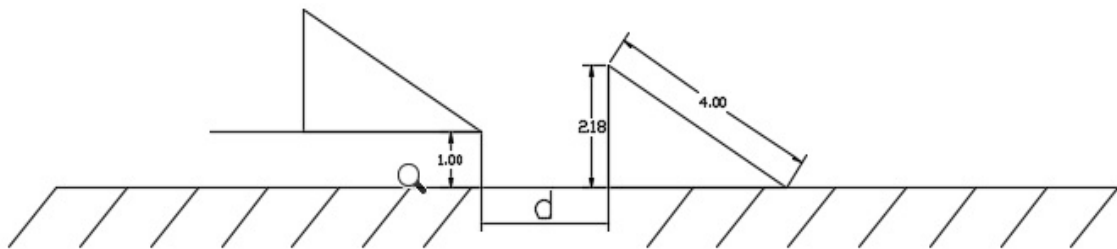
Para el cálculo de estas pérdidas se ha tenido en cuenta la propia elevación de terreno. Es decir, el generador solar se encuentra en la parte más elevada dentro del recito del albergue, lo que reduce en gran medida las pérdidas que podrían haberse generado en caso de ser una zona llana.

5 SEPARACION ENTRE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE

La separación mínima entre las estructuras soporte para que no generen sombras entre ellas se calcula según lo establecido en el pliego de condiciones. Como en nuestro caso tenemos dos bancos de paneles situados uno detrás del otro, se ha aplicado este apartado para obtener la distancia mínima de separación.

$$d = \frac{\text{altura (h)}}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Al aplicar directamente la fórmula con las características de la instalación se obtuvieron distancias de separación que no eran posibles debido a las restricciones del terreno disponible para la ubicación del generador solar. Por lo tanto se ha llegado a la siguiente solución que permitía obtener unos valores de separación mucho más adecuados para las extensiones de terreno disponibles.



Se ha propuesto elevar la estructura soporte de la parte trasera 1m para reducir de esta forma la altura entre las dos bancadas y así obtener una distancia mínima inferior.

$$d = \frac{1.18}{\tan(61^\circ - 42.718)} = 3.57m$$

Teniendo en cuenta el resultado, se ha decidido separar las dos estructuras soporte una distancia de **3.75m**.

6 PERDIDAS DE POTENCIA DEBIDO A LA TECNOLOGIA

La pérdida de potencia de los paneles a lo largo de su vida útil es inevitable debido a la tecnología actual por eso mismo se han tenido en cuenta para el dimensionado del generador para poder satisfacer la demanda de energía incluso cuando los paneles hayan perdido parte de la potencia.

La grafica de perdida de potencia en función del tiempo la proporciona el fabricante en la hoja de características.



La grafica indica que se perderá un máximo del 10% a los 10 años y un 20% a los 25 años.

Generalmente los sistemas aislados se dimensionan para poder satisfacer la demanda de energía incluso a los 25 años cuando el panel ha perdido un 20% de la potencia de generación. Pero en este caso donde la demanda de energía diaria es bastante elevada, tener en cuenta unas pérdidas del 20% sería sobredimensionar demasiado el sistema. Por eso mismo se ha decidido tener en cuenta unas pérdidas del 10% y a los 10 años, se observa la generación de potencia y si, es necesario se instalan paneles hasta satisfacer el consumo.

Los inversores vienen con cuatro entradas disponibles, y actualmente solo se usan dos de ellas, además nos permitirán instalar módulos fotovoltaicos de distinta tecnología en cada salida sin afectar a su funcionamiento nominal.

En parte esta solución se ha tomado debido a que la tecnología actual de los módulos sigue creciendo y desarrollándose. Conforme pase el tiempo, llegará a ser más eficiente y menos costosa por lo que será mucho más asequible reemplazar la potencia perdida.

7 PERDIDAS POR TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE CELULA

Para realizar este cálculo se han tomado de nuevo las peores condiciones, que se corresponden al caso en el que la temperatura es mayor ya que la potencia que se obtiene en ese caso es la menor. Debido a ello, en lugar de seleccionar la temperatura media durante las horas de sol se



ha seleccionado directamente la temperatura a mediodía en cada uno de los meses. El valor de la Irradiancia (G) se corresponde también a ese instante del día. Todos los datos de Irradiancia y temperatura ambiente empleados en esta apartado han sido obtenidos de la base de datos PVGIS y se han tomado los siguientes datos de la hoja de características del módulo Fotovoltaico.

Temperatura de Operación Nominal de la Célula (TONC): 46°C

Variación de la potencia con la temperatura (Y): -3845 %/°C

Temperatura ambiente: 25°C

Para obtener las pérdidas por temperatura es necesario conocer la temperatura de la célula, para la que se toma como hipótesis que la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura de la célula es directamente proporcional a la irradiancia (G):

$$T_c - T_a = C_2 \times G$$

La constante de proporcionalidad C_2 se calcula de la siguiente manera

$$C_2 = \frac{TONC - 20^\circ C}{800W/m_2}$$

$$C_2 = \frac{46^\circ C - 20^\circ C}{800W/m_2} = 0.0325$$

Las pérdidas se calcularán teniendo en cuenta la Temperatura de célula y la variación de la potencia con la temperatura.

$$Perdidas (\%) = Y \times (T_c - T_a)$$

Teniendo en cuenta las formulas anteriores y los datos del módulo, las perdidas por la temperatura de operación para cada uno de los meses serán las siguientes:



Mes	Irradiancia G (W/m ²)	Tambiente 12h (°C)	Tcelula (°C)	Perdidas Temperatura (%)
Ene	441	5,7	20,0325	1,91
Feb	540	4,9	22,45	0,98
Mar	651	9,1	30,2575	-2,02
Abr	593	12,5	31,7725	-2,60
Mayo	660	15,8	37,25	-4,71
Jun	755	20,6	45,1375	-7,74
Jul	848	23,9	51,46	-10,17
Ago	817	24,1	50,6525	-9,86
Sep	779	20,2	45,5175	-7,89
Oct	645	15,6	36,5625	-4,45
Nov	471	9,7	25,0075	0,00
Dic	379	6,7	19,0175	2,30

Se observa que para los meses de verano las perdidas aumentan y para los meses de invierno el funcionamiento de los módulos mejora hasta un **2.3%**.

8 PERDIDAS ELÉCTRICAS

Las perdidas eléctricas se evalúan en función del cableado de la instalación. Como ya se ha hecho el dimensionado de dicho cables, se utilizarán sus características para determinar las pérdidas de potencia en forma de disipación de calor que se producen en dichos cables.

Para el cálculo se tendrían en cuenta los dos tramos de cables que hay desde los módulos hasta los inversores. Pero en este caso la sección de los cables al ser la misma en los dos tramos, se calculará como uno solo, sumando las longitudes de cálculo de ambos.

Las pérdidas eléctricas se calcularán de la siguiente forma:

$$Perdidas(W) = R_{cable} \times L_{calculo} \times I^2$$

Donde:

R_{cable} : Es la resistencia del cable en Ω/Km

$L_{calculo}$: Es la longitud del cable en Km

I : Es la intensidad que circula por el cable (en este caso al ser solo una serie, la Intensidad que circula por el cable se tomara como el valor de cortocircuito, valor obtenido de la hoja de características del módulo multiplicada por 1.25)



El valor de la resistencia del cable se obtiene directamente del catálogo de cables empleado (PRYSMIAN P-Sun 2.0) para la sección del tramo.

Las pérdidas se calculan para la potencia de cada string, es decir $320W \times 19 = 6018W$.

	L(Km)	R (Ω /Km)	I (A)	Pot(W)	Pot(%)
String 1	58	5,09	11,77	40,90	0,67
String 2	58	5,09	11,77	40,90	0,67
String 3	67	5,09	11,77	47,24	0,78
String 4	67	5,09	11,77	47,24	0,78
String 5	39	5,09	11,77	27,50	0,45
String 6	39	5,09	11,77	27,50	0,45
					3,80

Primero se calculan las potencias en W de cada string y se obtiene el valor en tanto por ciento dividiendo por la potencia total de los 19 módulos instalados por string. Por último se han sumado todas las pérdidas para obtener el valor total.

9 PERDIDAS EN EL INVERSOR Y SAI

Las pérdidas en el inversor son las correspondientes al propio rendimiento del equipo. Observando la hoja de características, el fabricante indica un valor de rendimiento Europeo de 97.7%. El valor restante de **2.3%** serán las pérdidas que se tendrán en cuenta para el cálculo del coeficiente de performance de la instalación.

Para obtener las pérdidas en el SAI se ha procedido de la misma manera. En este caso se ha optado por un modelo con función Wise ECO que mejora el rendimiento del equipo hasta un 98% tomando como pérdidas en el equipo el **2%** restante.

10 OTRAS PERDIDAS

Para el estudio energético también se han tenido en cuenta las siguientes pérdidas con el fin de obtener un valor de coeficiente de performance lo más real posible.

Perdidas por polvo y suciedad: Estas pérdidas dependen del lugar de la instalación y de las lluvias en el emplazamiento por lo que se tomara un **4%** por ser un valor típico.

Perdidas por el conexionado o mismach: Estas pérdidas se deben a la conexión en serie y en paralelo de módulos cuyas características son ligeramente diferentes debido a los procesos de fabricación. Este valor se va a fijar en **4%** por ser un valor típico por realizar una preclasificación de los módulos antes de instalarlos.



Perdidas angulares y espectrales: Debidas a que los rayos de sol no inciden de forma perpendicular a los módulos fotovoltaicos (pérdidas angulares) y a que el espectro de la radiación no se corresponde al AM 1.5 de referencia. Se toman como valores típicos **3%** para las pérdidas angulares, y un **1%** para las espectrales

11 RESUMEN DE PÉRDIDAS Y CALCULO DE PR

Para la obtención del coeficiente de performance primero se ha calculado la Energía bruta. Este valor se calcula a partir de la potencia de cada módulo y la Irradiación en el emplazamiento obtenido a partir de la base de datos de PVGIS.

Los valores de Irradiación utilizados en este apartado son los obtenidos para una inclinación óptima de 33°.

La fórmula para la Energía Bruta empleada es la siguiente, siendo G_{STC} la irradiancia característica utilizadas como referencia en los módulos fotovoltaicos de valor 1000W/m²

$$E_{bruta} = P_{1\text{ modulo}} \times \frac{H_{opt}}{G_{STC}}$$

Mes	H(33) (Wh/m²día)	Energía bruta (Wh/día)
Ene	2330	745,6
Feb	3410	1091,2
Mar	4850	1552
Abr	4810	1539,2
Mayo	5530	1769,6
Jun	6320	2022,4
Jul	6790	2172,8
Ago	6320	2022,4
Sep	5600	1792
Oct	4180	1337,6
Nov	2560	819,2
Dic	1960	627,2
Año	4560	1459,2

Resumen de pérdidas:

Perdidas (%)	Perdidas por no cumplimiento de la potencia (10 años)	Perdidas por mismach o conexionado	Perdidas por polvo y suciedad	Perdidas angulares y espectrales	Perdidas por temperatura de operación	Perdidas por orientación e inclinación	Perdidas eléctricas	Perdidas por sombreado	Perdidas en el inversor	Perdidas en el SAI
Enero	10	4	4	4	1,91	0	3,8	4,045	2,3	2
Febrero	10	4	4	4	0,98	0	3,8	4,045	2,3	2
Marzo	10	4	4	4	-2,02	0	3,8	4,045	2,3	2
Abril	10	4	4	4	-2,60	0	3,8	4,045	2,3	2
Mayo	10	4	4	4	-4,71	0	3,8	4,045	2,3	2
Junio	10	4	4	4	-7,74	0	3,8	4,045	2,3	2
Julio	10	4	4	4	-10,17	0	3,8	4,045	2,3	2
Agosto	10	4	4	4	-9,86	0	3,8	4,045	2,3	2
Septiembre	10	4	4	4	-7,89	0	3,8	4,045	2,3	2
Octubre	10	4	4	4	-4,45	0	3,8	4,045	2,3	2
Noviembre	10	4	4	4	0,00	0	3,8	4,045	2,3	2
Diciembre	10	4	4	4	2,30	0	3,8	4,045	2,3	2

Al descontar las pérdidas de la Energía bruta, se obtienen los valores de Energía neta con los que se calculan los valores del Índice de producción del sistema (Yr).

El otro Valor necesario para el cálculo del PR el índice de producción de referencia (Yf) o HPS

Con los siguientes datos se han obtenido los siguientes Coeficientes de Performance:

Mes	Energía Neta	Yf	Yr	PR
Ene	505,26	1,58	2,33	0,68
Feb	729,31	2,28	3,41	0,67
Mar	990,70	3,10	4,85	0,64
Abr	973,56	3,04	4,81	0,63
Mayo	1082,02	3,38	5,53	0,61
Jun	1175,26	3,67	6,32	0,58
Jul	1209,84	3,78	6,79	0,56
Ago	1132,37	3,54	6,32	0,56
Sep	1038,75	3,25	5,60	0,58
Oct	821,41	2,57	4,18	0,61
Nov	539,46	1,69	2,56	0,66
Dic	427,47	1,34	1,96	0,68

Para el dimensionado del Generador Fotovoltaico se ha empleado el valor de PR referente al mes de Diciembre (0.68) al utilizar el método de diseño de Mes peor.

Las distintas variaciones del PR son debidas a las perdidas por temperatura de operación, al ser más elevadas en los meses calurosos.



Universidad
Zaragoza

PLANOS

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALBERGUE AISLADO

Autor:

Alejandro Cioanca



1.1 PLANO DE SITUACION.....	1
1.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO.....	2
2.1 EXTERIOR: DISTRIBUCION EN PLANTA.....	3
2.2 EXTERIOR: ALUMBRADO.....	4
2.3 EXTERIOR: CONEXIONES Y PUETA A TIERRA.....	5
3.1 EDIFICIO PRINCIPAL FACHADA.....	6
3.2 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA BAJA SUPERFICIES.....	7
3.3 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA BAJA ALUMBRADO.....	8
3.4 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA BAJA FUERZA.....	9
3.5 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA PRIMERA SUPERFICIES.....	10
3.6 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA PRIMERA ALUMBRAD.....	11
3.7 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA PRIMERA FUERZA.....	12
3.8 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA SUPERFICIES.....	13
3.9 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA ALUMBRAD.....	14
3.10 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA FUERZA.....	15
3.11 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SOTANO SUPERFICIES.....	16
3.12 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SOTANO ALUMBRAD.....	17
3.13 EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA SOTANO FUERZA.....	18
4.1 CASA DEL GUARDA ALZADOS.....	19
4.2 CASA DEL GUARDA PLANTA BAJA SUPERFICIES.....	20
4.3 CASA DEL GUARDA PLANTA BAJA ALUMBRADO.....	21
4.4 CASA DEL GUARDA PLANTA BAJA FUERZA.....	22



4.5 CASA DEL GUARDA PLANTA PRIMERA SUPERFICIES.....	23
4.6 CASA DEL GUARDA PLANTA PRIMERA ALUMBRADO.....	24
4.7 CASA DEL GUARDA PLANTA PRIMERA FUERZA.....	25
4.8 CASA DEL GUARDA PLANTA SEGUNDA SUPERFICIES.....	26
4.9 CASA DEL GUARDA PLANTA SEGUNDA ALUMBRADO.....	27
4.10 CASA DEL GUARDA PLANTA SEGUNDA FUERZA.....	28
5.1 COCHERA ALZADOS.....	29
5.2 COCHERA PLANTA BAJA SUPERFICIES.....	30
5.3 COCHERA PLANTA BAJA ALUMBRADO.....	31
5.4 COCHERA PLANTA BAJA FUERZA.....	32
5.5 COCHERA PLANTA PISO SUPERFICIES.....	33
5.6 COCHERA PLANTA PISO ALUMBRADO.....	34
5.7 COCHERA PLANTA PISO FUERZA.....	35
6.1 PALOMAR ALZADOS.....	36
6.2 PALOMAR SUPERFICIES.....	37
6.3 PALOMAR ALUMBRADO.....	38
7.1 ESQUEMA UNIFILAR GUIA.....	39
7.2 ESQUEMA UNIFILAR C.G.M.P.....	40
7.3 ESQUEMA UNIFILAR C.G.CG.....	41
7.4 ESQUEMA UNIFILAR C.G.C.....	42
7.5 ESQUEMA UNIFILAR C.G.EP.....	43



7.6 ESQUEMA UNIFILAR C.G.D1.....	44
7.7 ESQUEMA UNIFILAR C.S1.....	45
7.8 ESQUEMA UNIFILAR C.S2.....	46
7.9 ESQUEMA UNIFILAR C.S3.....	47
7.10 ESQUEMA UNIFILAR C.G.D2.....	48
7.11 ESQUEMA UNIFILAR C.G.D3.....	49
7.12 ESQUEMA UNIFILAR C.G.D4.....	50
8 ESQUEMA UNIFILAR INSTALACION FOTOVOLTAICA.....	51
9 DIMENSIONES EDIFICIO PREFABRICADO.....	52
10 DIMENSIONES ZANJAS.....	53
11.1 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA BAJA ZONA 1.....	54
11.2 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA BAJA ZONA 2.....	55
11.3 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA BAJA ZONA 3.....	56
11.4 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA BAJA ZONA 4.....	57
11.5 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA PRIMERA ZONA 1.....	58
11.6 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA PRIMERA ZONA 2.....	59
11.7 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA PRIMERA ZONA 3.....	60
11.8 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA ZONA 1.....	61



11.9 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA

ZONA 2.....62

11.10 PLANO EVACUACION ED.PRINCIPAL PLANTA SEGUNDA

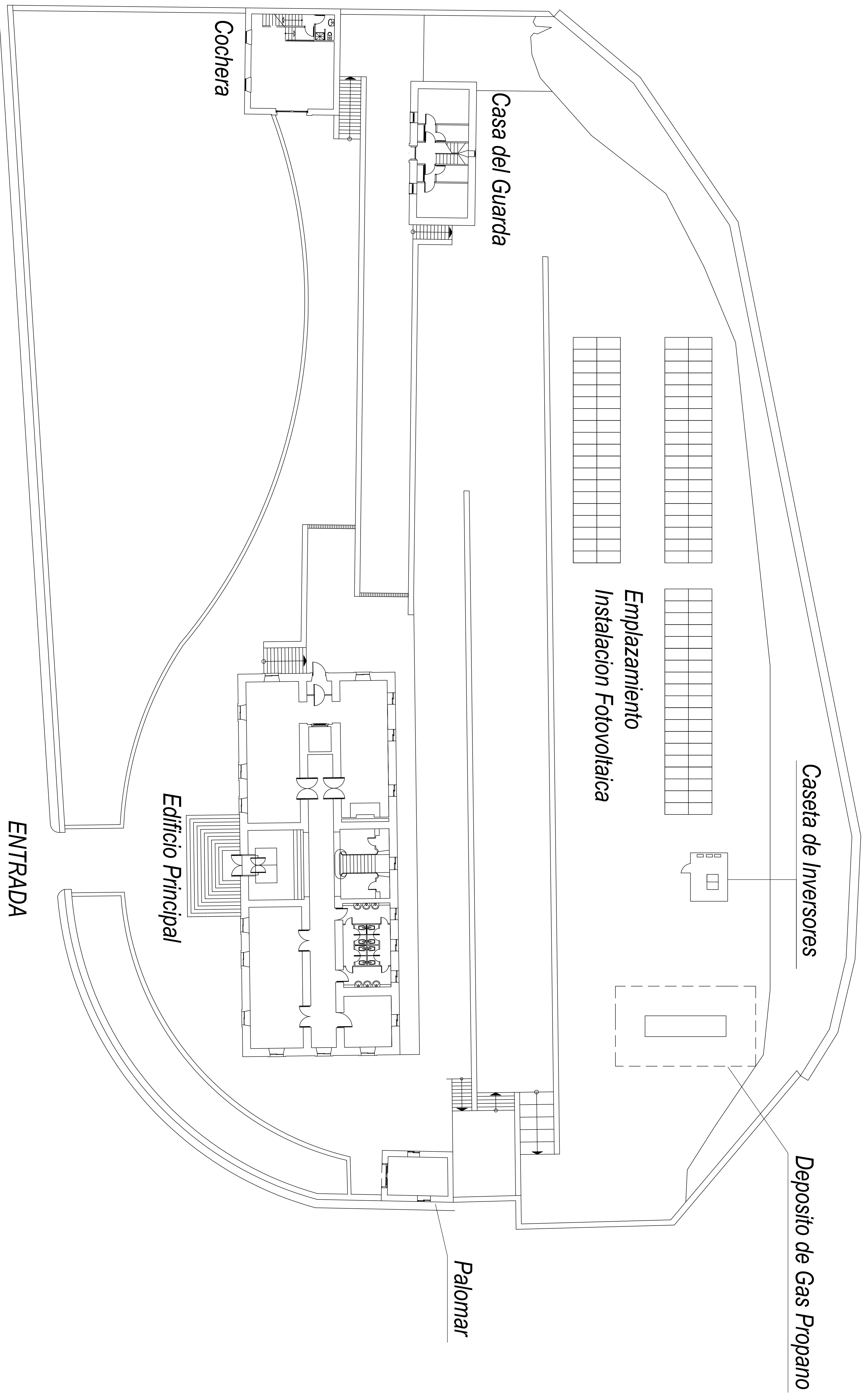
ZONA 3.....63



PUEYO DE JACA, HUESCA

Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Dibujado					
Comprobado					
Escala	1:4000	Titulo		Plano de Situacion Pueyo de Jaca	
		Curso		N/A	
		Plano Nº		1-1	
Proyecto			Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		
		Escuela de Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza	
		N/A		X4602145Y	





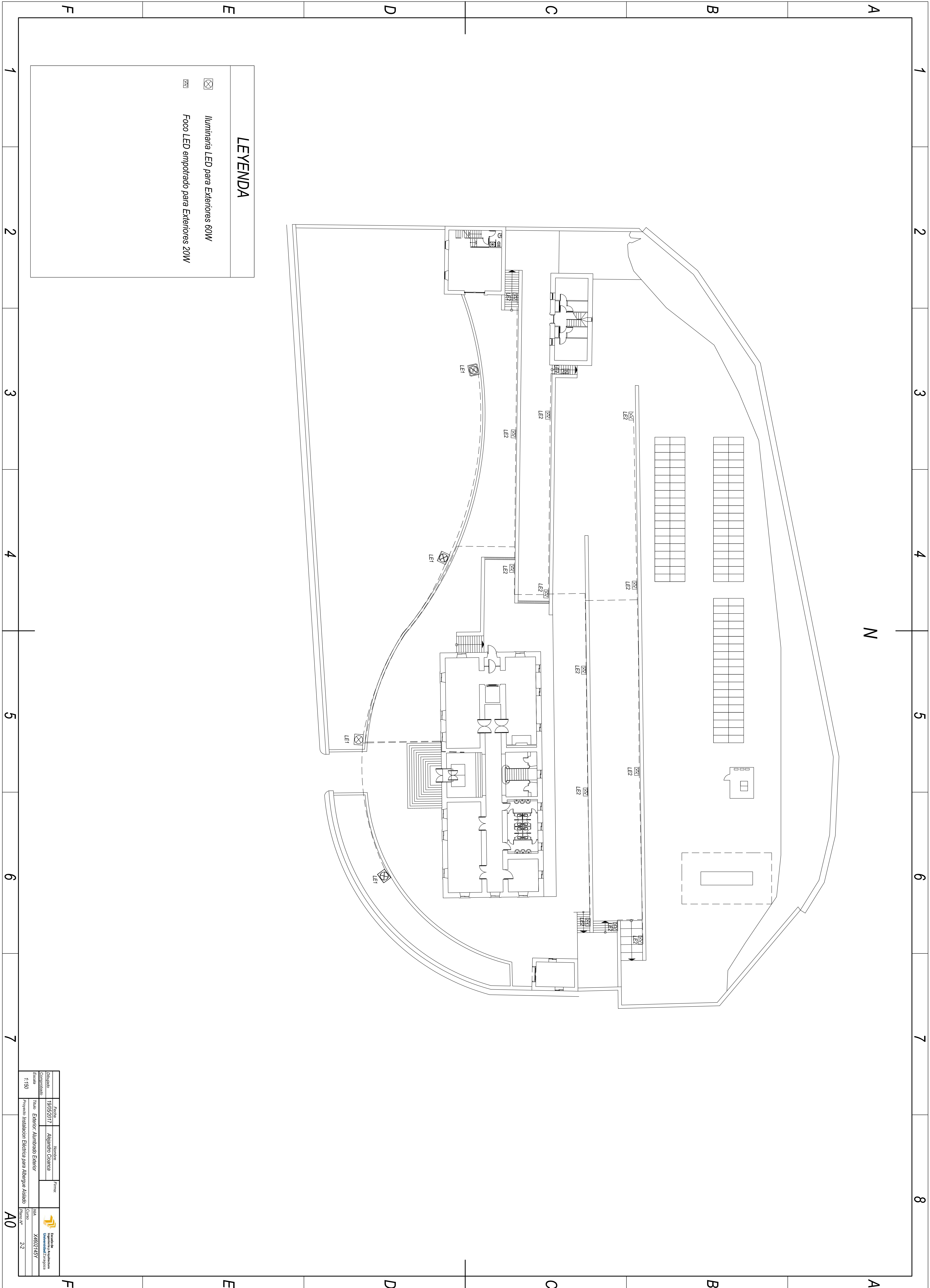
N

LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m ²)
SUPERFICIE ALBERGUE	5750
SUPERFICIE ED. PRINCIPAL	428.34
SUPERFICIE COCHERA	72
SUPERFICIE CASA. GUARDA	75.48
SUPERFICIE PALOMAR	25.30
SUPERFICIE CASETA. INVERSORES	12.91
SUPERFICIE MODULOS FOTOVOLTAICOS	539.36
SUPERFICIE DEPOSITO DE PROPANO	62.93

LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m ²)
SUPERFICIE ALBERGUE	5750
SUPERFICIE ED. PRINCIPAL	428.34
SUPERFICIE COCHERA	72
SUPERFICIE CASA. GUARDA	75.48
SUPERFICIE PALOMAR	25.30
SUPERFICIE CASETA. INVERSORES	12.91
SUPERFICIE MODULOS FOTOVOLTAICOS	539.36
SUPERFICIE DEPOSITO DE PROPANO	62.93

Elaborado	Fecha	Nombre	Firma
Comprobado	19/05/2017	ALBERTO OLIVERA	
Escala	Título Exterior: Distribución en Planta		
1:150	Proyecto: Instalación Eléctrica para Albergue Asilo		
			MA X4627457 2-1

A0



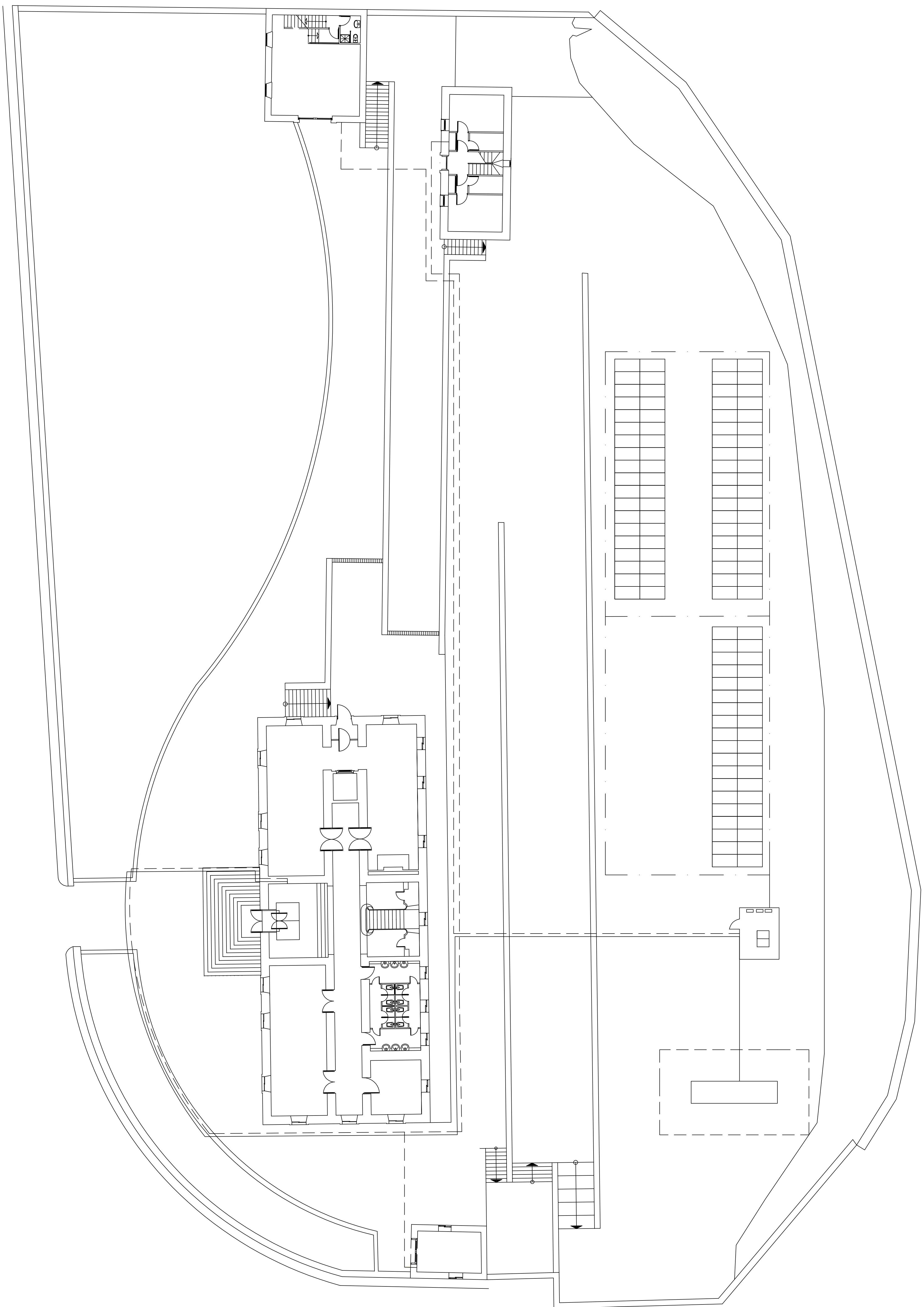
LEYENDA

- ☒ Iluminaria LED para Exteriores 60W
- ☒ Foco LED empotrado para Exteriores 20W

Fecha:	19/05/2017	Nombre:	Alfredo Osuna	Firma:	
Elaborado:		Comprobado:			
Escala:	1:150	Título:	Exterior: Alumbrado Exterior	MA:	X4627457
		Proyecto:	Instalación Eléctrica para Albergue Astado	Hoja:	2-2

1 2 3 4 5 6 7 8

A N



LEYENDA

Circuitos de distribución enterrados
bajo tubo desde el C.G.M.P hasta el
Edificio Principal, Casadel Guarda y
Cochera

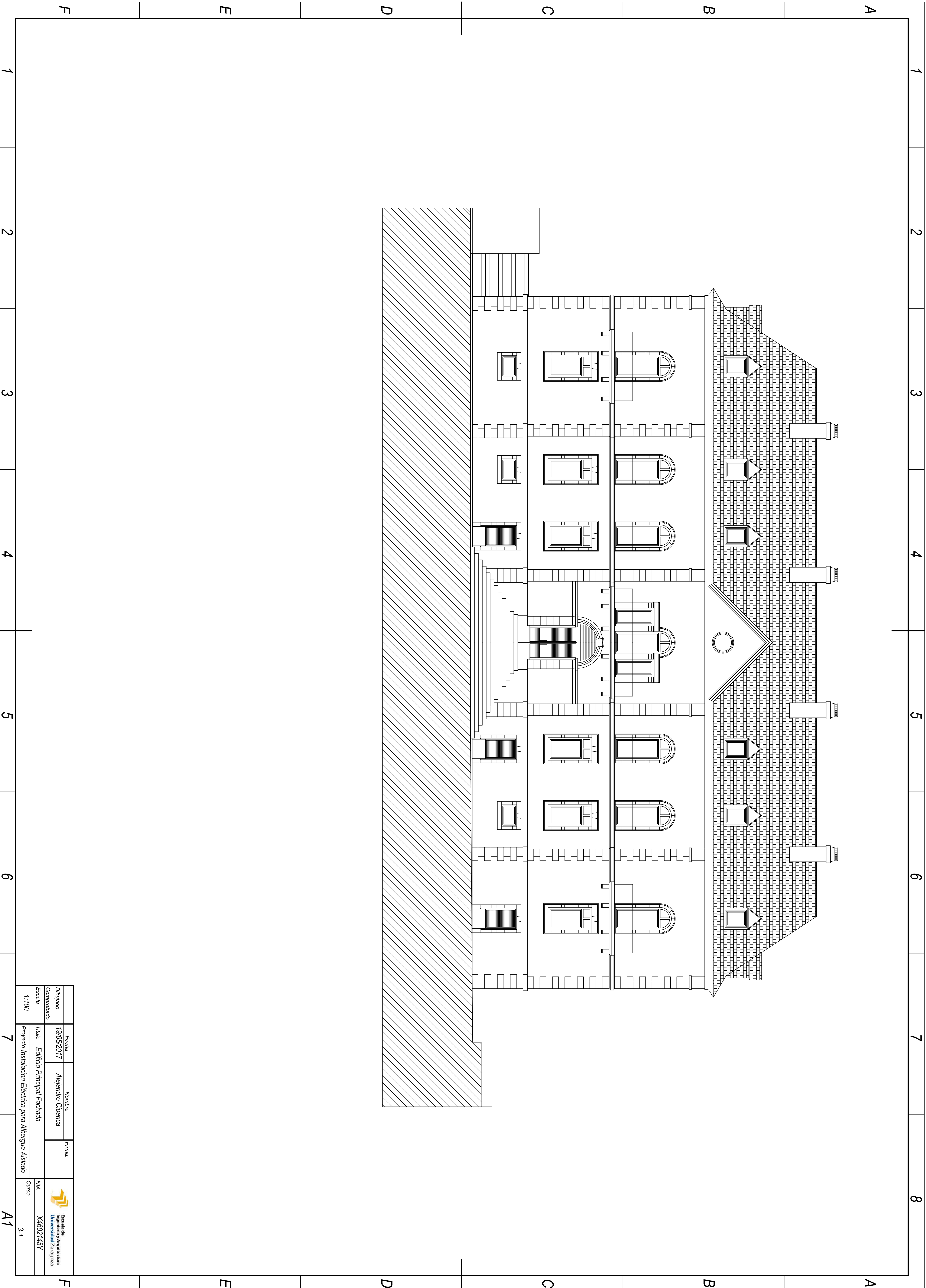
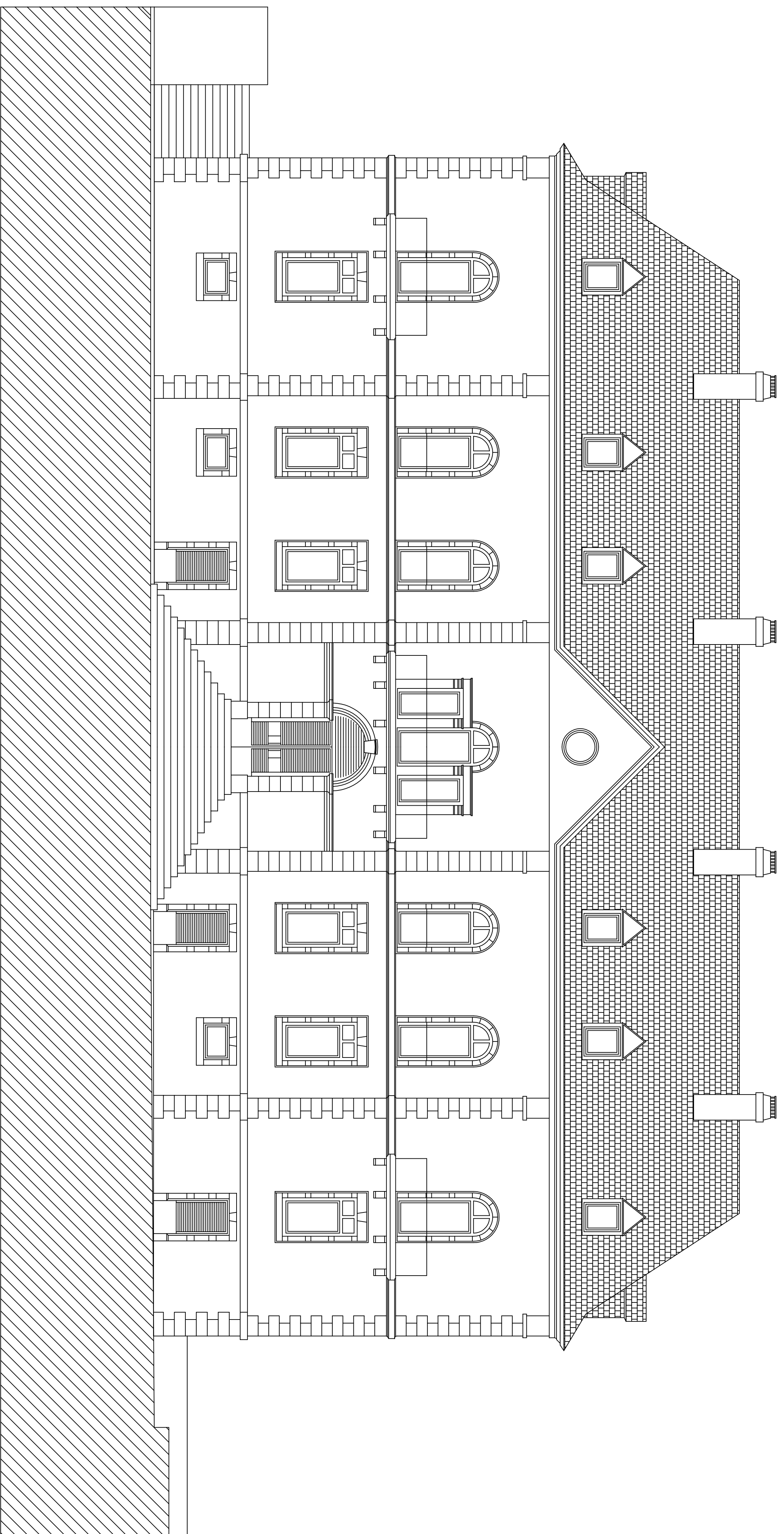
—
Conductor de puesta a tierra para
los circuitos de C.A


—
Conductor de puesta a tierra para
los circuitos de C.C

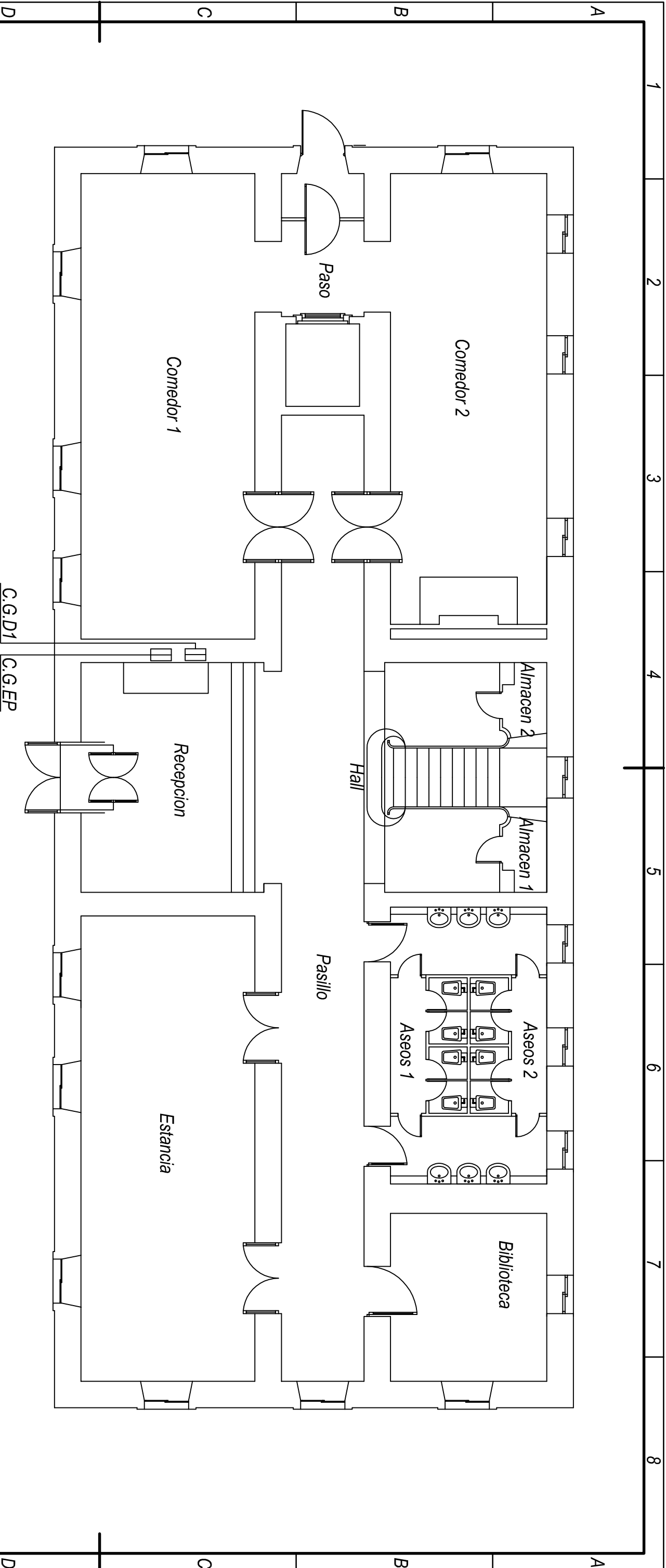
1 2 3 4 5 6 7

Elaborado	Fecha	Nombre	Firma	 Instituto Argentino de Normalización y Certificación
Comprobado	19/05/2017	ALBERTO OLIVERA		
Escala	Título Exterior Conexiones y Puesta a Tierra			NMA X4627457 2-3
1:150	Proyecto Instalación Eléctrica para Alojamiento Asilado			

A0



Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	19/05/2017	Alejandro Ojancua		
Escala	Título		Curso	
1:100	Edificio Principal Fachada		N/A	X4602145V
	Proyecto Instalación Eléctrica para Albergue Aislado			3-1



LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
HALL	21.17
RECEPCION	26.96
ALMACEN 1	4
ALMACEN 2	4
COMEDOR 1	52.09
COMEDOR 2	45.06
PASO	6.61
ESTANCIA	52.09
BIBLIOTECA	19.32
PASILLO	51.66
ASEOS 1	13.39
ASEOS 2	13.39

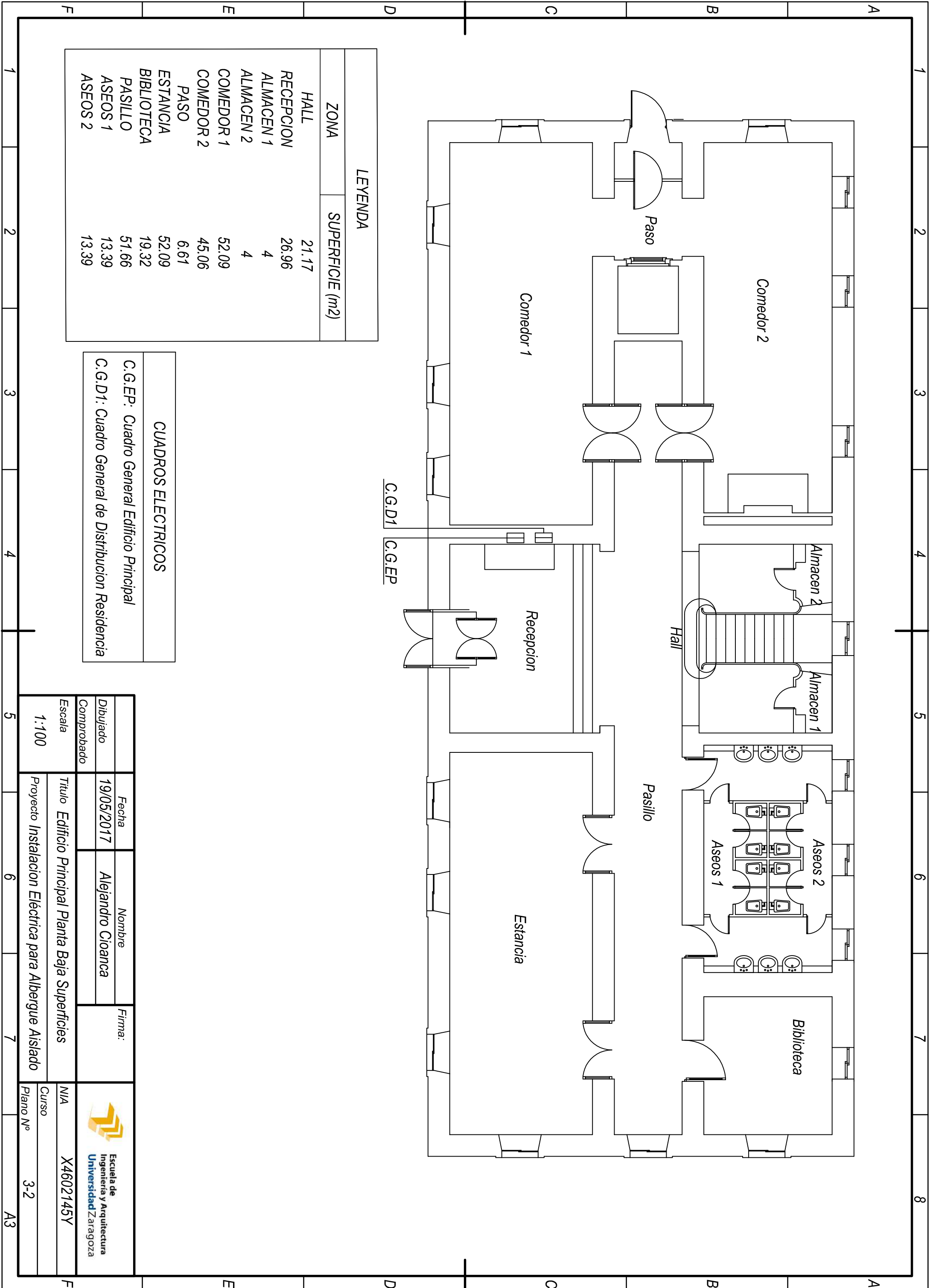
CUADROS ELECTRICOS

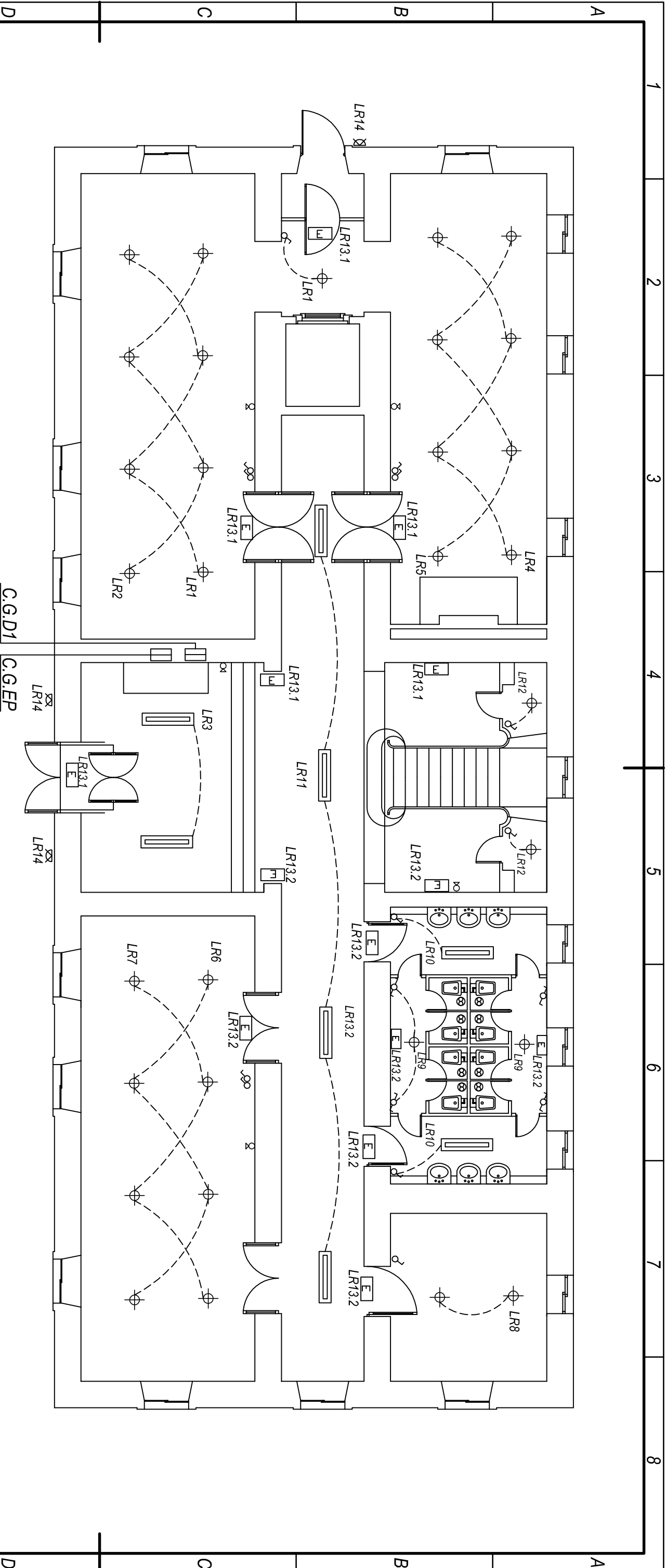
C.G.EP: Cuadro General Edificio Principal
 C.G.D1: Cuadro General de Distribucion Residencia

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo				Curso			
Edificio Principal Planta Baja Superficies				N/A			
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				Plano N°			
				3-2			



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





LEYENDA

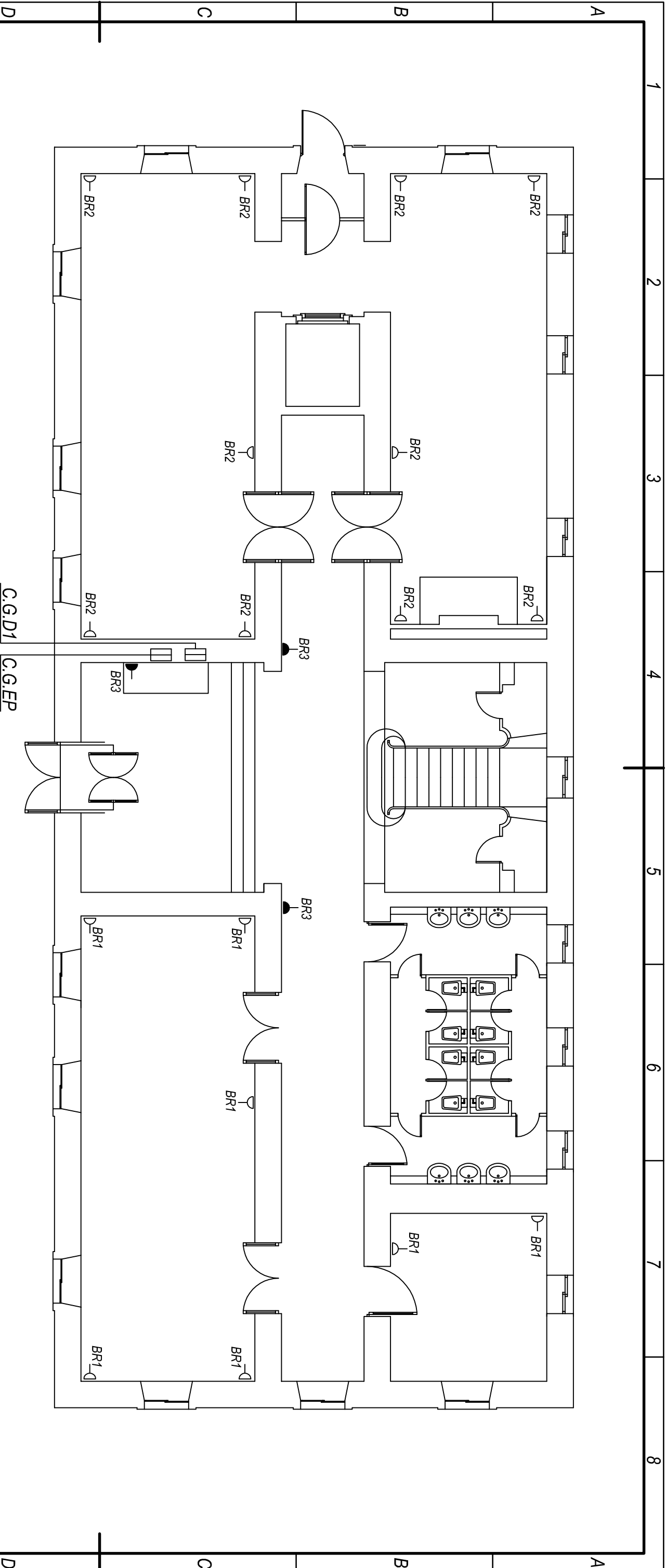
ϕ	Punto de luz bajo consumo 12W
	Luminaria tubo LED 1x22W
	Luminaria tubo LED 2x22W
\boxtimes	Punto de luz empotrado 12W
	Alumbrado de emergencia 8W
	Interruptor
	Interruptor Conmutado
	Extractor baños 9W
\otimes	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.EP: Cuadro General Edificio Principal
C.G.D1: Cuadro General de Distribucion Residencia

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Edificio Principal Planta Baja Alumbrado					
Curso		NIA					
Plano No		3-3					






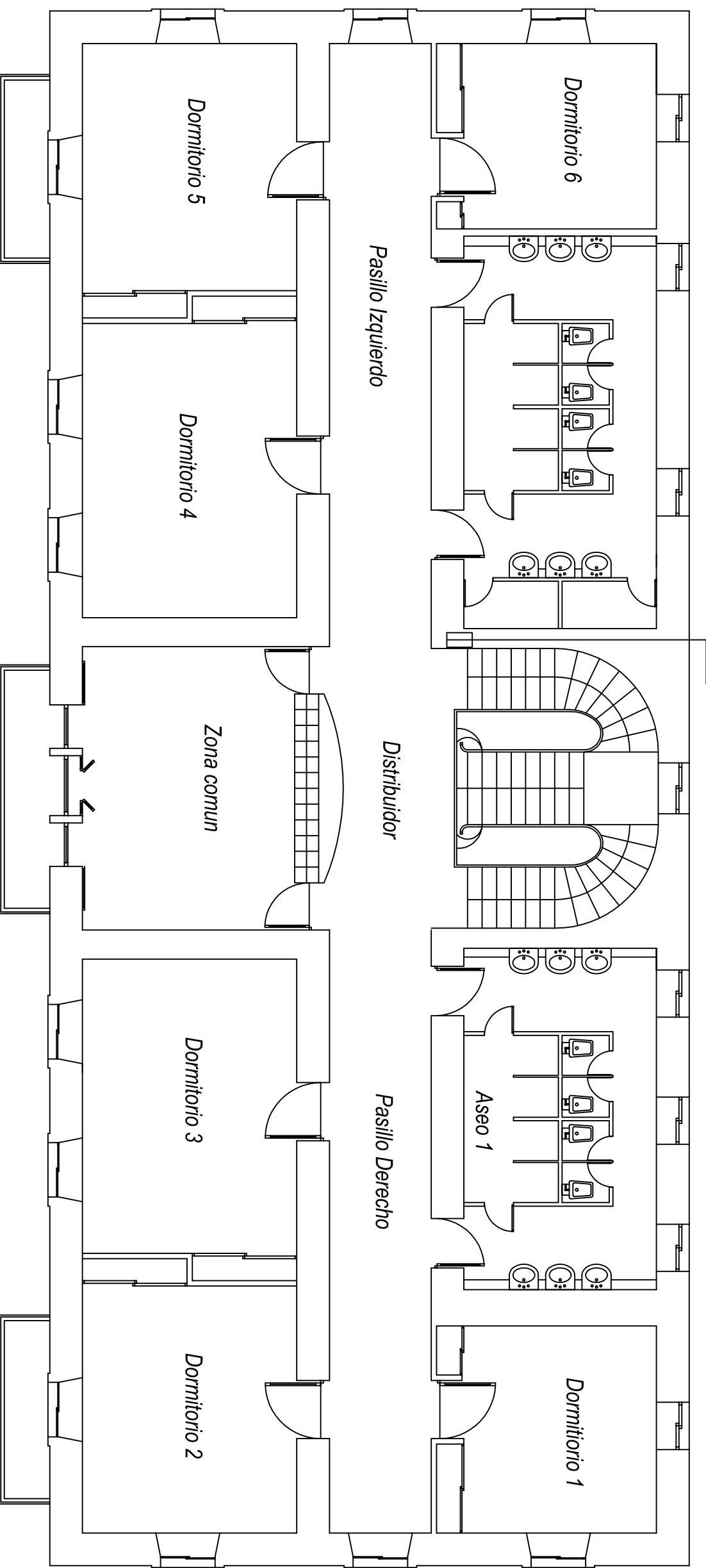
LEYENDA

- D- Base de enchufe de 10A
- Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.EP: Cuadro General Edificio Principal
 C.G.D1: Cuadro General de Distribucion Residencia

Comprobado		Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Escala		19/05/2017	Alejandro Cioanca		
1:100		Titulo		NIA	
Proyecto		Edificio Principal Planta Baja Fuerza		Curso	
Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		X4602145Y		Plano Nº	
		3-4		A3	



LEYENDA

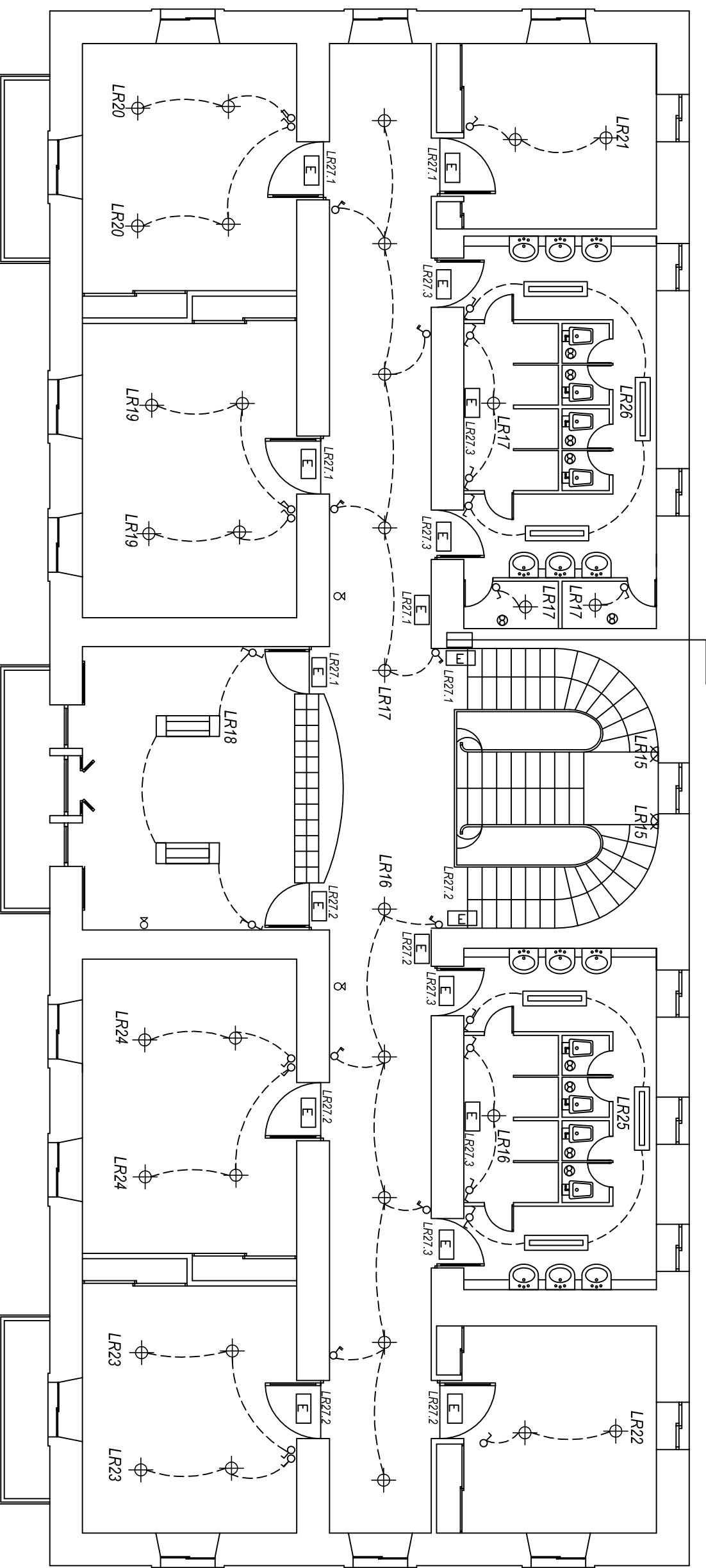
ZONA	SUPERFICIE (m2)
ZONA COMUN	23.33
PASILLO IZQUIERDO	24.17
PASILLO DERECHO	24.17
DISTRIBUIDOR	15.09
DORMITORIO 1	20.11
DORMITORIO 2	23.68
DORMITORIO 3	27.91
DORMITORIO 4	29.78
DORMITORIO 5	23.37
DORMITORIO 6	18.5
ASEOS 1	26.9
ASEOS 2	26.9

CUADROS ELECTRICOS

C.S1: Cuadro Secundario Planta 1

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo				Curso			
Edificio Principal Planta Primera Superficies				N/A			
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				Curso			
				Plano Nº			
				3-5			
				A3			





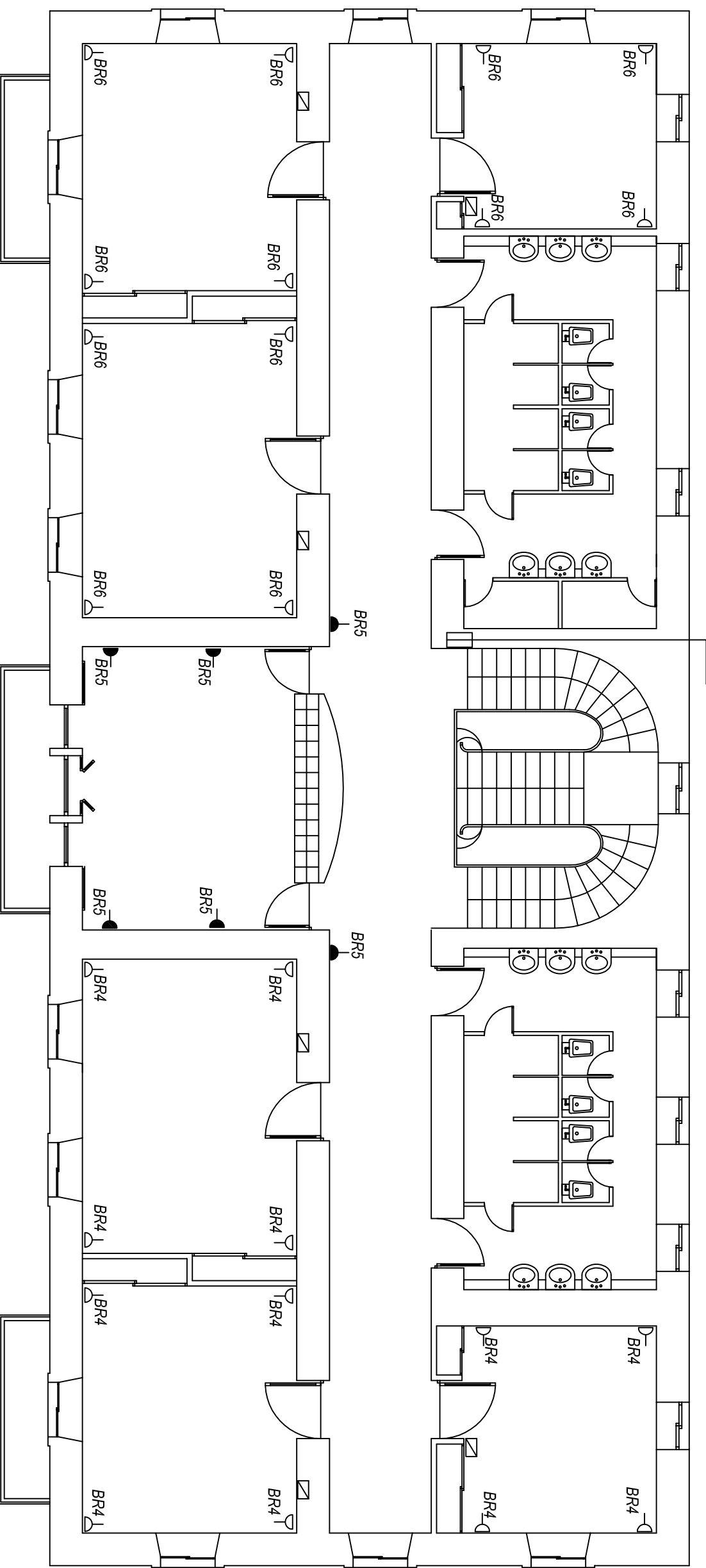
LEYENDA

	Punto de luz bajo consumo 12W
	Luminaria tubo LED 1x22W
	Luminaria tubo LED 2x22W
	Punto de luz empotrado 12W
	Alumbrado de emergencia 8W
	Interruptor
	Interruptor Conmutado
	Extractor baños 9W
	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.S1: Cuadro Secundario Planta 1

Escala	1:100	Titulo	Edificio Principal Planta Primera Alumbrado	Curso	N/A
Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Plano N°	3-6
Comprobado		Firma:			
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			



LEYENDA	
⊖	Base de enchufe de 10A
⊖	Base de enchufe de 16A
☒	Cuadro Individual para Habitación

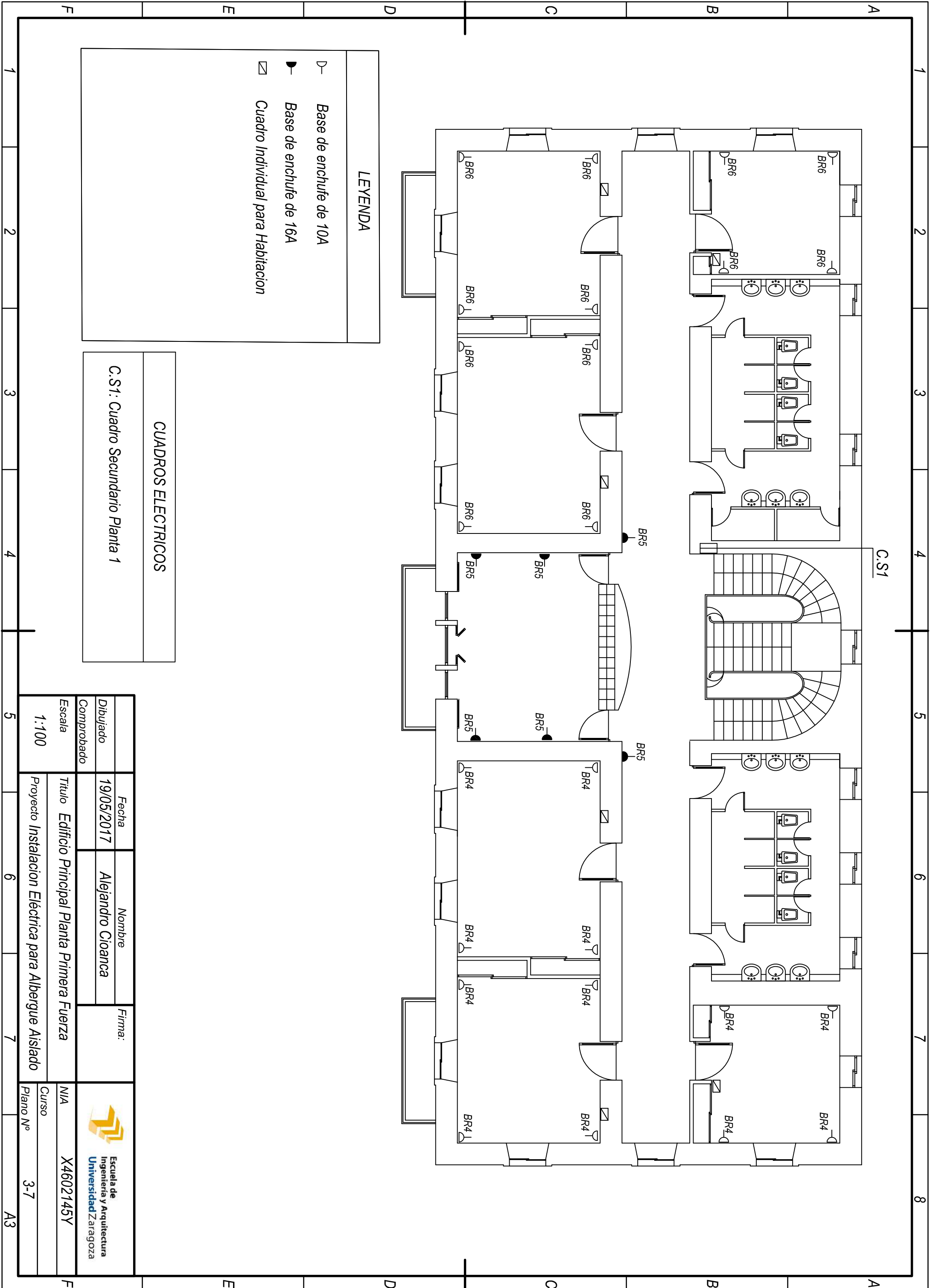
CUADROS ELECTRICOS

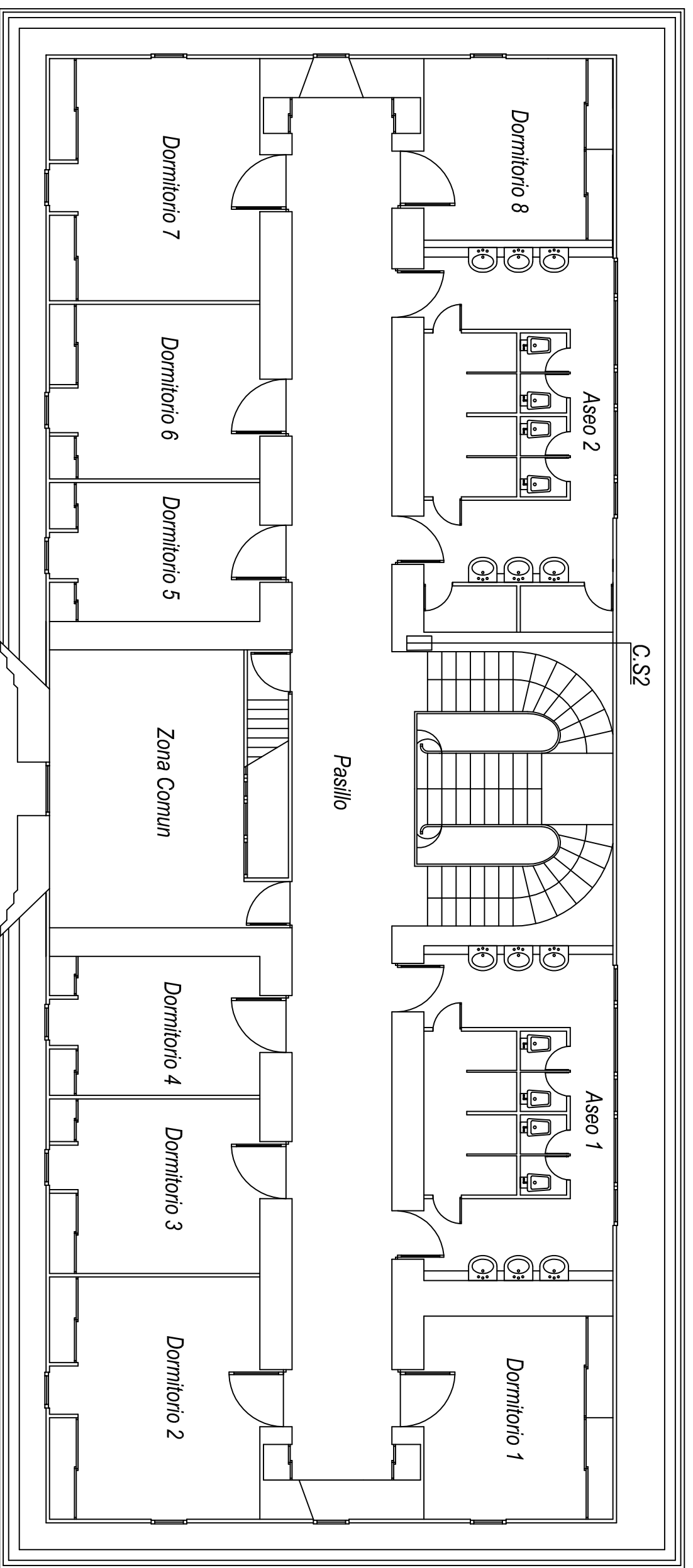
C.S1: Cuadro Secundario Planta 1

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Edificio Principal Planta Primera Fuerza					
Curso		N/A					
Plano No		3-7					
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado					



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza






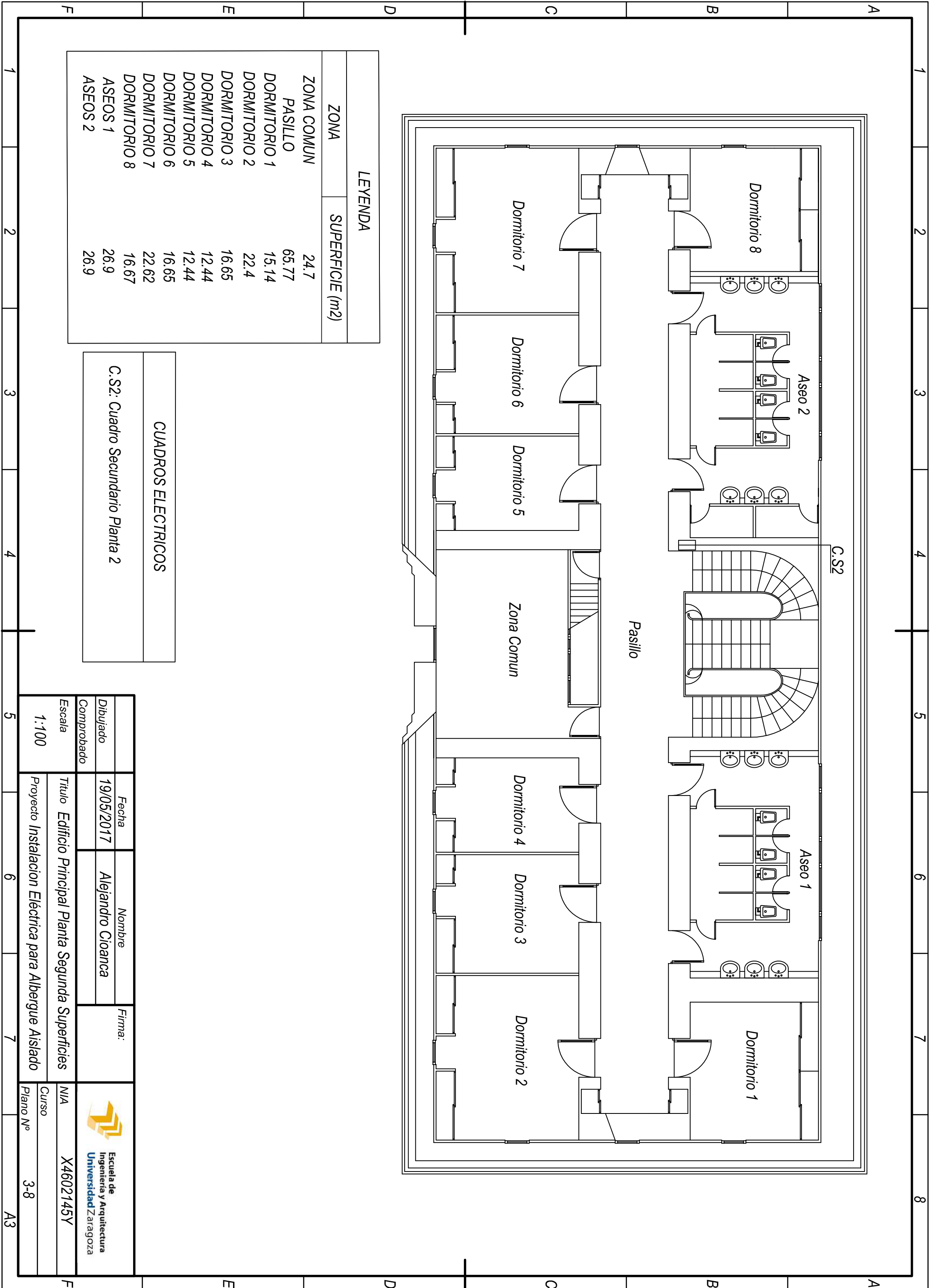
LEYENDA

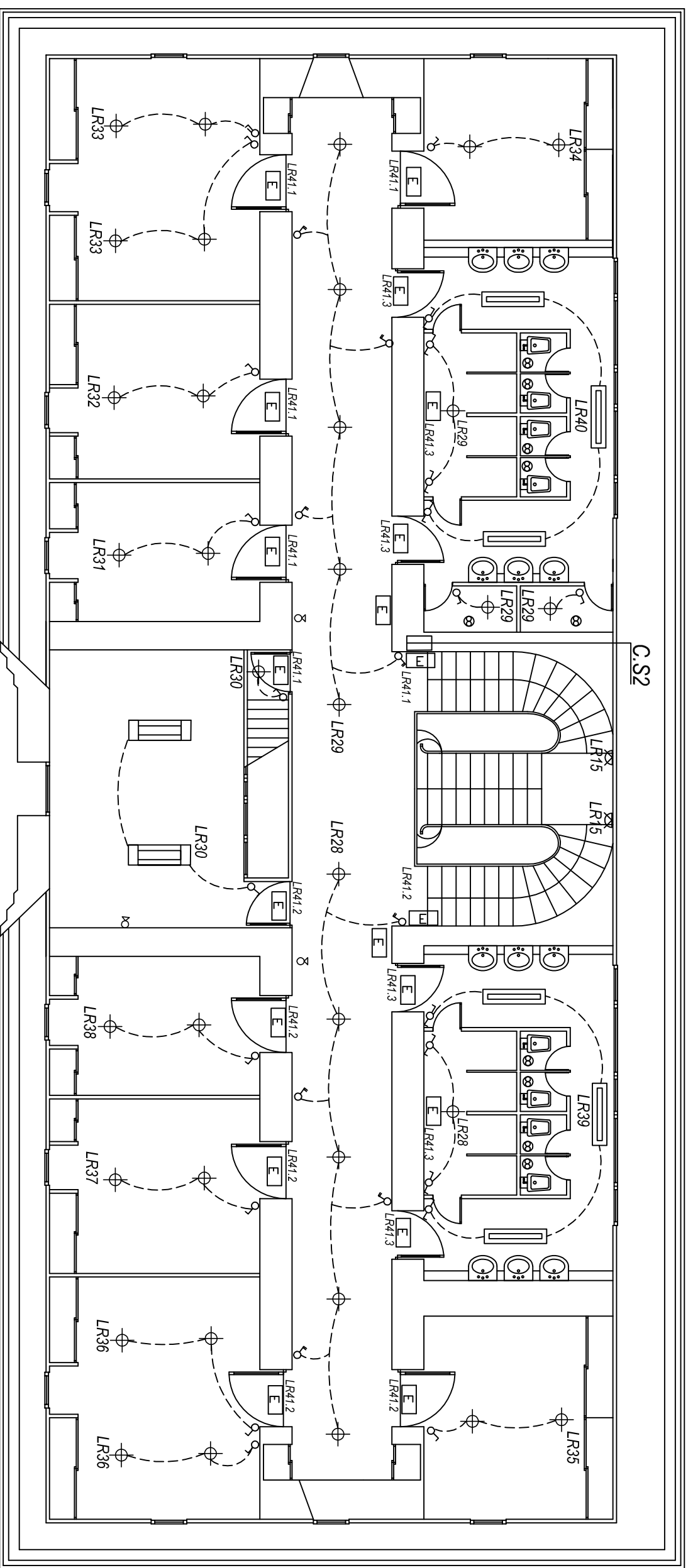
ZONA	SUPERFICIE (m2)
ZONA COMUN	24.7
PASILLO	65.77
DORMITORIO 1	15.14
DORMITORIO 2	22.4
DORMITORIO 3	16.65
DORMITORIO 4	12.44
DORMITORIO 5	12.44
DORMITORIO 6	16.65
DORMITORIO 7	22.62
DORMITORIO 8	16.67
ASEOS 1	26.9
ASEOS 2	26.9

CUADROS ELECTRICOS










C.S2: Cuadro Secundario Planta 2

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo				Curso			
Edificio Principal Planta Segunda Superficies				N/A			
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				Plano Nº			
				3-8			
							





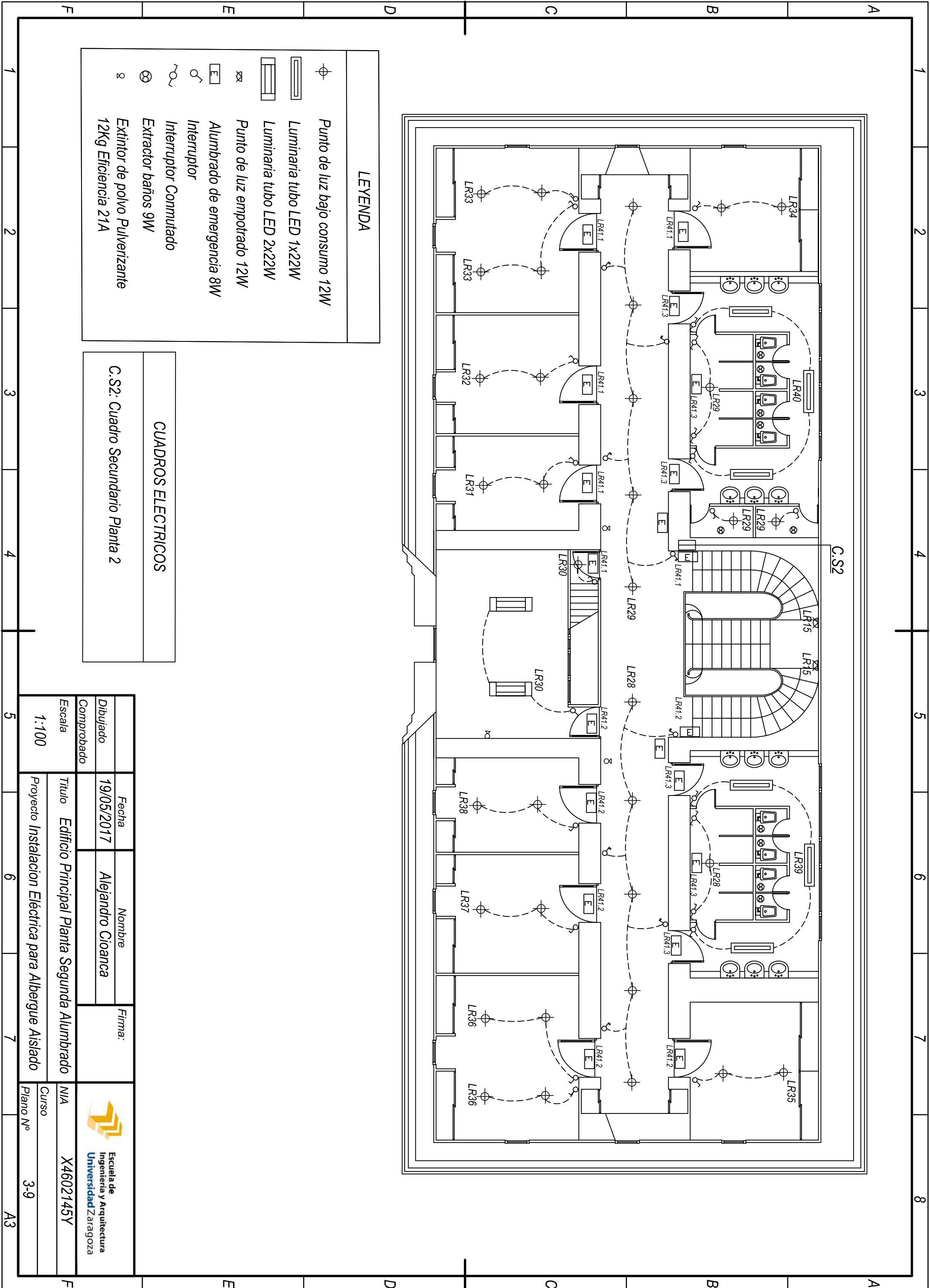
LEYENDA

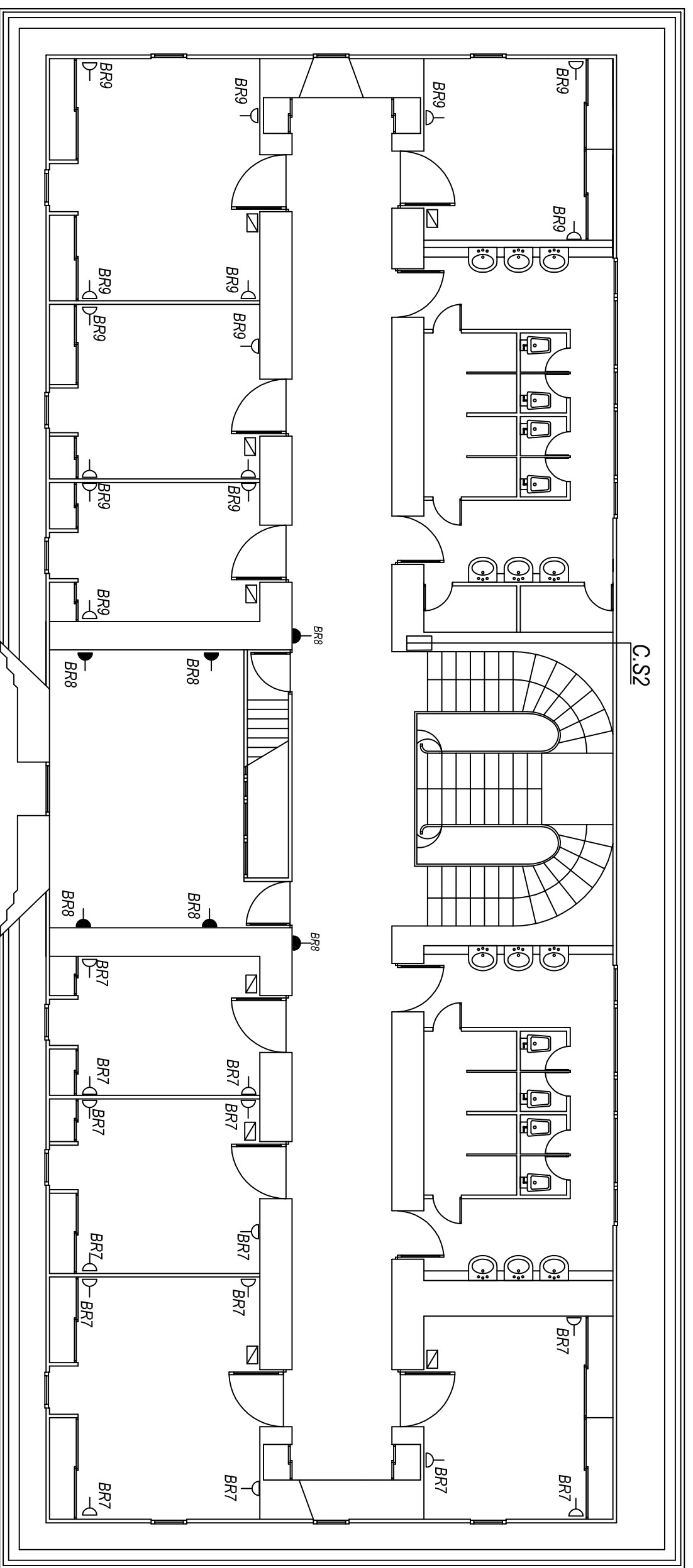
-  Punto de luz bajo consumo 12W
-  Luminaria tubo LED 1x22W
-  Luminaria tubo LED 2x22W
-  Punto de luz empotrado 12W
-  Alumbrado de emergencia 8W
-  Interruptor
-  Interruptor Conmutado
-  Extractor baños 9W
-  Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.S2: Cuadro Secundario Planta 2

Escala		1:100		Curso		N/A	
Dibujado		19/05/2017		Curso		3-9	
Comprobado		Alejandro Cioanca		Curso		3-9	
Fecha		19/05/2017		Curso		3-9	
Nombre		Alejandro Cioanca		Curso		3-9	
Firma:				Curso		3-9	
Titulo		Edificio Principal Planta Segunda Alumbrado		Curso		3-9	
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso		3-9	
Escuela de Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza		Curso		3-9	
X4602145Y				Curso		3-9	






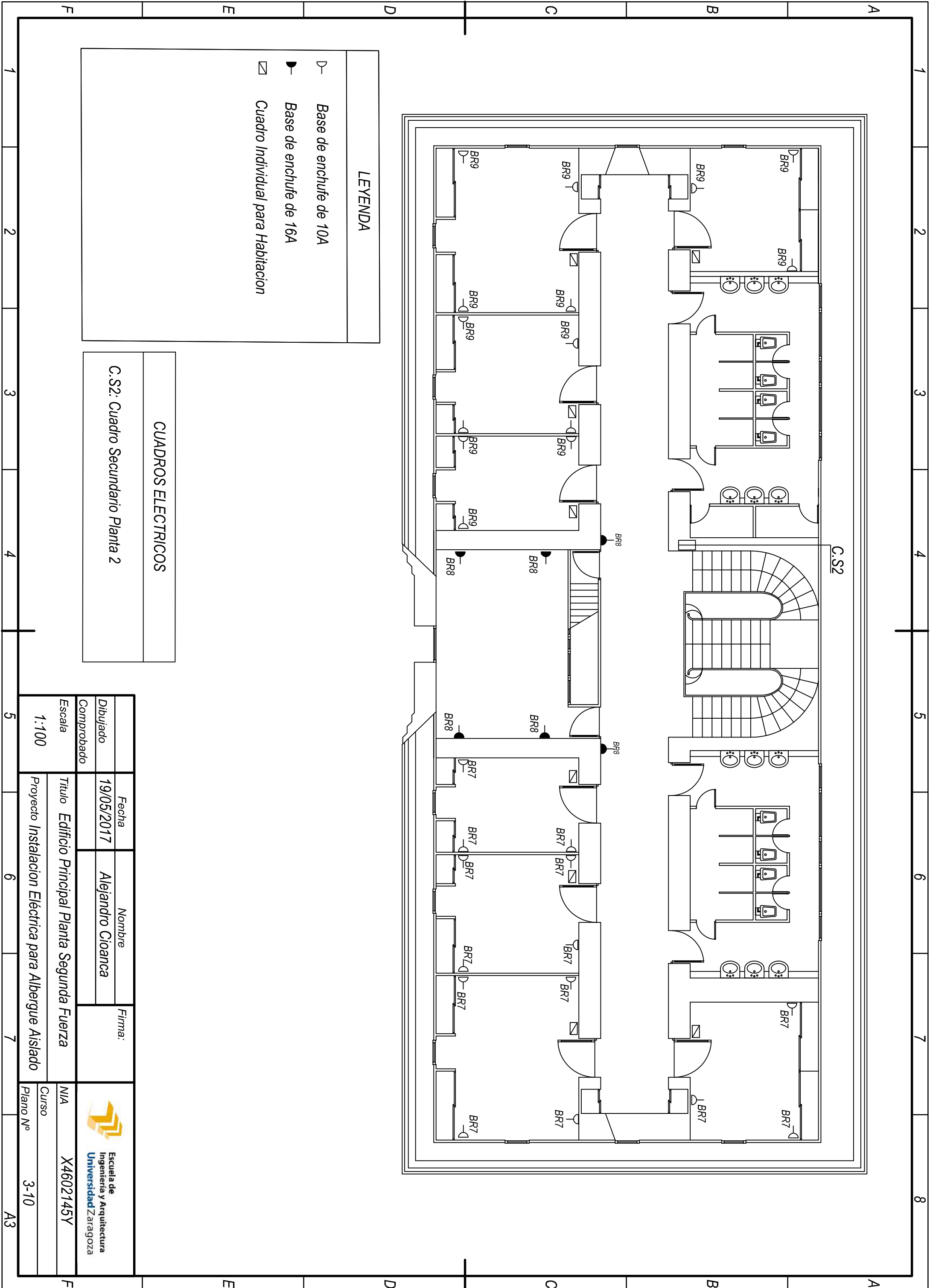
LEYENDA

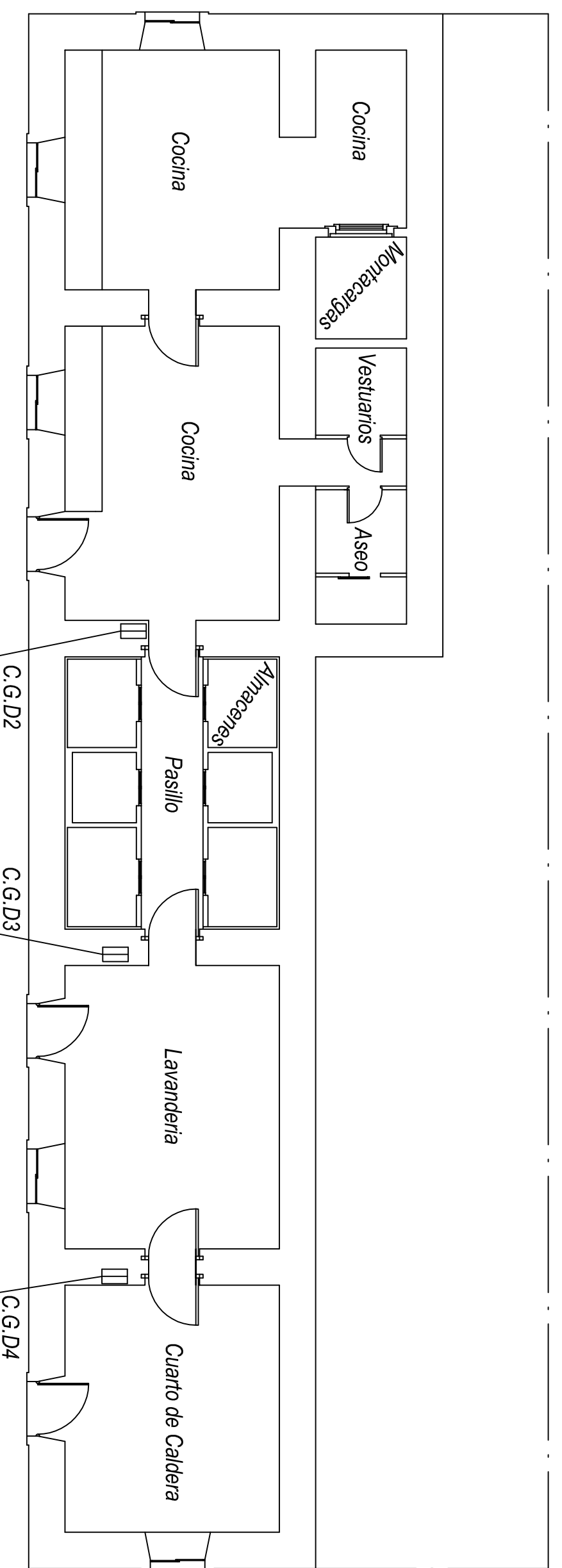
- ⊖ Base de enchufe de 10A
- Base de enchufe de 16A
- ☒ Cuadro Individual para Habitación

CUADROS ELECTRICOS

C.S2: Cuadro Secundario Planta 2

Comprobado		Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Escala		19/05/2017	Alejandro Cioanca		
1:100		Titulo Edificio Principal Planta Segunda Fuerza		Curso	
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso		N/A	
		Plano Nº		X4602145Y	
				3-10	

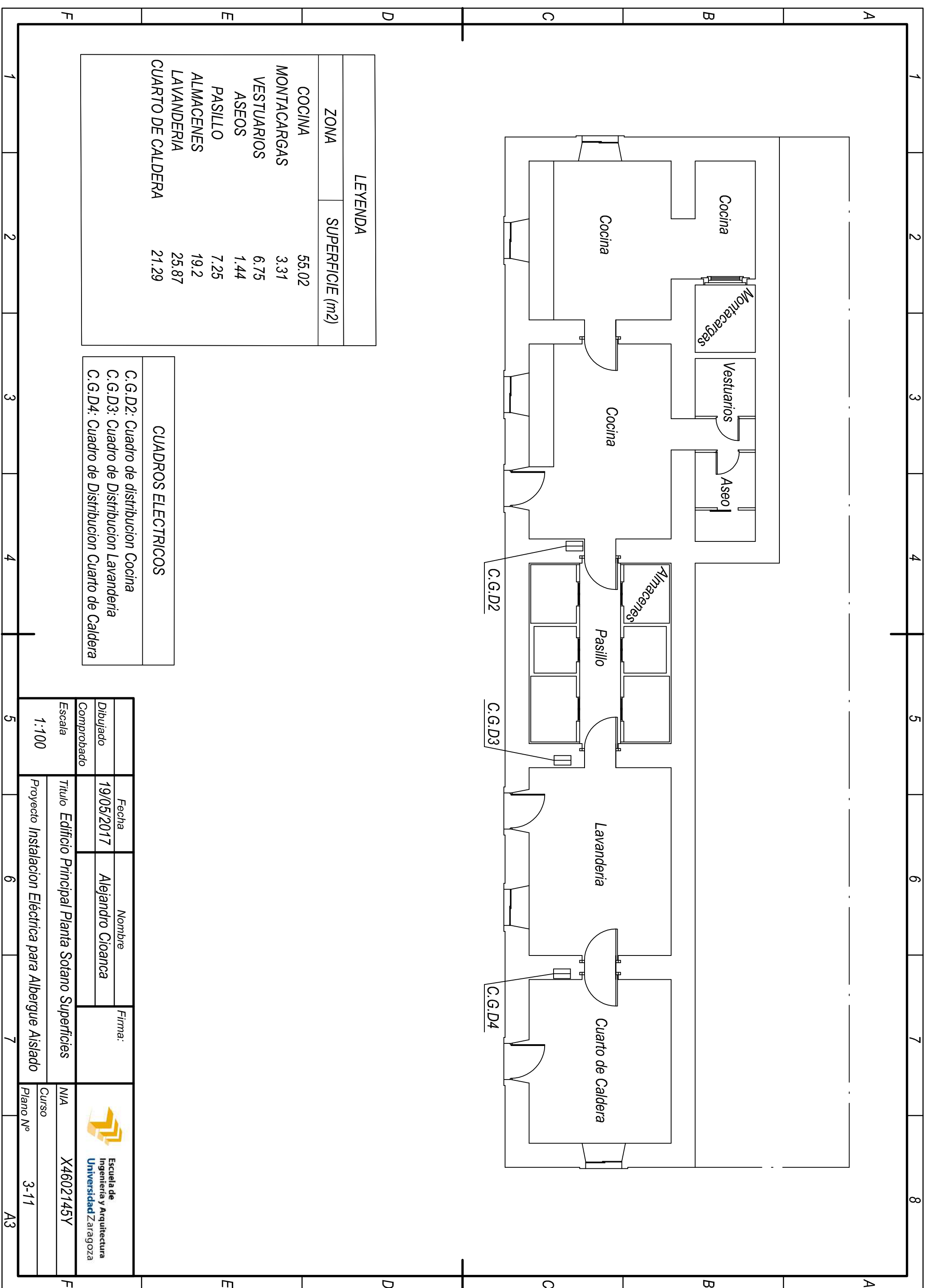


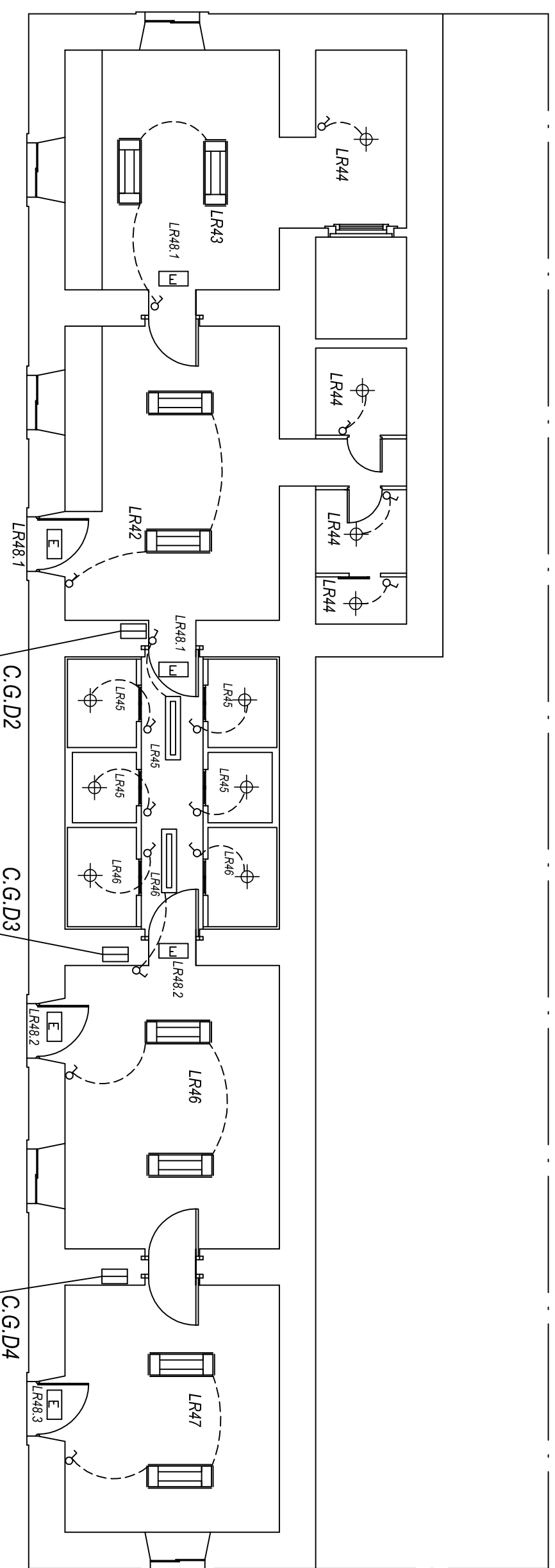


LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
COCINA	55.02
MONTACARGAS	3.31
VESTUARIOS	6.75
ASEOS	1.44
PASILLO	7.25
ALMACENES	19.2
LAVANDERIA	25.87
CUARTO DE CALDERA	21.29

CUADROS ELECTRICOS	
C.G.D2:	Cuadro de distribucion Cocina
C.G.D3:	Cuadro de Distribucion Lavanderia
C.G.D4:	Cuadro de Distribucion Cuarto de Caldera

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:100		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Edificio Principal Planta Sotano Superficies					
Curso		N/A					
Plano Nº		X4602145Y					
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado					
Curso		N/A					
Plano Nº		3-11					

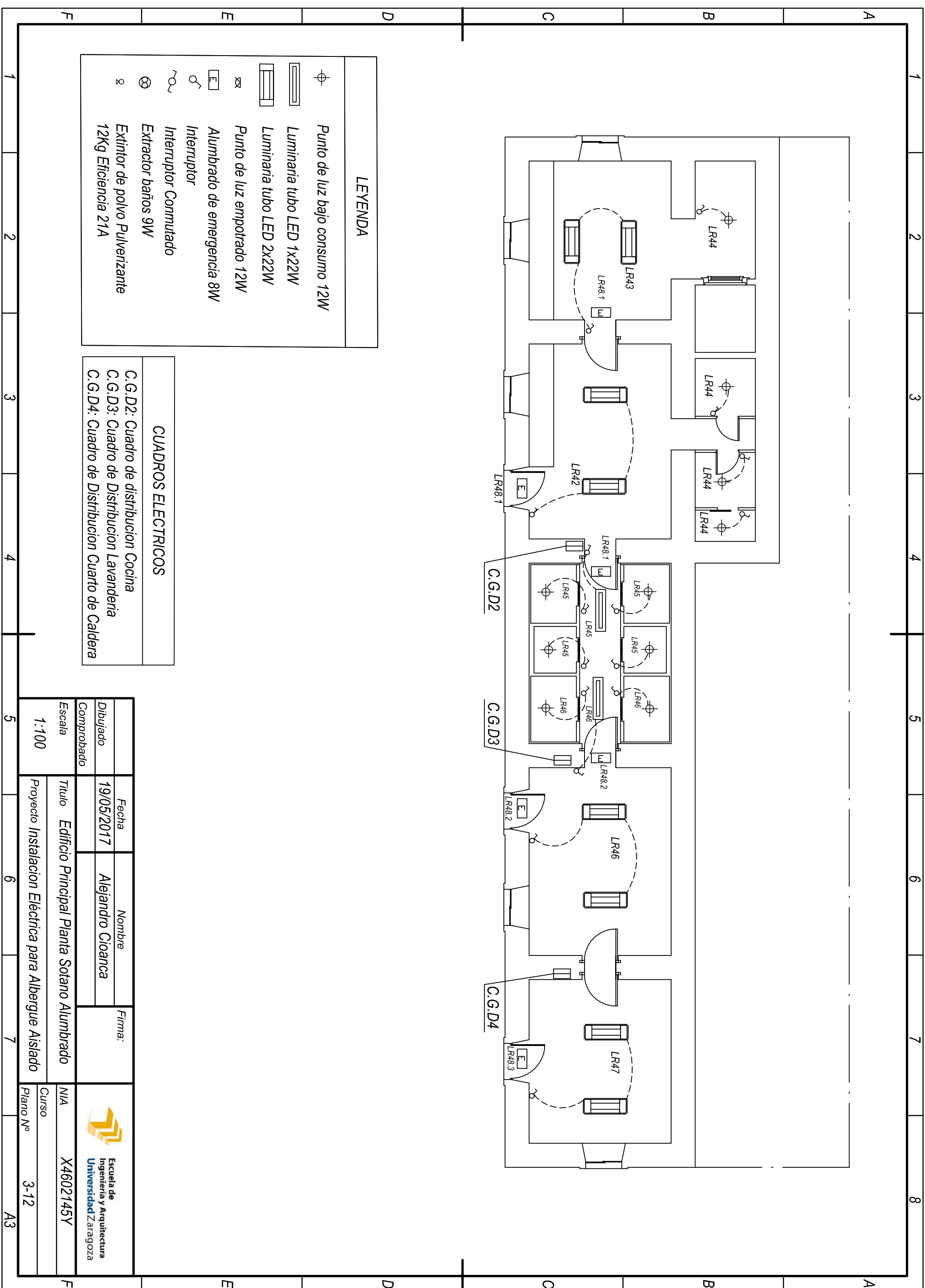


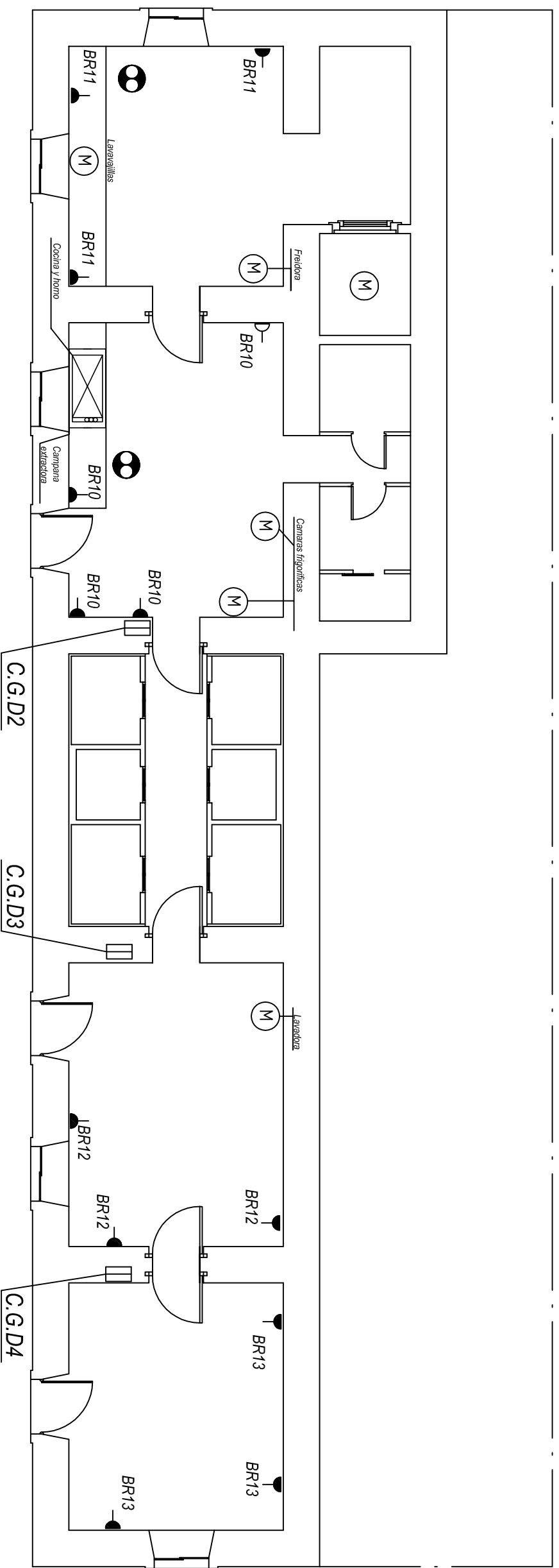


LEYENDA	
ϕ	Punto de luz bajo consumo 12W
	Luminaria tubo LED 1x22W
	Luminaria tubo LED 2x22W
	Punto de luz empotrado 12W
	Alumbrado de emergencia 8W
	Interruptor
	Interruptor Conmutado
	Extractor baños 9W
	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS	
C.G.D2:	Cuadro de distribución Cocina
C.G.D3:	Cuadro de Distribución Lavandería
C.G.D4:	Cuadro de Distribución Cuarto de Caldera

Escala	1:100	Titulo	Edificio Principal Planta Sotano Alumbrado	Curso	N/A
Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Plano Nº	3-12
Comprobado		Firma:		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			X4602145Y		





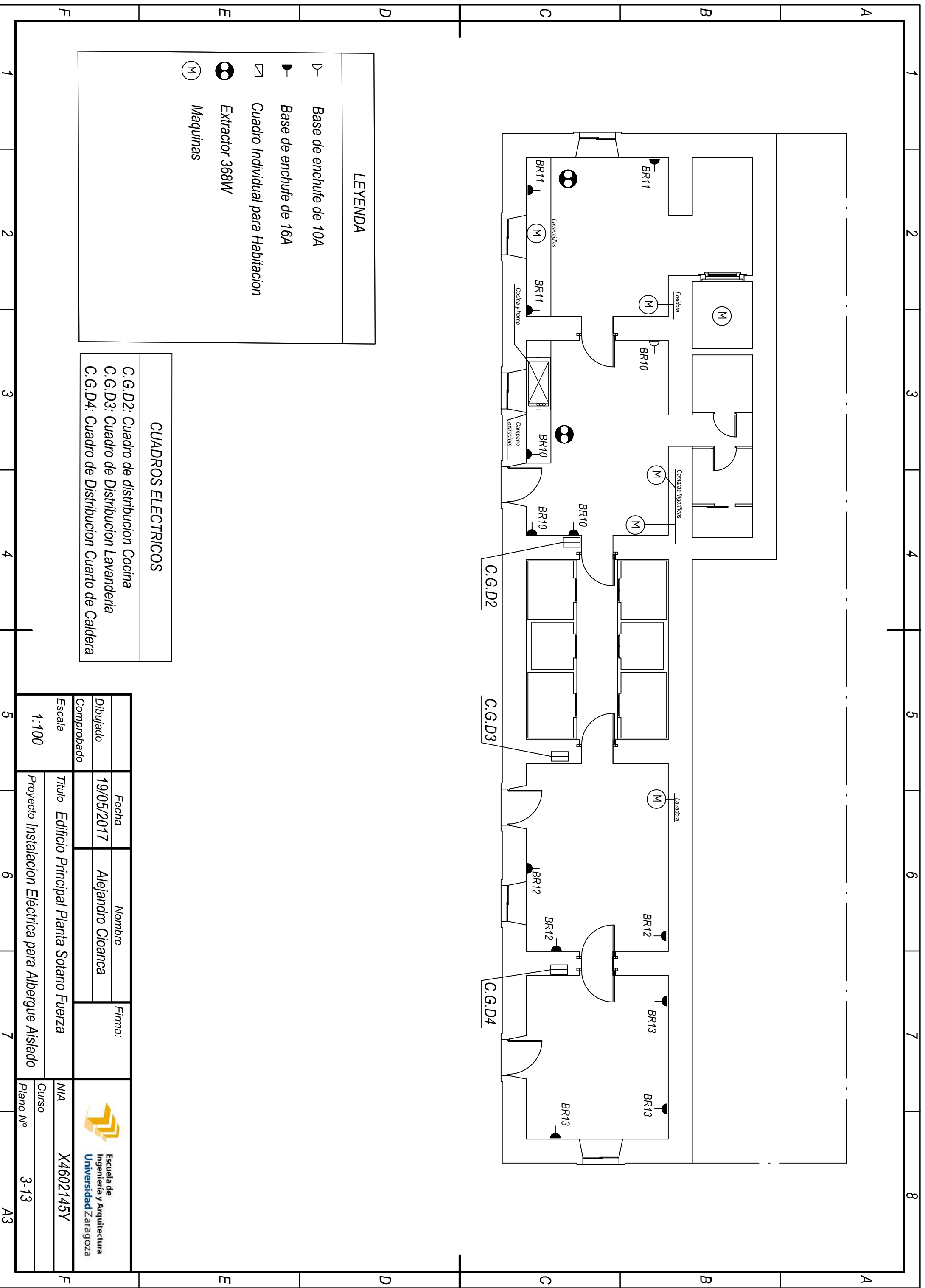
LEYENDA

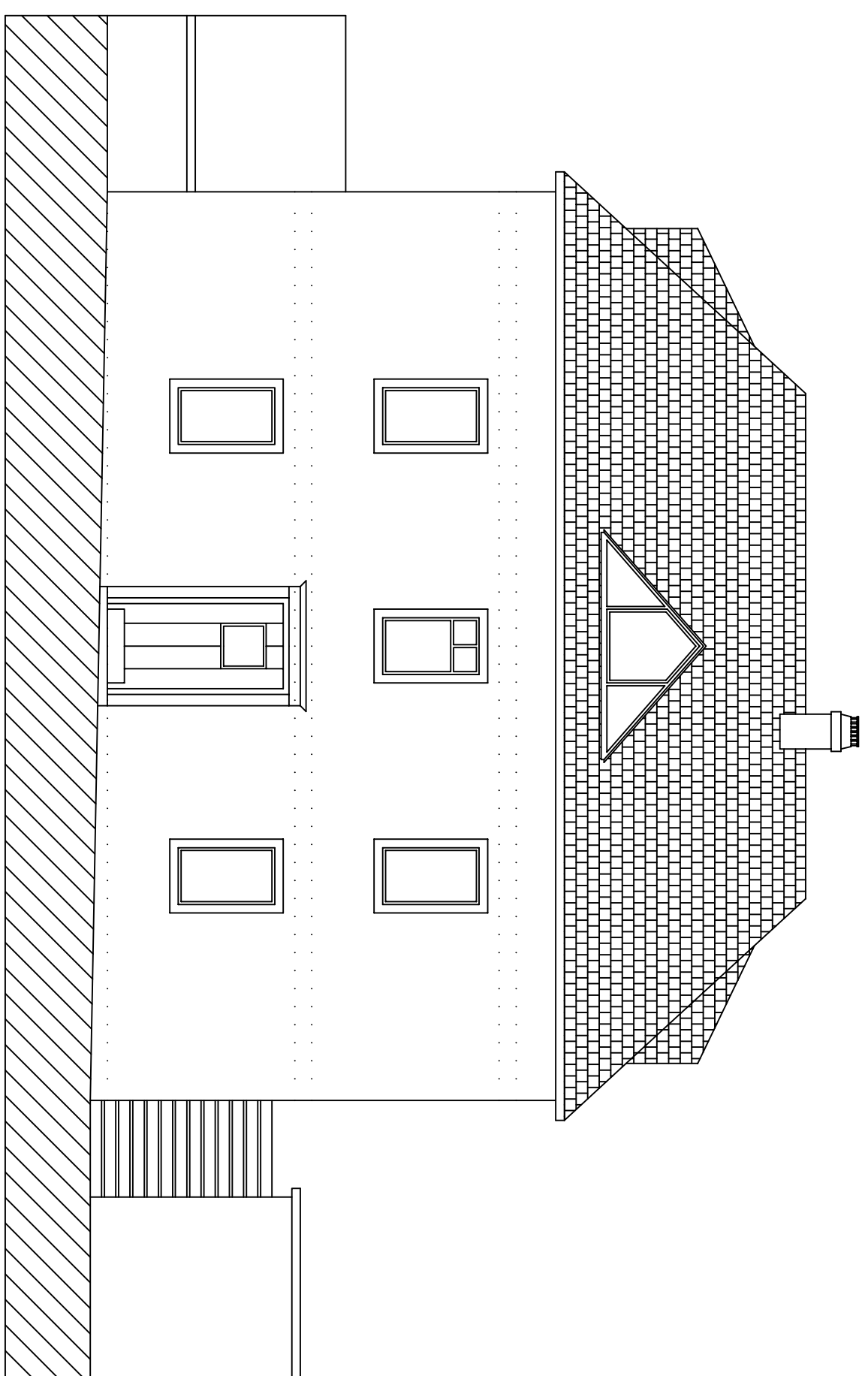
- D- Base de enchufe de 10A
- ⌋ Base de enchufe de 16A
- ☒ Cuadro Individual para Habitación
- ⊗ Extractor 368W
- Ⓜ Maquinas

CUADROS ELECTRICOS

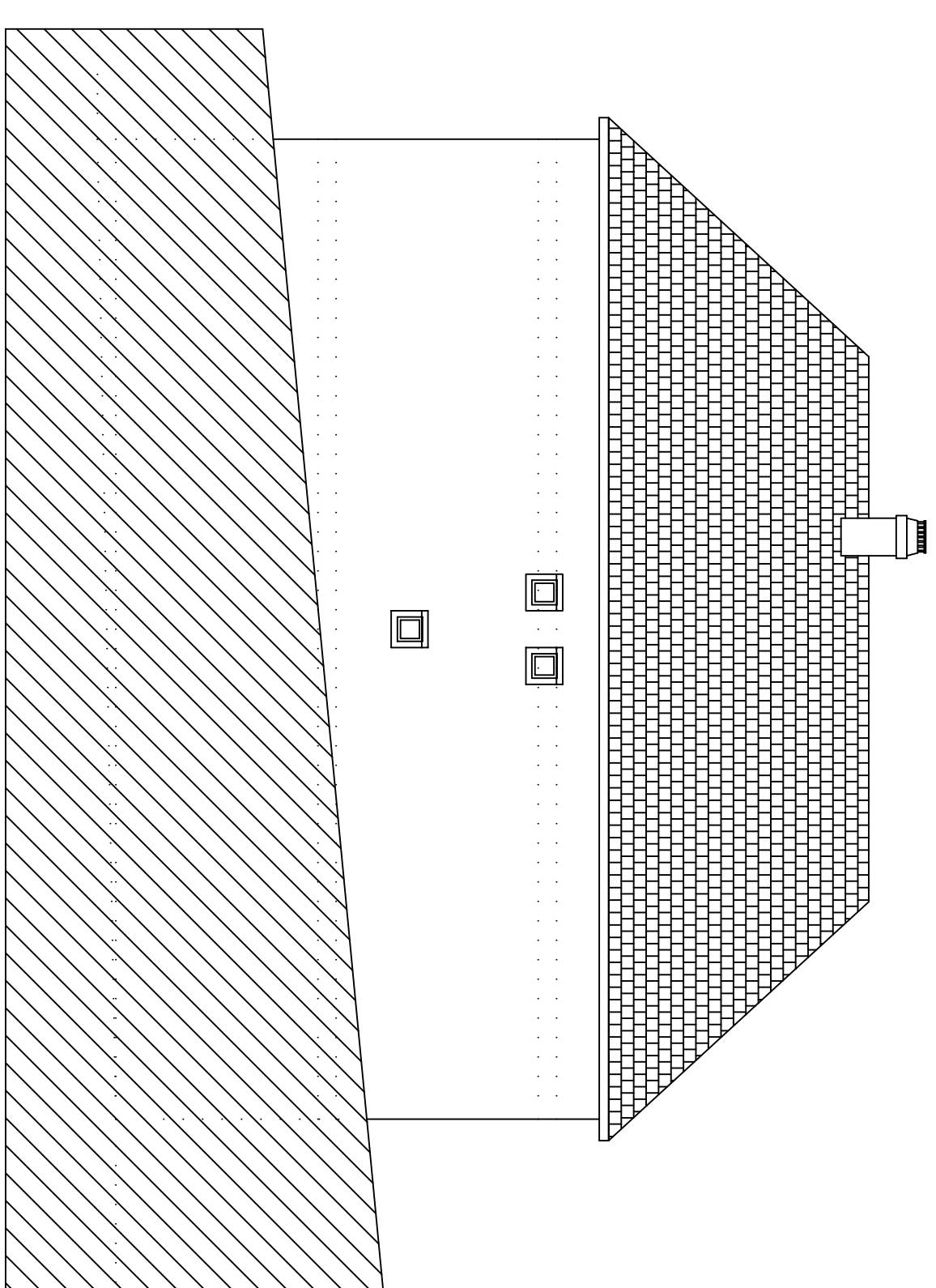
- C.G.D2: Cuadro de distribucion Cocina
- C.G.D3: Cuadro de Distribucion Lavanderia
- C.G.D4: Cuadro de Distribucion Cuarto de Caldera

Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Dibujado					
Comprobado					
Escala	1:100	Titulo	Edificio Principal Planta Sotano Fuerza	Curso	N/A
		Proyecto	Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado	Plano Nº	3-13
					X4602145Y
					Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

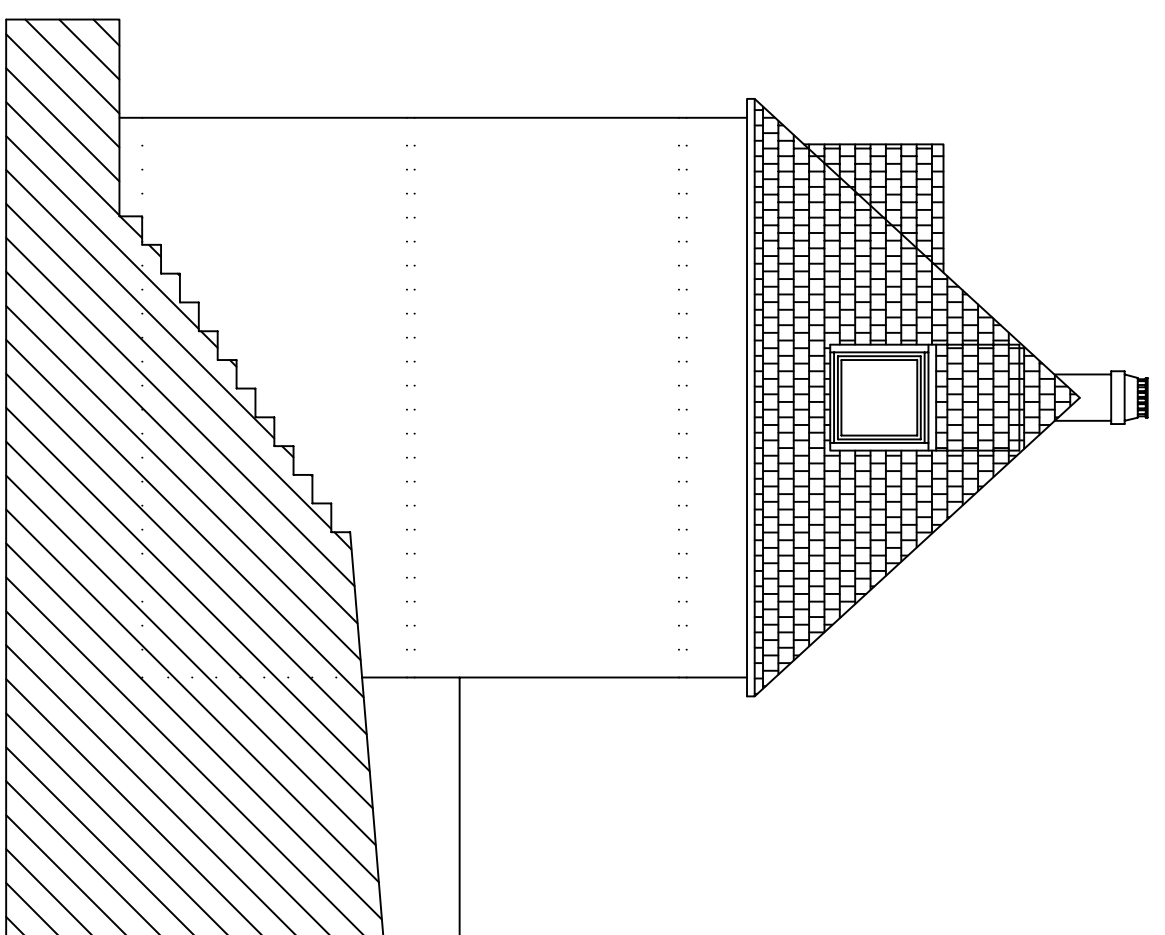




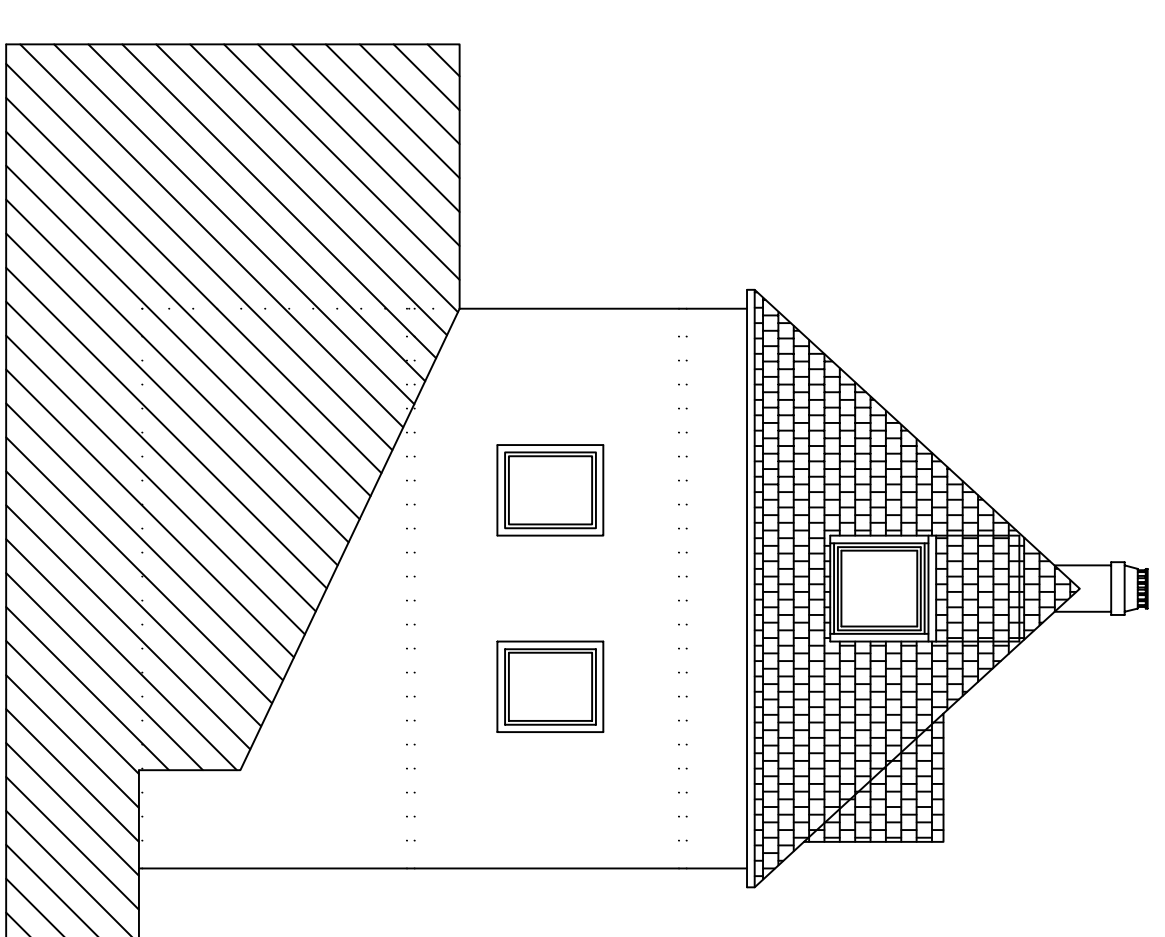
ALZADO SUR



ALZADO NORTE



ALZADO ESTE



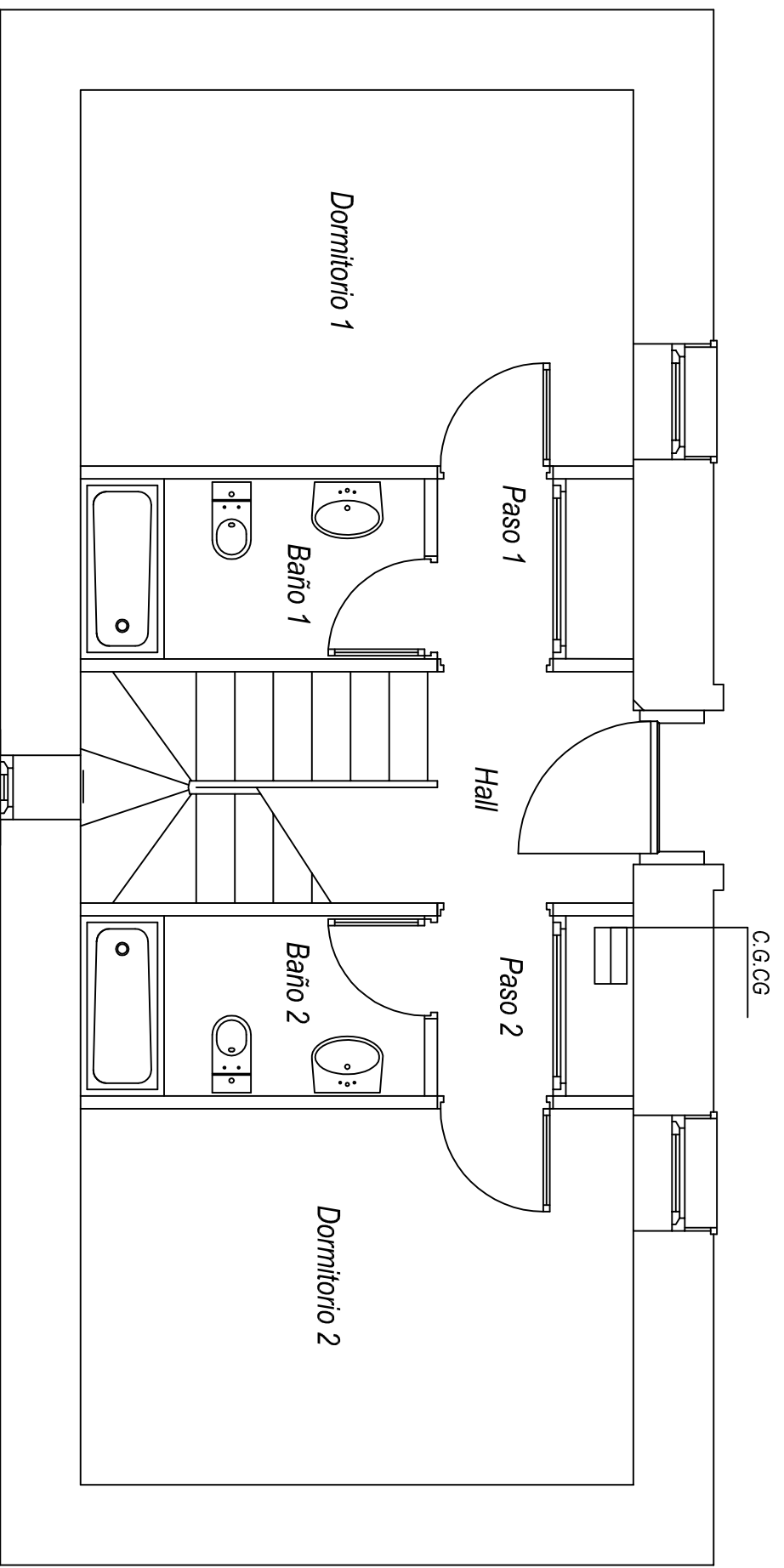
ALZADO OESTE

Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Ojancra	Firma:	
Comprobado		Título	Casa del Guarda Alzados	Curso	N/A
Escala	1:100	Proyecto	Instalación Eléctrica para Albergue Asistido	Curso	X4602145Y



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

4-1



LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
DORMITORIO 1	12.46
BAÑO 1	3.73
PASO 1	2.1
DORMITORIO 2	12.46
BAÑO 2	3.73
PASO 2	2.1
HALL	4.44

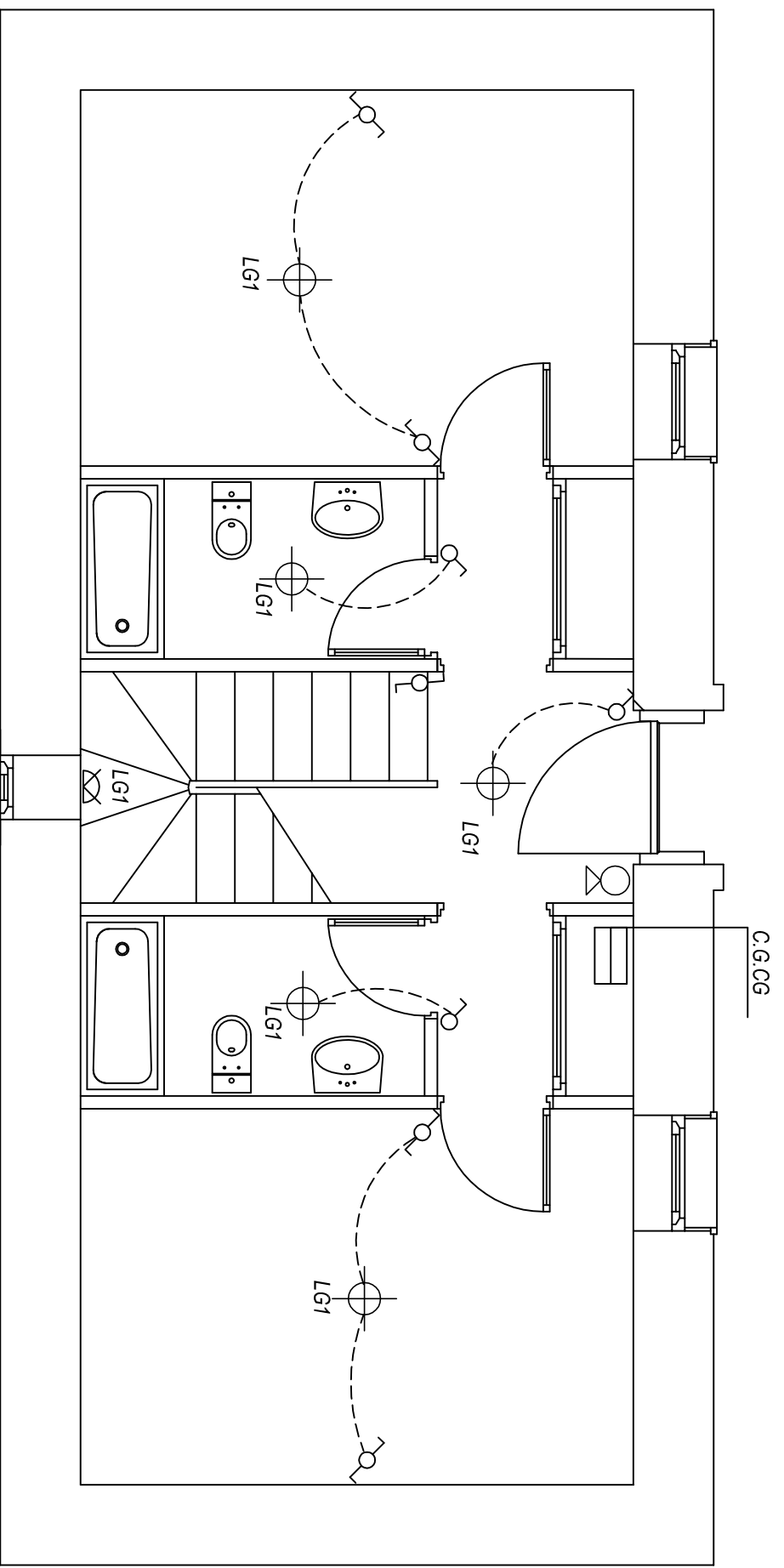
CUADROS ELECTRICOS

C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca				N/A	
Comprobado								X4602145Y	
Titulo		Curso		Curso		Curso		Plano Nº	
Casa del Guarda Planta Baja Superficies		N/A		N/A		N/A		4-2	
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado								A3	



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



LEYENDA

- ⊕ Punto de luz bajo consumo 12W
- ▭ Luminaria tubo LED 1x22W
- ▭ Luminaria tubo LED 2x22W
- ⊗ Punto de luz empotrado 12W
- ⊞ Alumbrado de emergencia 8W
- ⏏ Interruptor
- ⏏ Interruptor Conmutado
- ⊗ Extractor baños 9W
- ⊗ Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

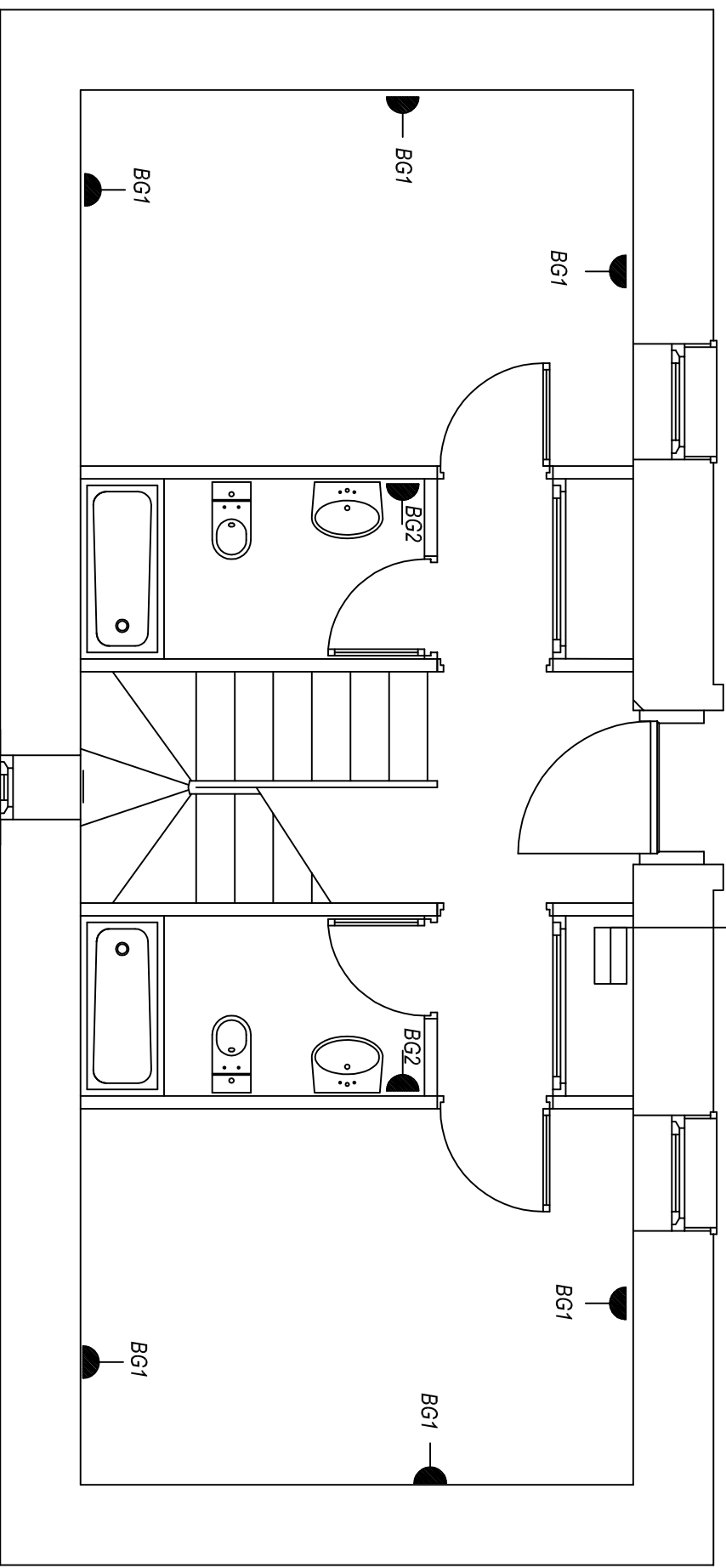
CUADROS ELECTRICOS

C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Casa del Guarda Planta Baja Alumbrado					
Curso		N/A		X4602145Y			
Plano No		4-3		A3			
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado					



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

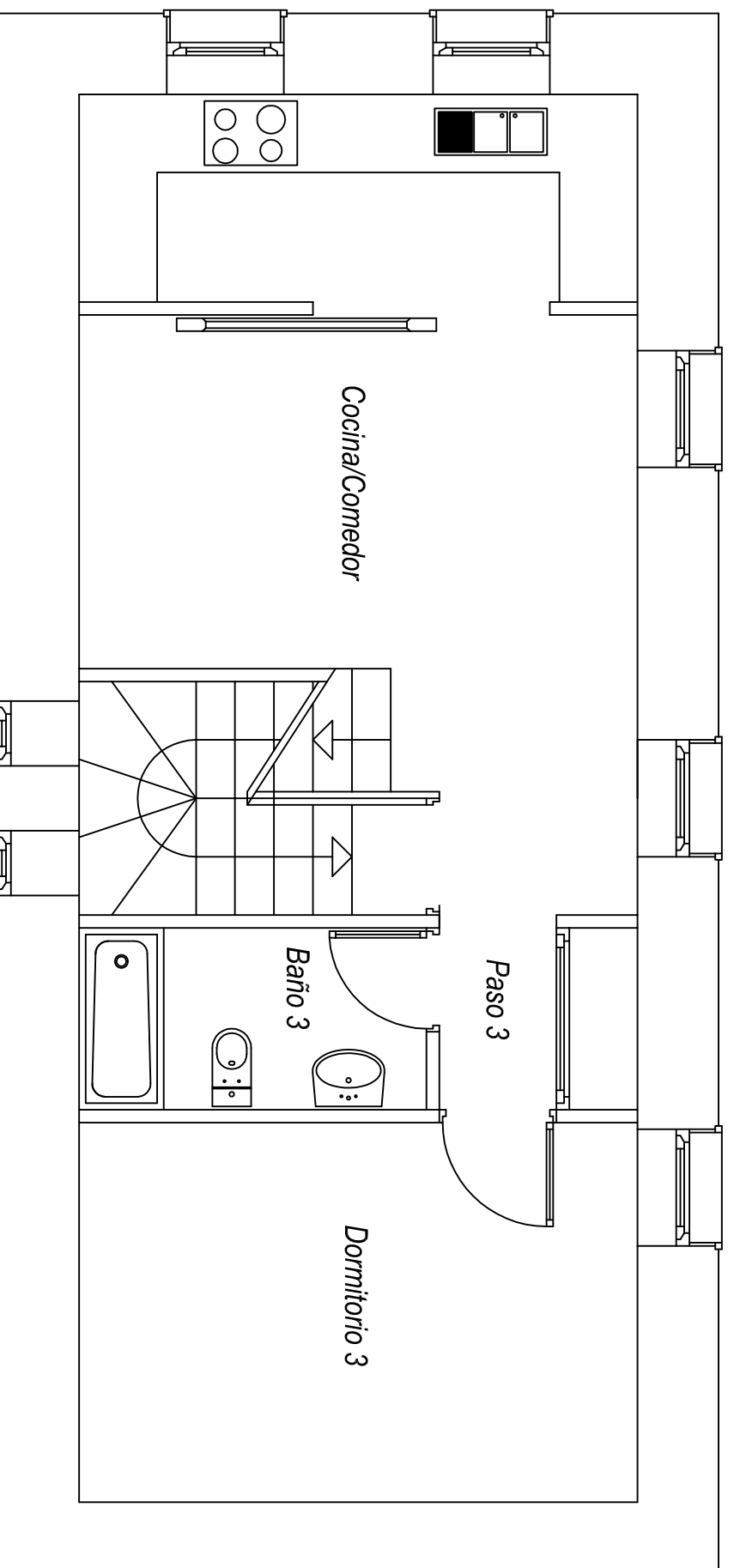


LEYENDA	
●	Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca				NIA	
Comprobado								X4602145Y	
		Titulo		Casa del Guarda Planta Baja Fuerza				Escuela de Ingeniería y Arquitectura	
		Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				Universidad Zaragoza	
		Curso						4-4	
		Plano Nº						A3	



LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
COCINA/COMEDOR	22.05
PASO 3	2.1
BAÑO 3	3.73
DORMITORIO 3	12.46

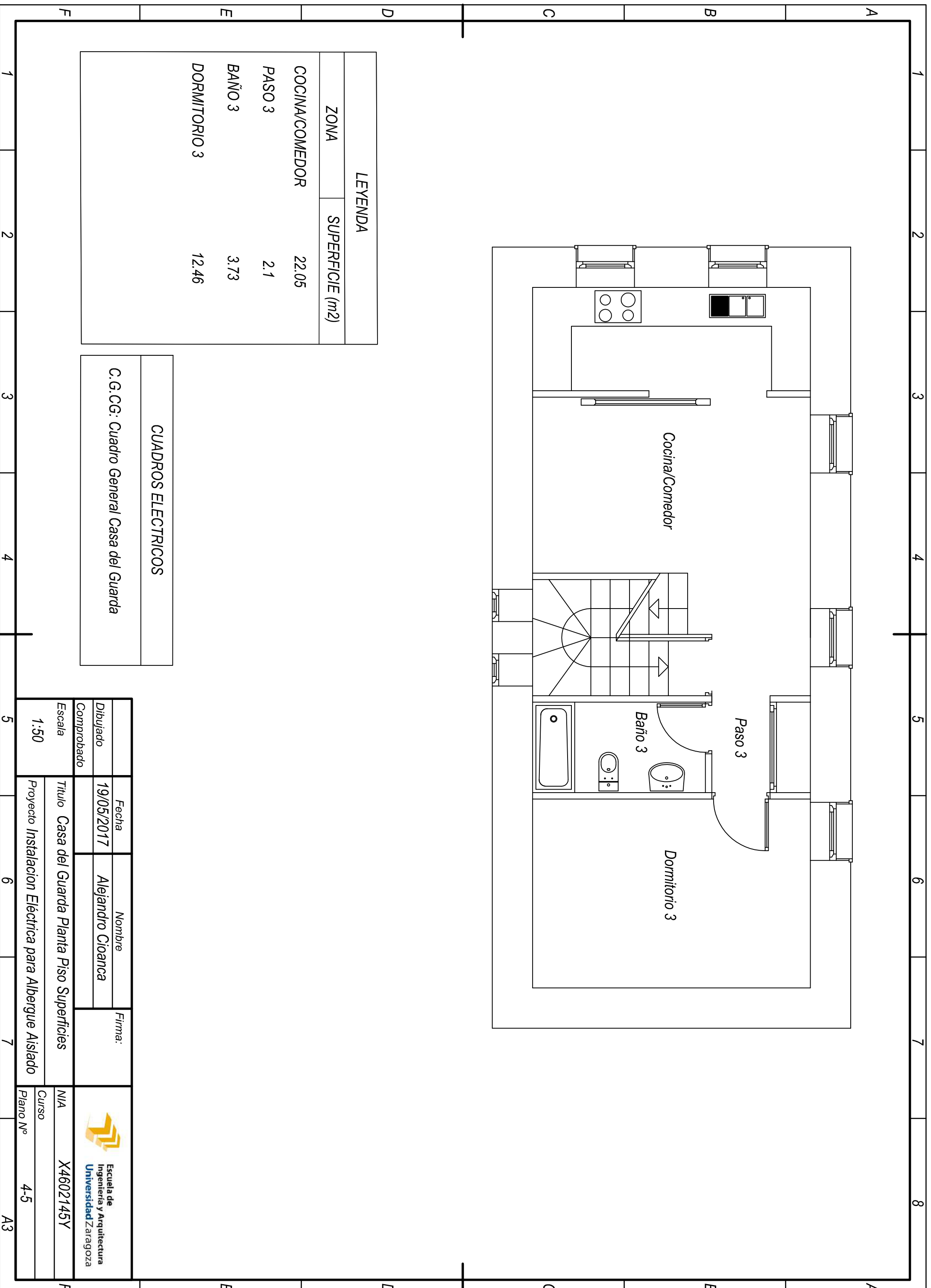
CUADROS ELECTRICOS

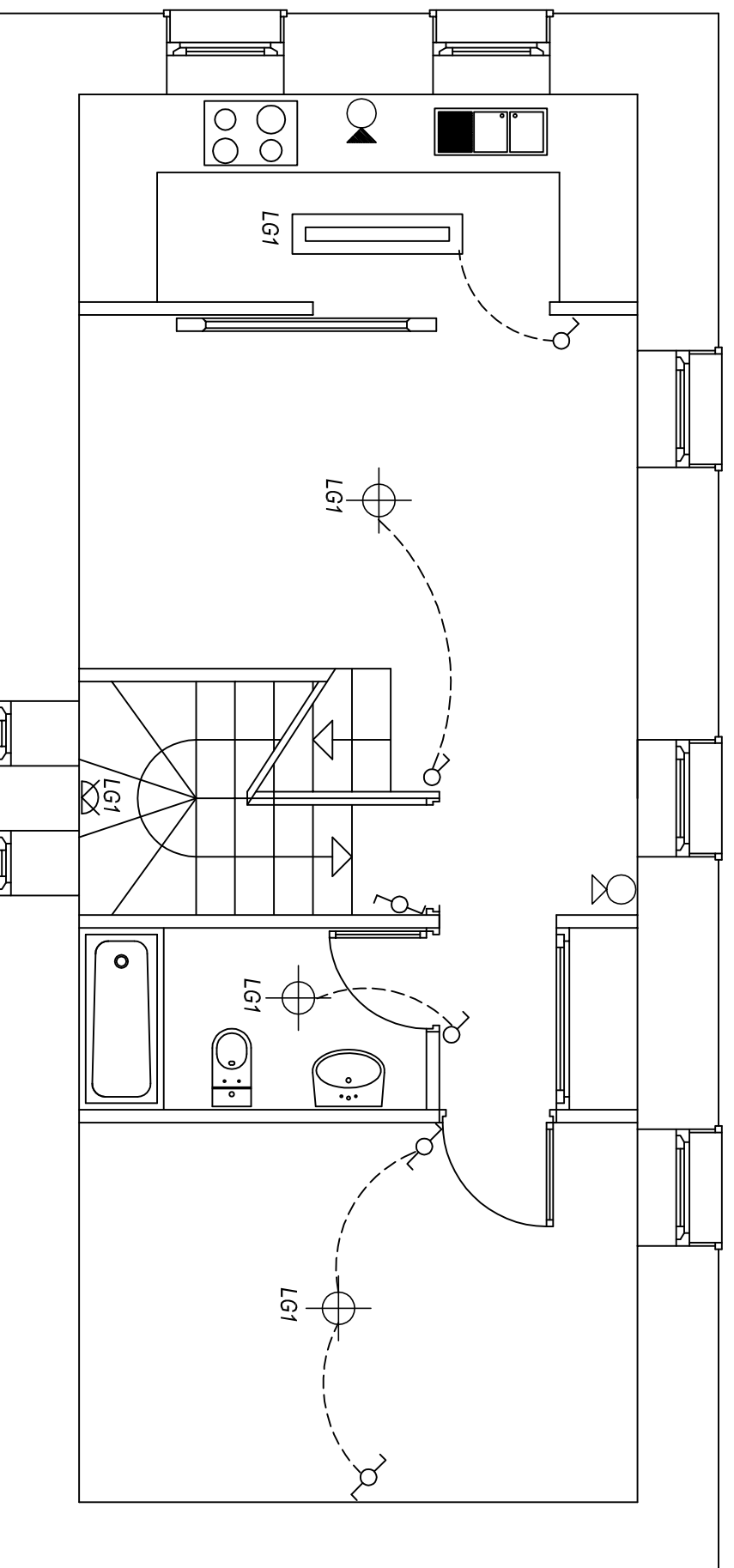
C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Casa del Guarda Planta Piso Superficies					
Curso		N/A					
Plano Nº		4-5					
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado					



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





LEYENDA

- ⊕ Punto de luz bajo consumo 12W
- ▭ Luminaria tubo LED 1x22W
- ▭ Luminaria tubo LED 2x22W
- ⊗ Punto de luz empotrado 12W
- ⊗ Alumbrado de emergencia 8W
- ⊗ Interruptor
- ⊗ Interruptor Conmutado
- ⊗ Extractor baños 9W
- ⊗ Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A
- ⊗ Extintor de Polvo Polivalente 6Kg Eficiencia 27A 183B C

CUADROS ELECTRICOS

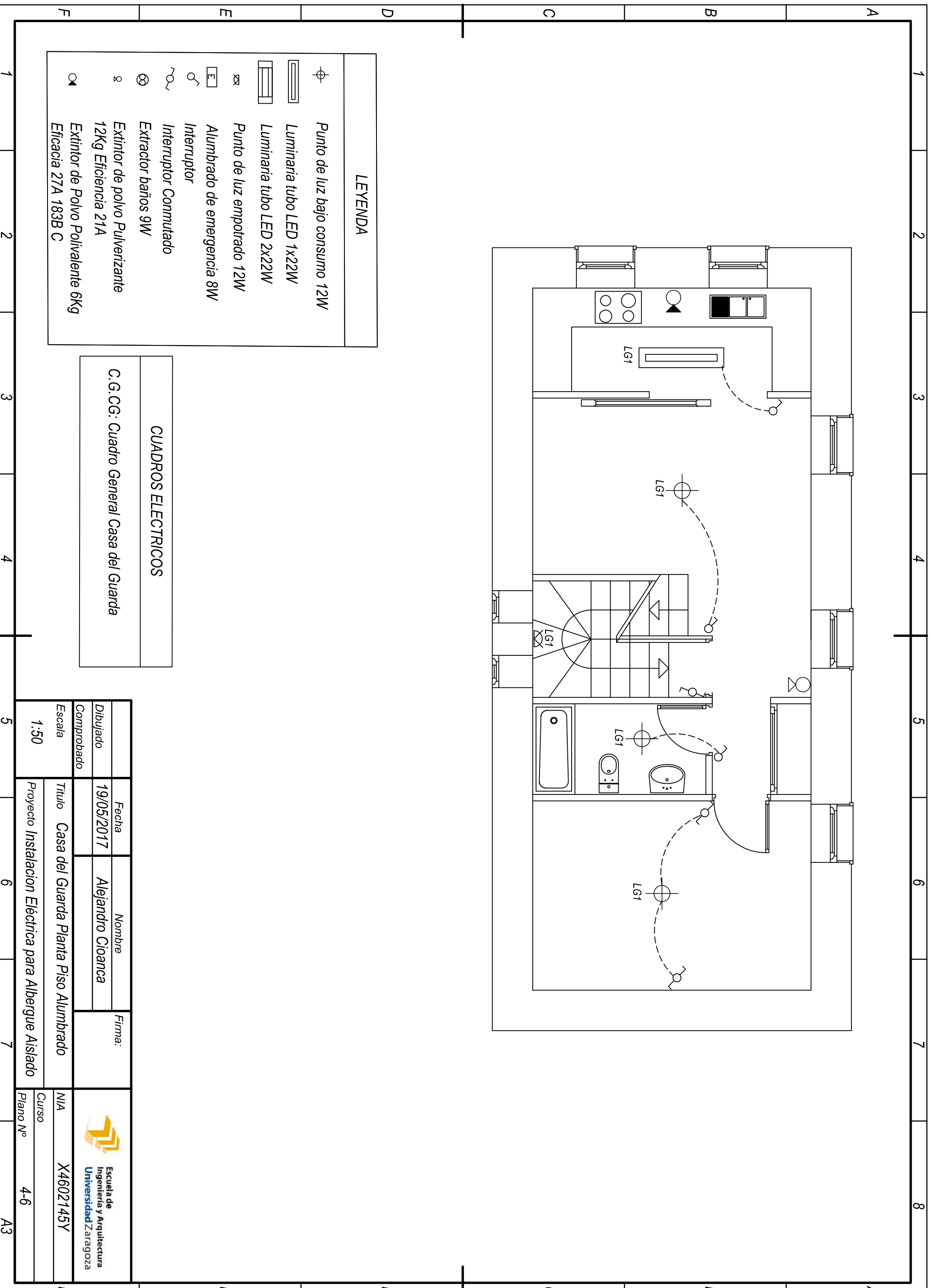
C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda

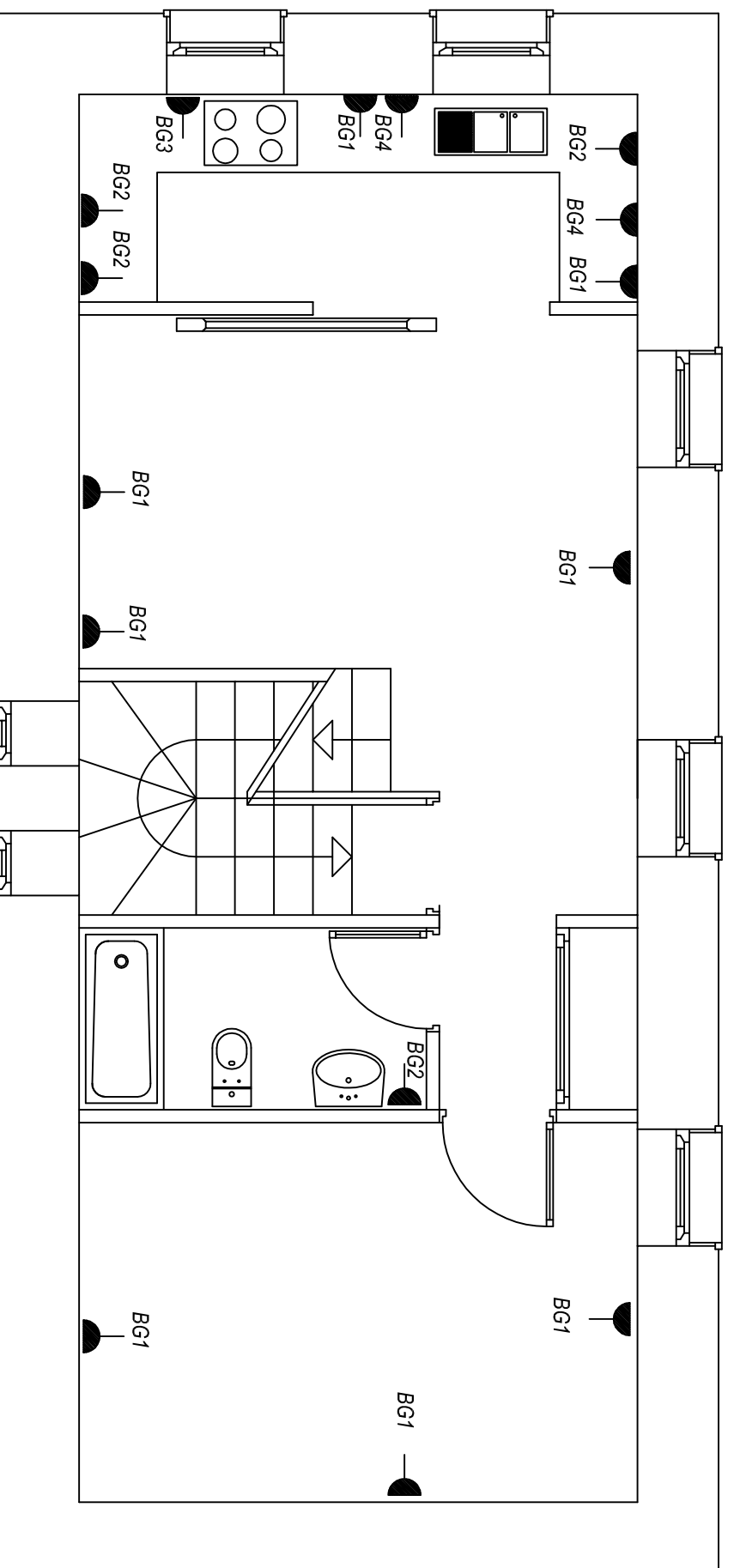
Escala		1:50		Curso		N/A	
Comprobado		19/05/2017		Curso		4-6	
Dibujado		Alejandro Cioanca		Curso		4-6	
Fecha		19/05/2017		Curso		4-6	
Nombre		Alejandro Cioanca		Curso		4-6	
Firma:		Alejandro Cioanca		Curso		4-6	
Titulo		Casa del Guarda Planta Piso Alumbrado		Curso		4-6	
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso		4-6	



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

X4602145Y





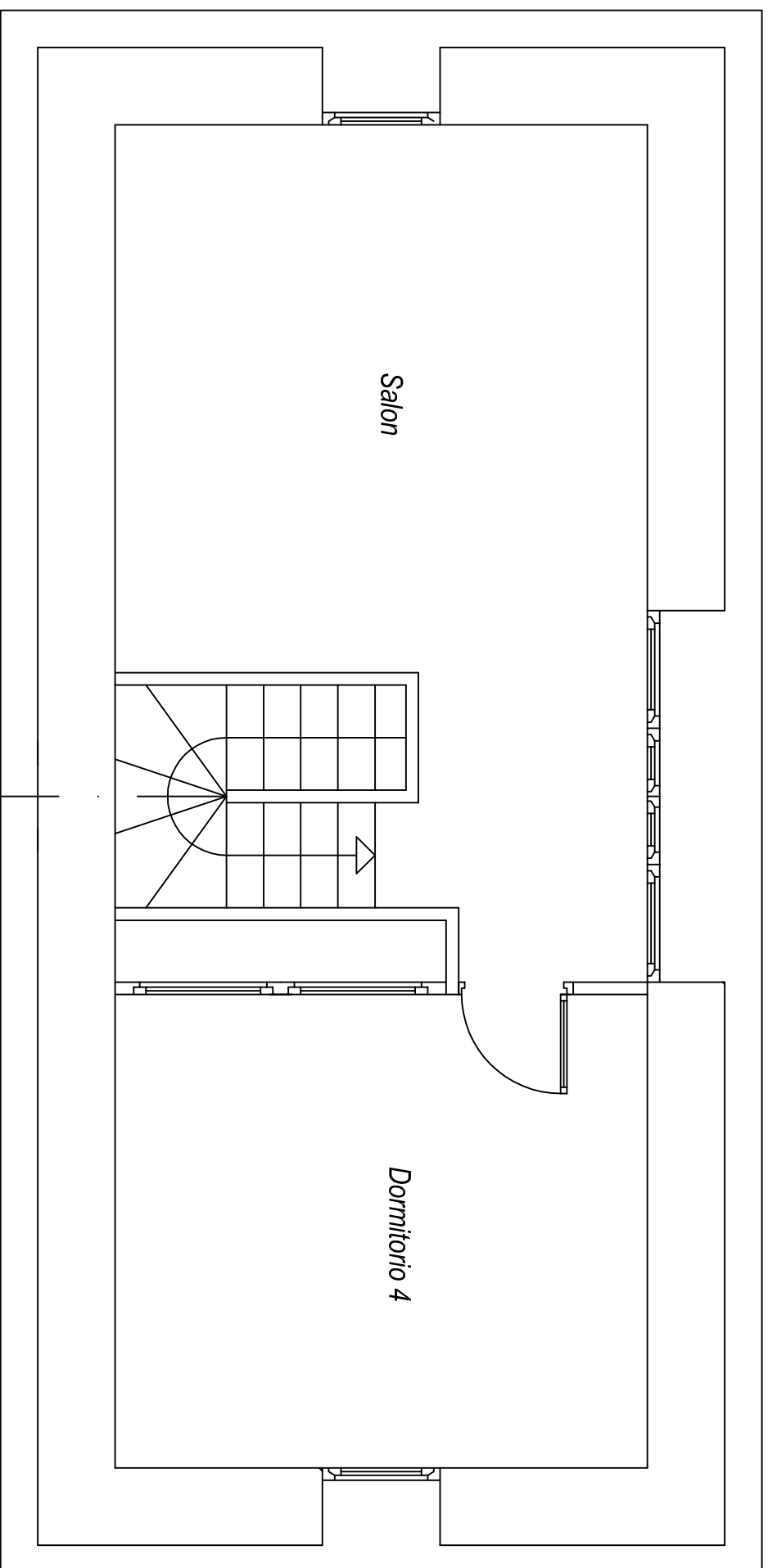
LEYENDA

● Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.CG: Cuadro General Casa del Guarda


Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca				N/A	
Comprobado								X4602145Y	
Proyecto		Titulo		Curso		Plano N°		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Casa del Guarda Planta Piso Fuerza		1:50		4-7		A3	

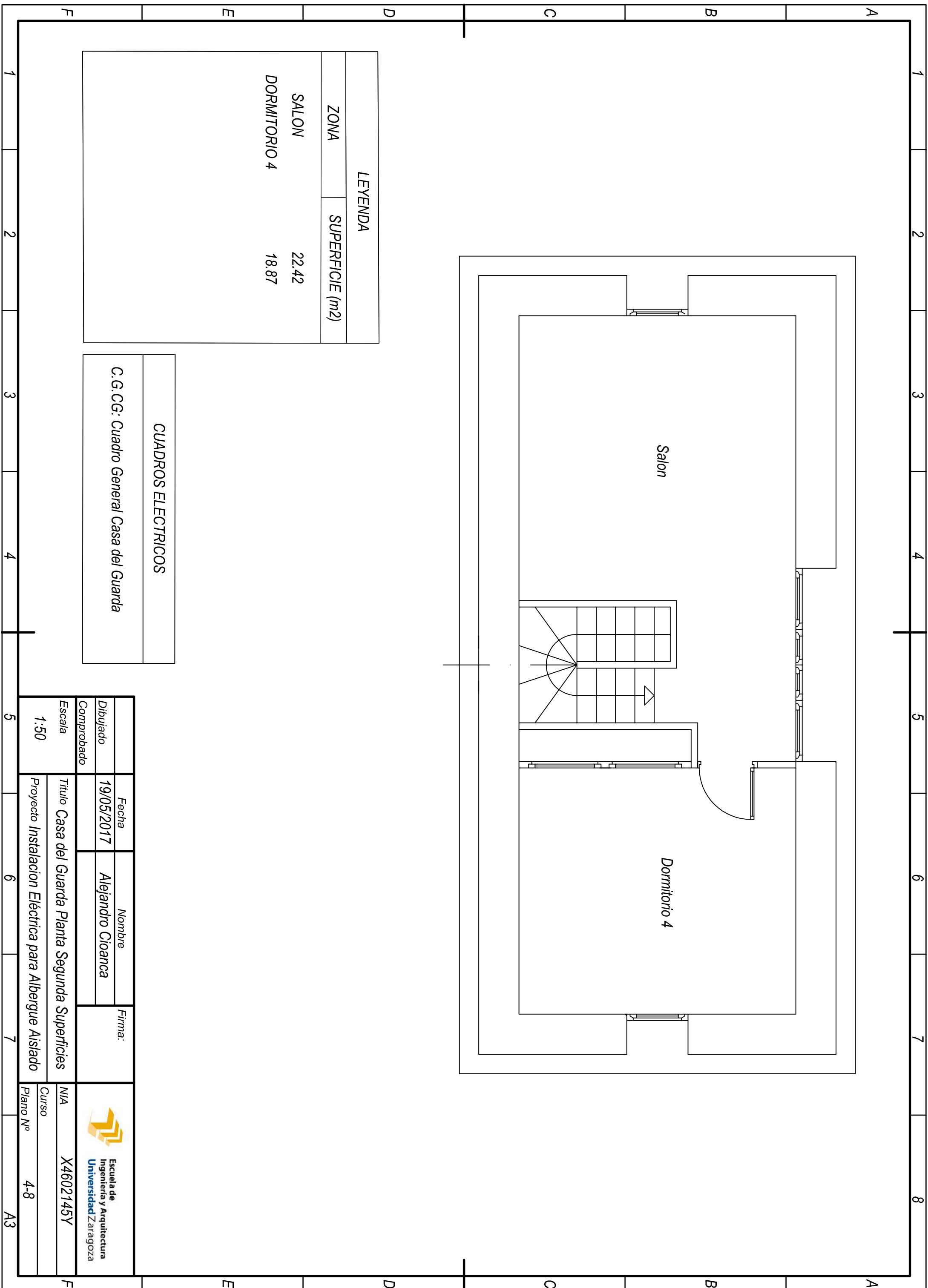


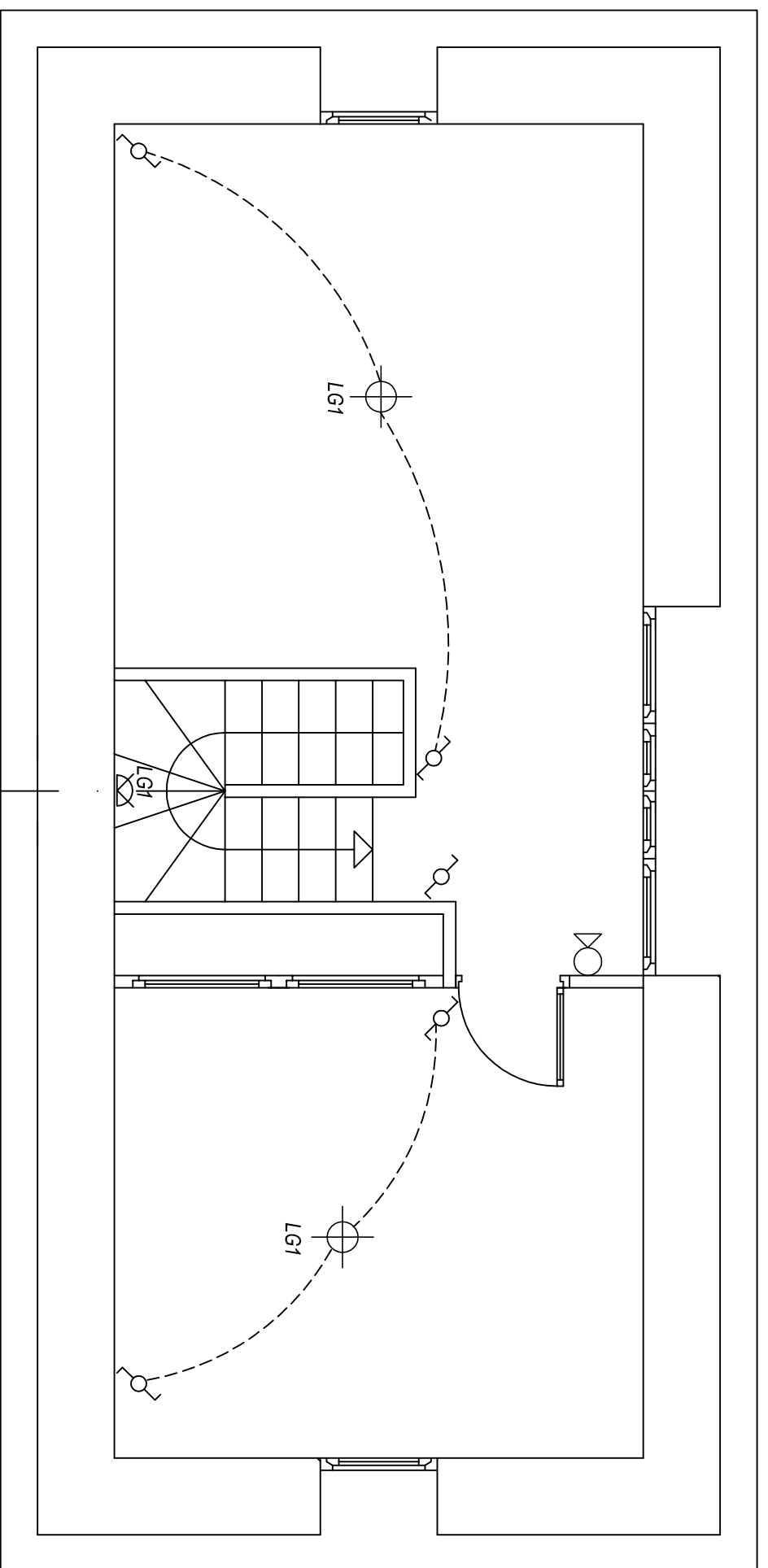
LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
SALON	22.42
DORMITORIO 4	18.87

CUADROS ELECTRICOS

C.G. CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala		Fecha		Firma:		 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca		
Comprobado						Curso X4602145Y Plano N° 4-8
		Titulo Casa del Guarda Planta Segunda Superficies		Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		




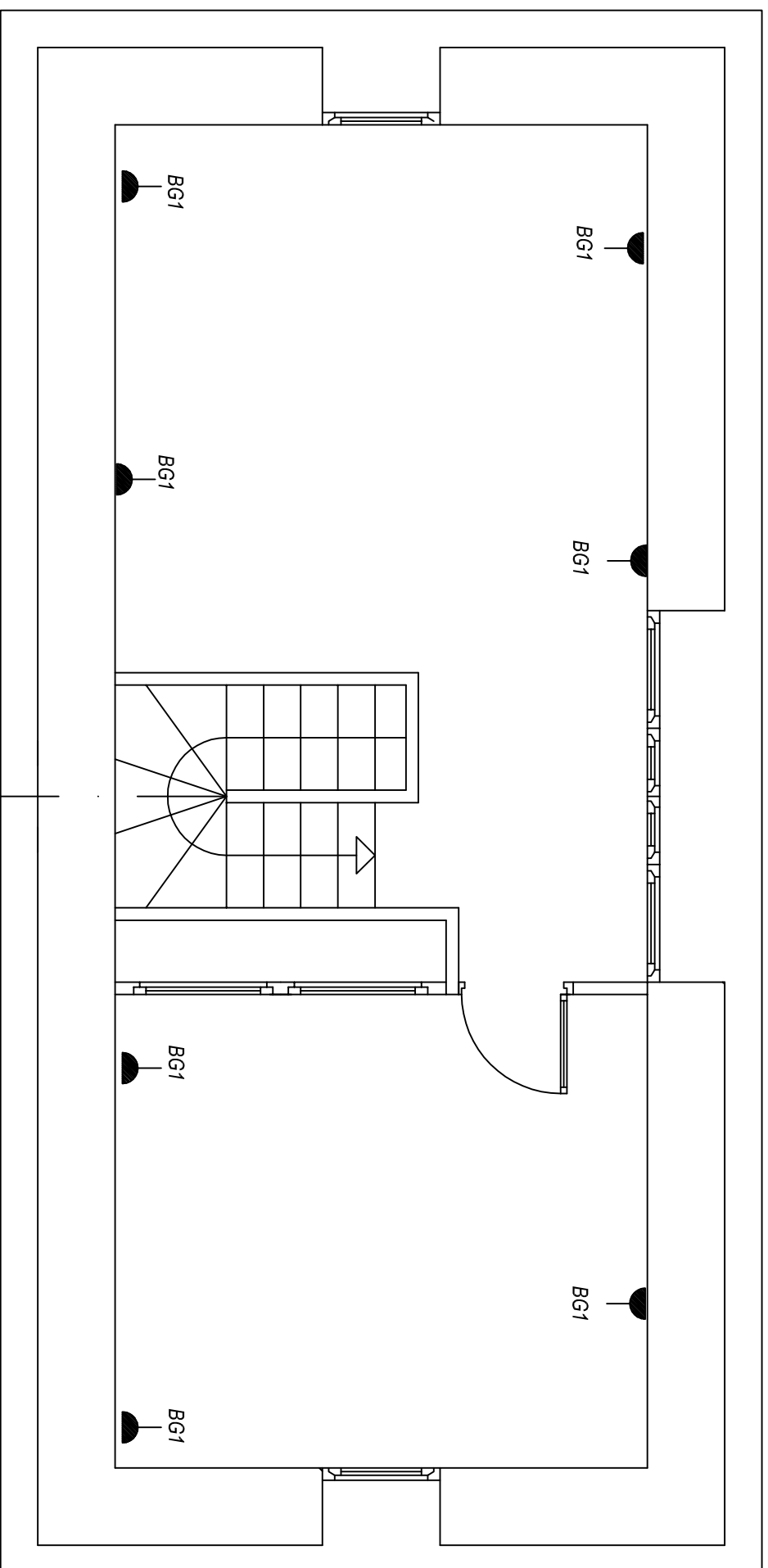


LEYENDA	
⊕	Punto de luz bajo consumo 12W
▭	Luminaria tubo LED 1x22W
▭	Luminaria tubo LED 2x22W
⊗	Punto de luz empotrado 12W
⊕	Alumbrado de emergencia 8W
⊕	Interruptor
⊕	Interruptor Conmutado
⊕	Extractor baños 9W
⊗	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.G. CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala	1:50	Titulo	Casa del Guarda Planta Segunda Alumbrado	Curso	N/A	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Curso	4-9	
Comprobado		Firma:		Plano Nº	A3	
		Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				




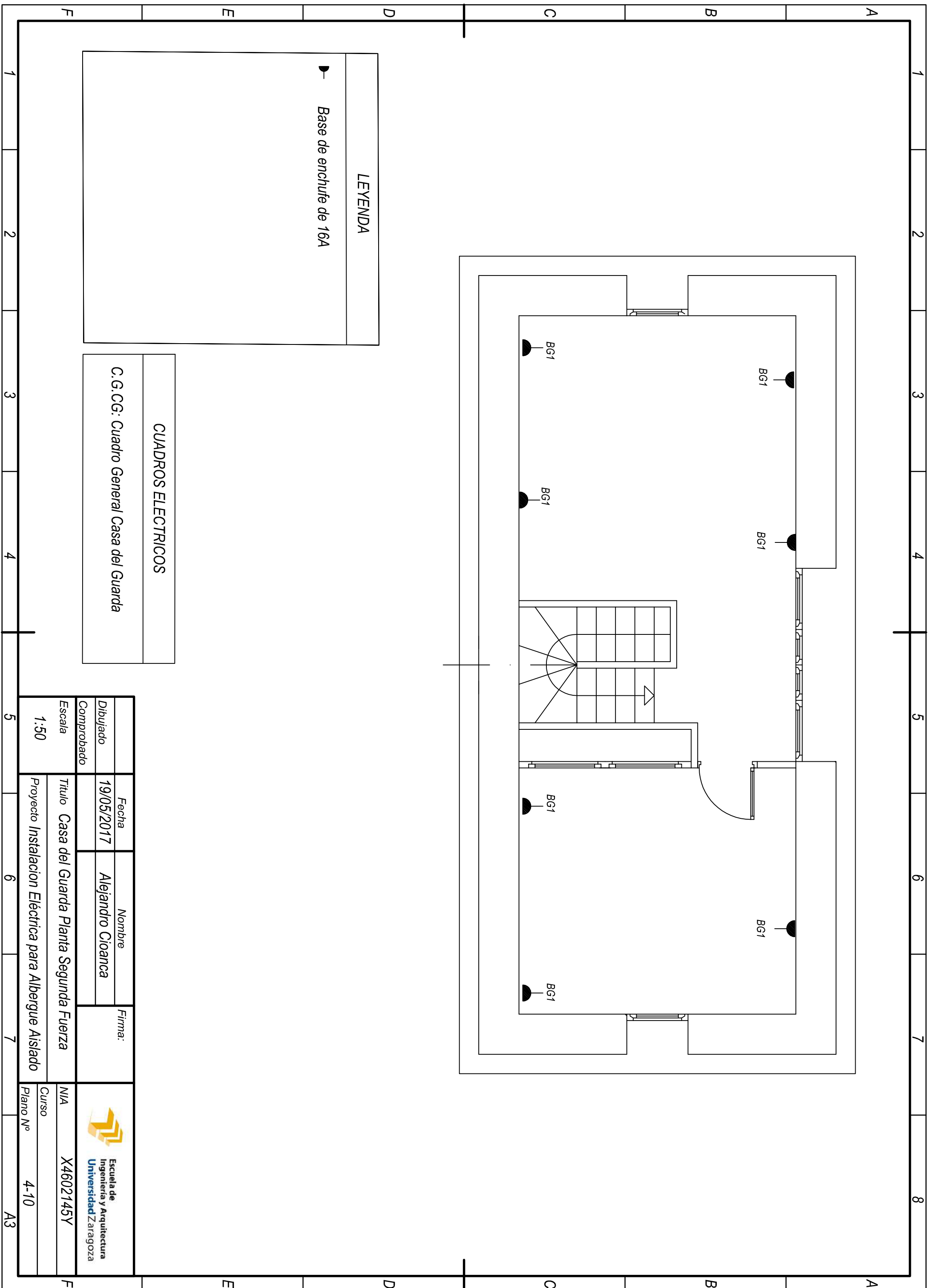
LEYENDA

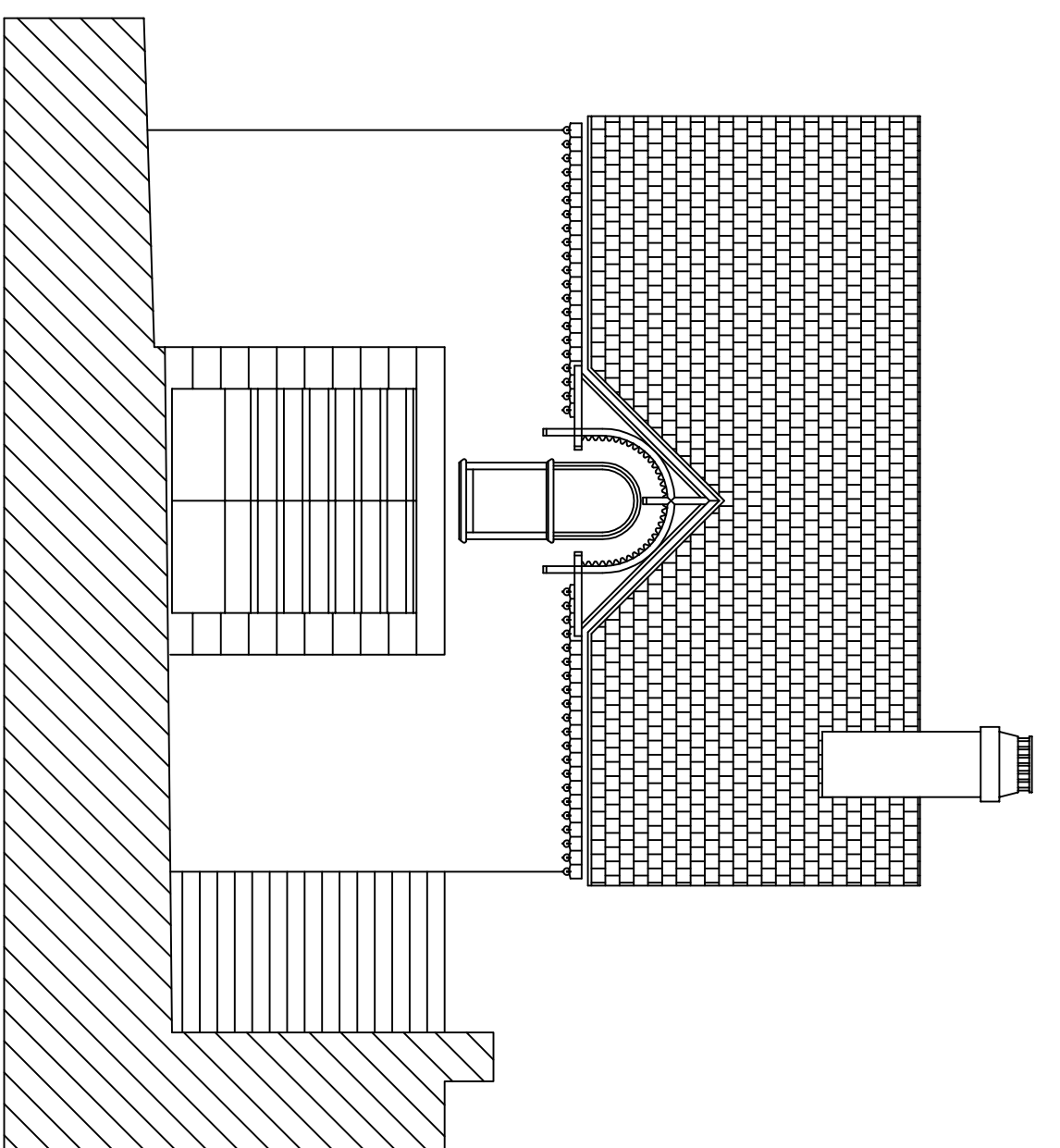
● Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

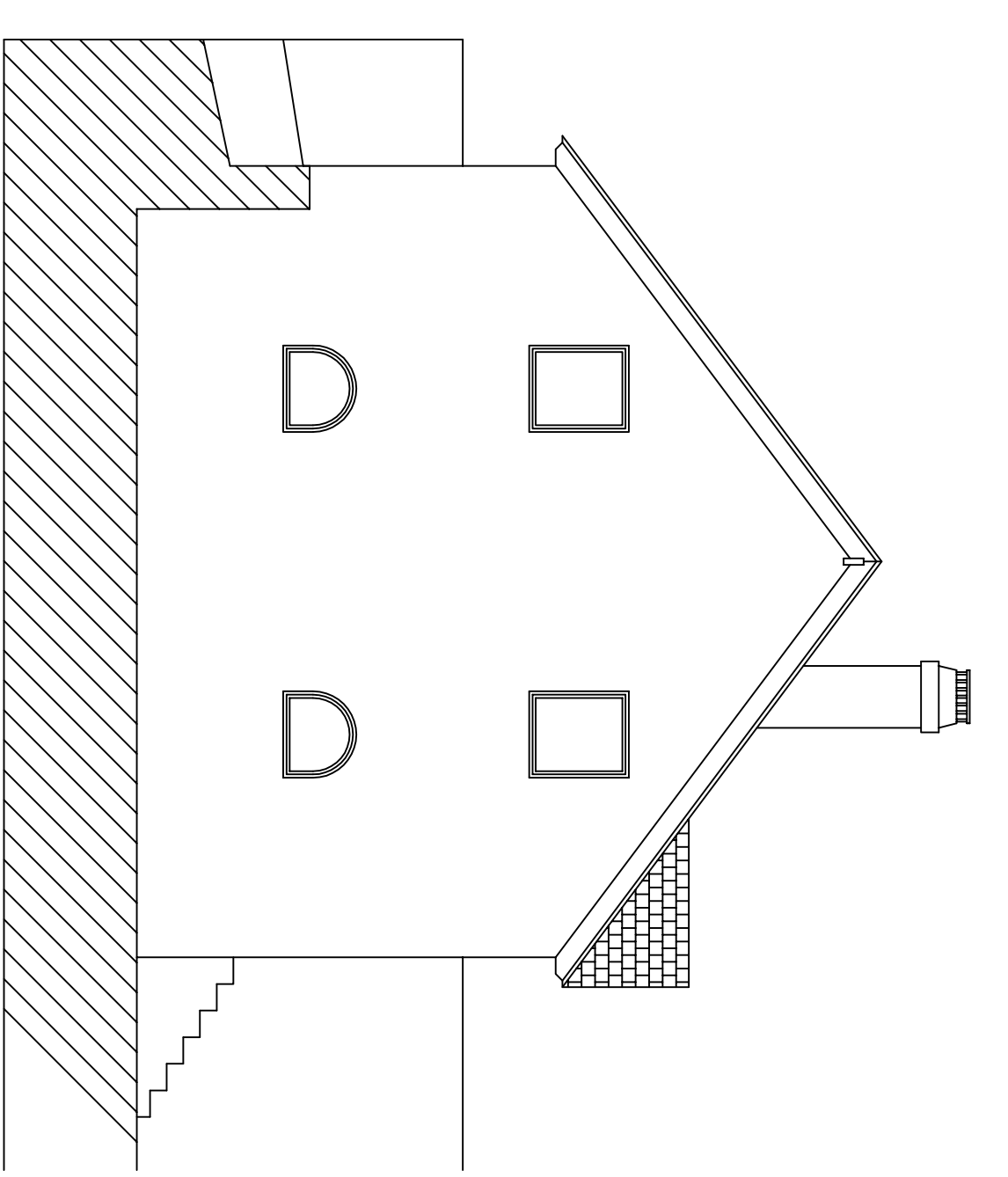
C.G. CG: Cuadro General Casa del Guarda

Escala	1:50	Titulo	Casa del Guarda Planta Segunda Fuerza	Curso	N/A	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	
Dibujado	Comprobado	Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca		Firma:
		Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso	N/A
						Plano N°	4-10

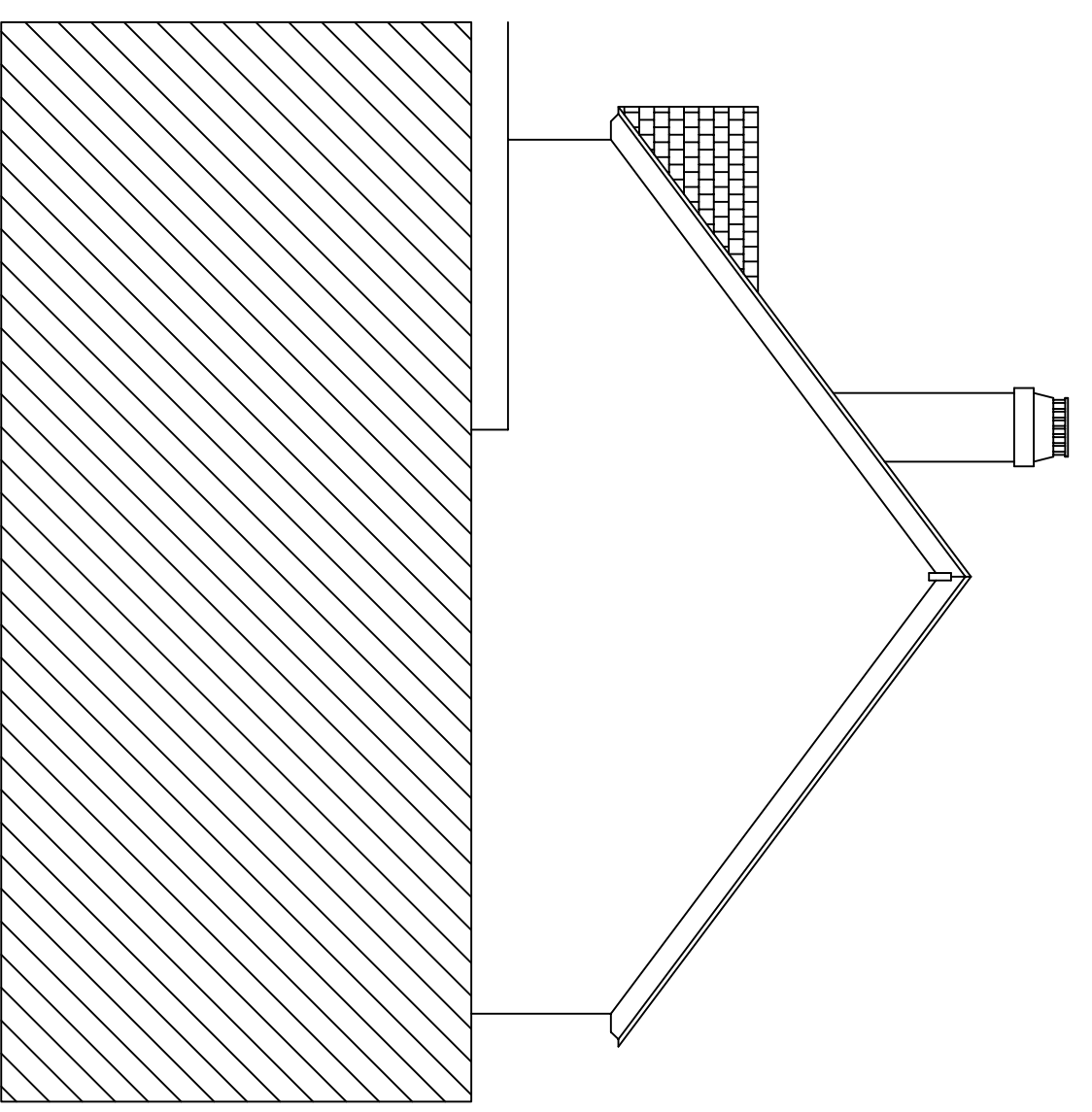




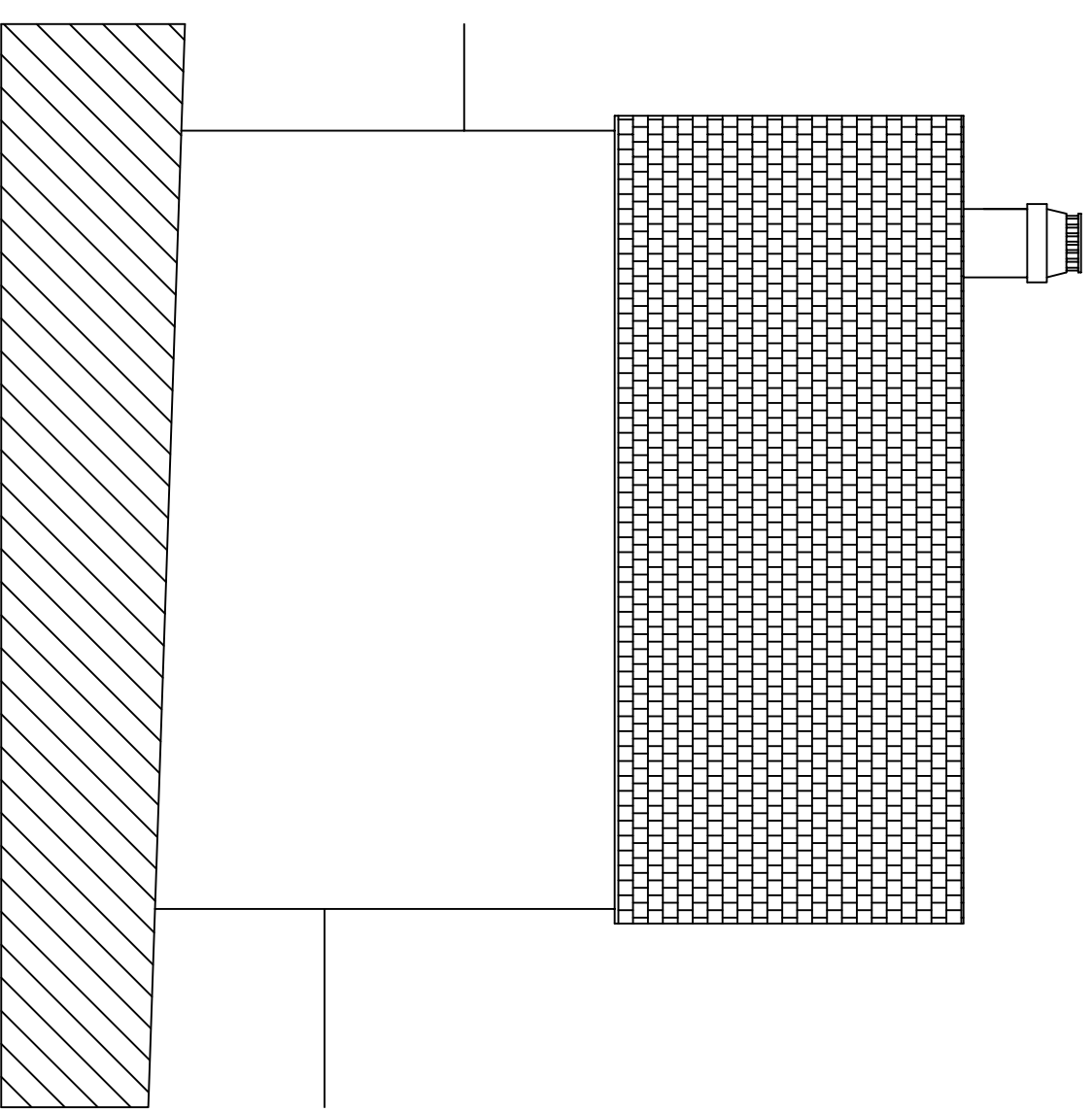
ALZADO DESTE



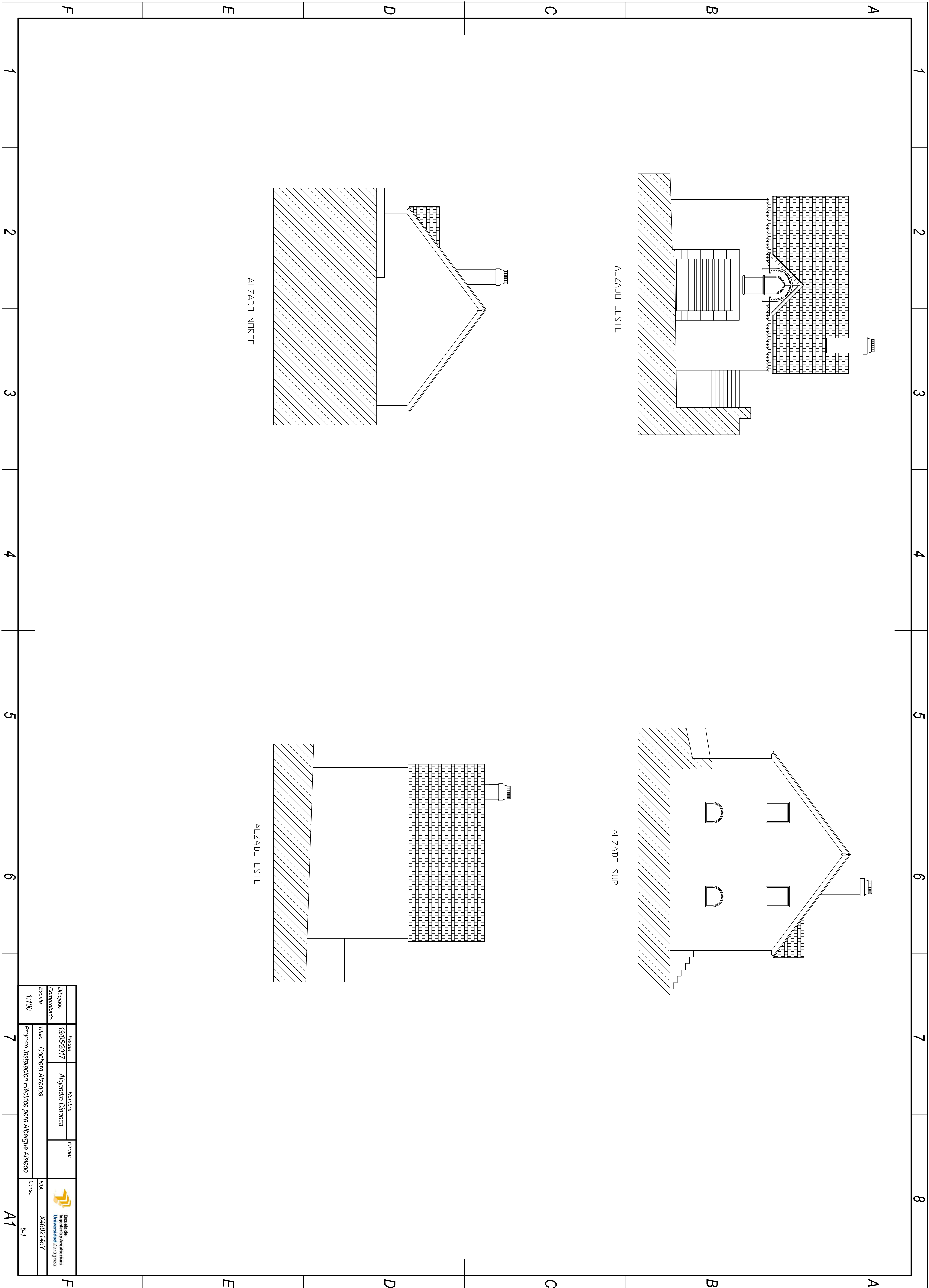
ALZADO SUR




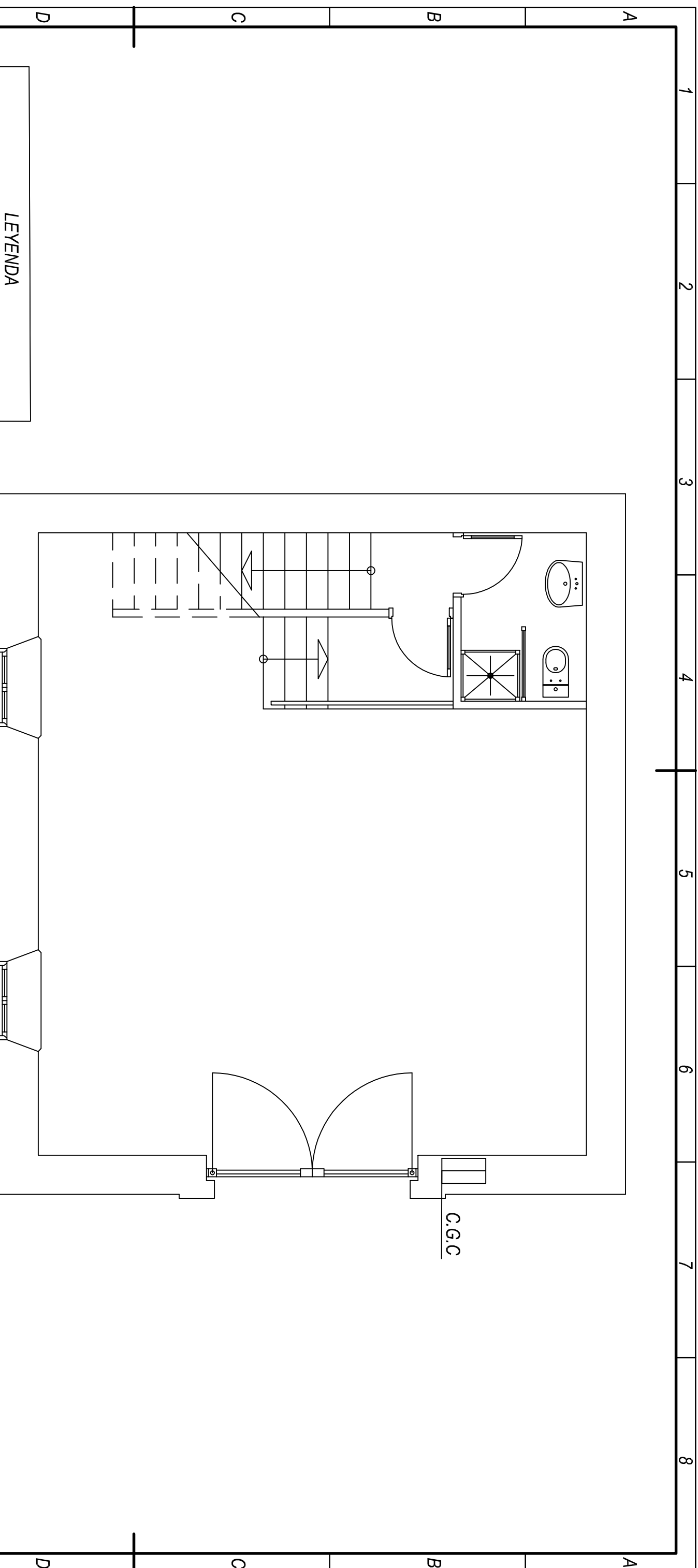
ALZADO NORTE



ALZADO ESTE



Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	19/05/2017	Alejandro Ojancua		
Escala	Título Cochera Alzados		Curso	
1:100	Proyecto Instalación Eléctrica para Albergue Asistido		N/A	X4602145V
	7			5-1



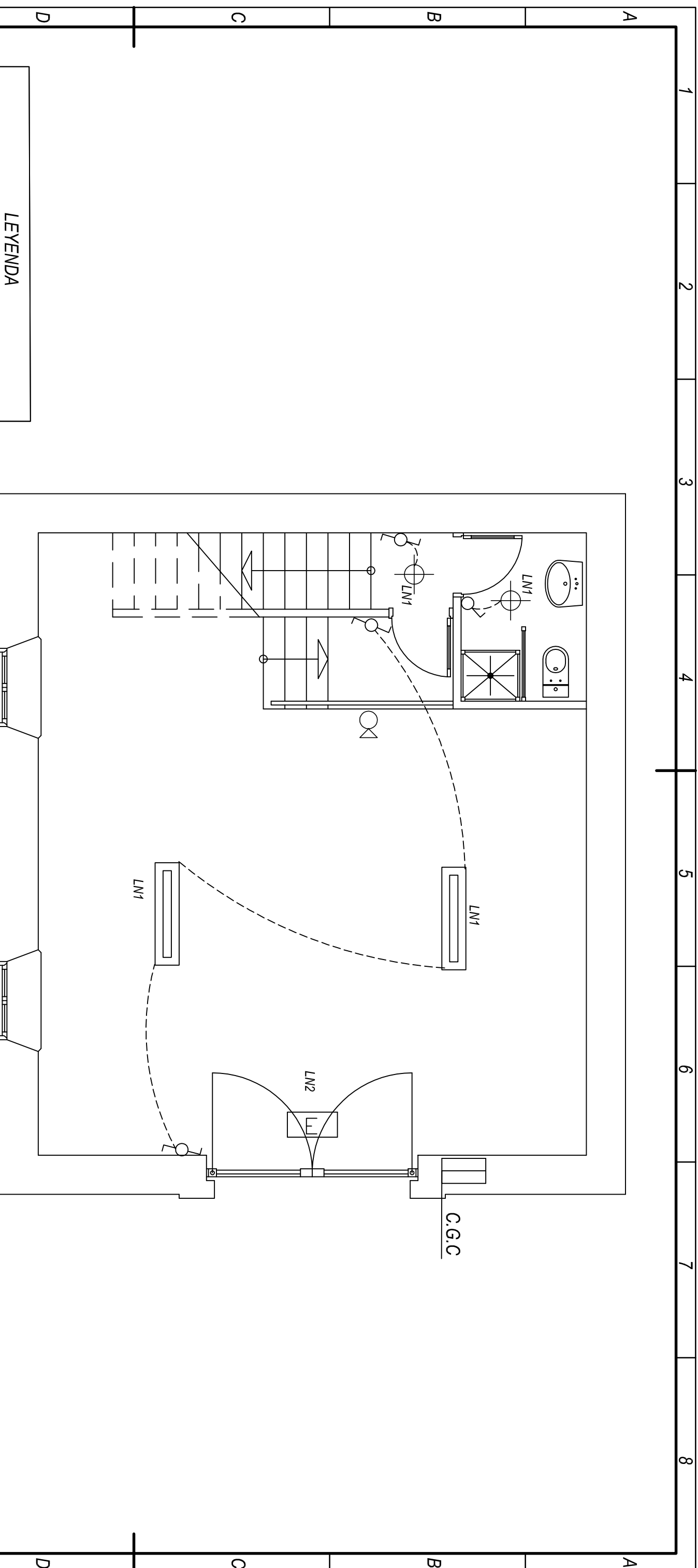
LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
SALA	48
GARAJE ALMACEN	44,78
BAÑO	3,56

CUADROS ELECTRICOS

C.G.C: Cuadro General Cochera

Escala	1:50	Titulo	Cochera Planta Baja Superficies	Curso	N/A
Dibujado	Comprobado	Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca
		Firma:			
		Titulo	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado	Curso	N/A
		Curso	Plano N°	5-2	A3





LEYENDA	
ϕ	Punto de luz bajo consumo 12W
	Luminaria tubo LED 1x22W
	Luminaria tubo LED 2x22W
	Punto de luz empotrado 12W
	Alumbrado de emergencia 8W
	Interruptor
	Interruptor Conmutado
	Extractor baños 9W
	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.C: Cuadro General Cochera

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Cochera Planta Baja Alumbrado					
Curso		NIA					
Plano N°		5-3					
Escuela de Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza					
Curso		X4602145Y					
Plano N°		5-3					
Escala		1:50					
Comprobado							
Titulo		Cochera Planta Baja Alumbrado					
Fecha		19/05/2017					
Nombre		Alejandro Cioanca					
Fecha		19/05/2017					
Comprobado							
Escala		1:50					
Comprobado							
Titulo		Cochera Planta Baja Alumbrado					
Curso		NIA					
Plano N°		5-3					
Escuela de Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza					
Curso		X4602145Y					
Plano N°		5-3					

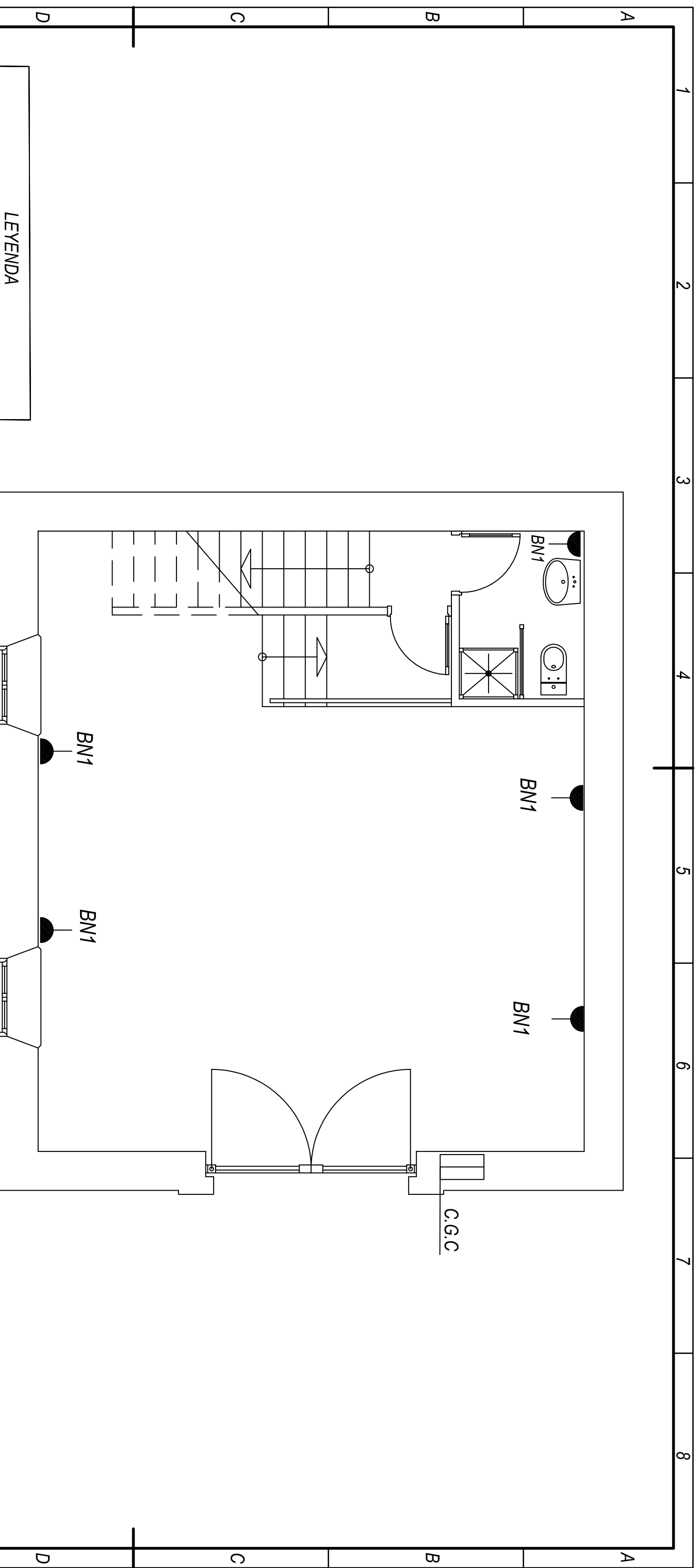
1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

A3



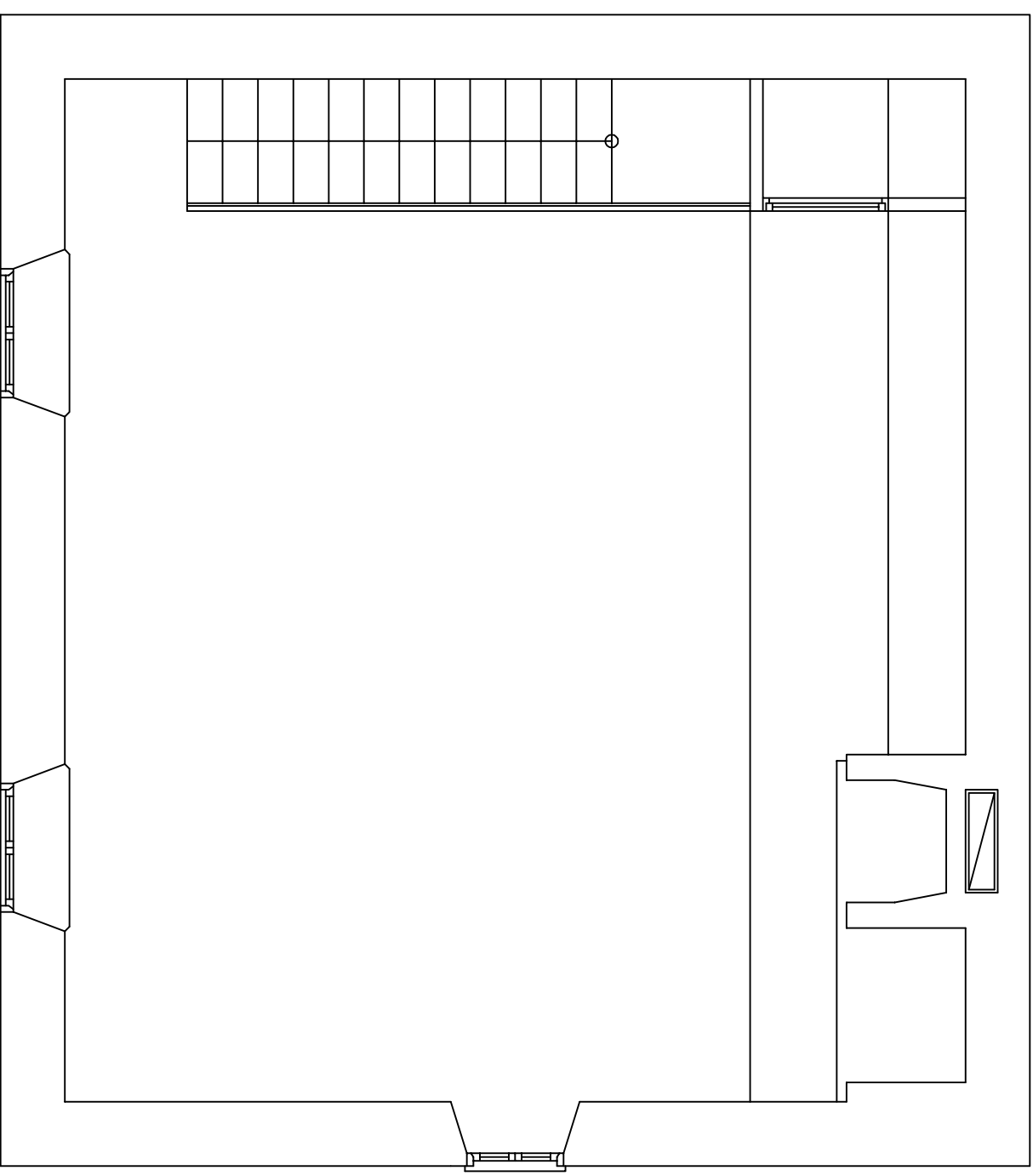
LEYENDA

● Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.C: Cuadro General Cochera

Escala		Fecha		Nombre		Firma:	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca			
Comprobado							
Titulo		Cochera Planta Baja Fuerza					
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado					
Curso		N/A		X4602145Y		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Plano N°		5-4		A3			



LEYENDA

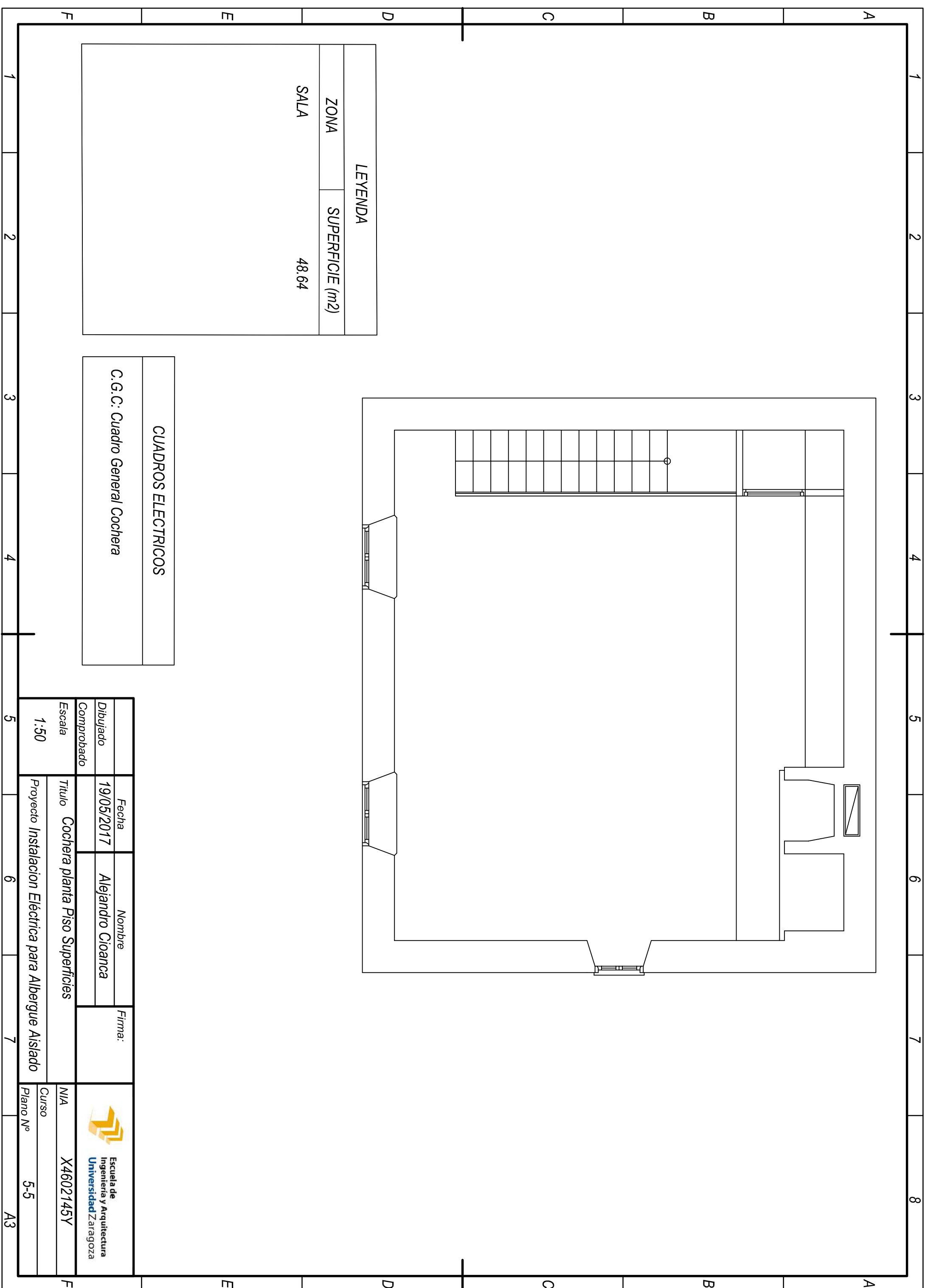
ZONA	SUPERFICIE (m2)
------	-----------------

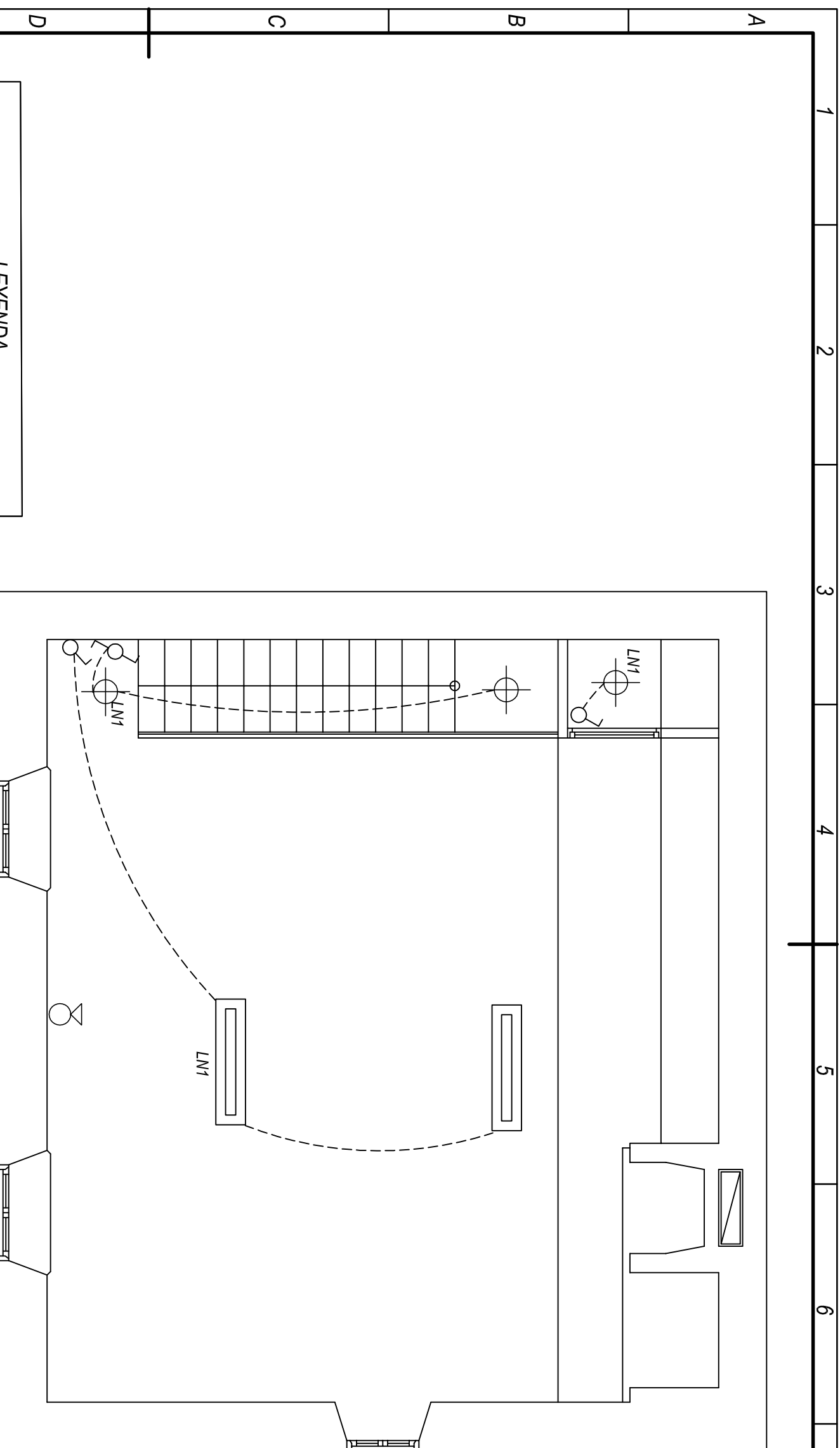
SALA	48,64
------	-------

CUADROS ELECTRICOS

C.G.C: Cuadro General Cochera

Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Dibujado					
Comprobado					
Escala	1:50	Titulo	Cochera planta Piso Superficies		
		Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			
Curso	NIA	Escuela de Ingeniería y Arquitectura			
Plano N°	5-5	Universidad Zaragoza			
		X4602145Y			





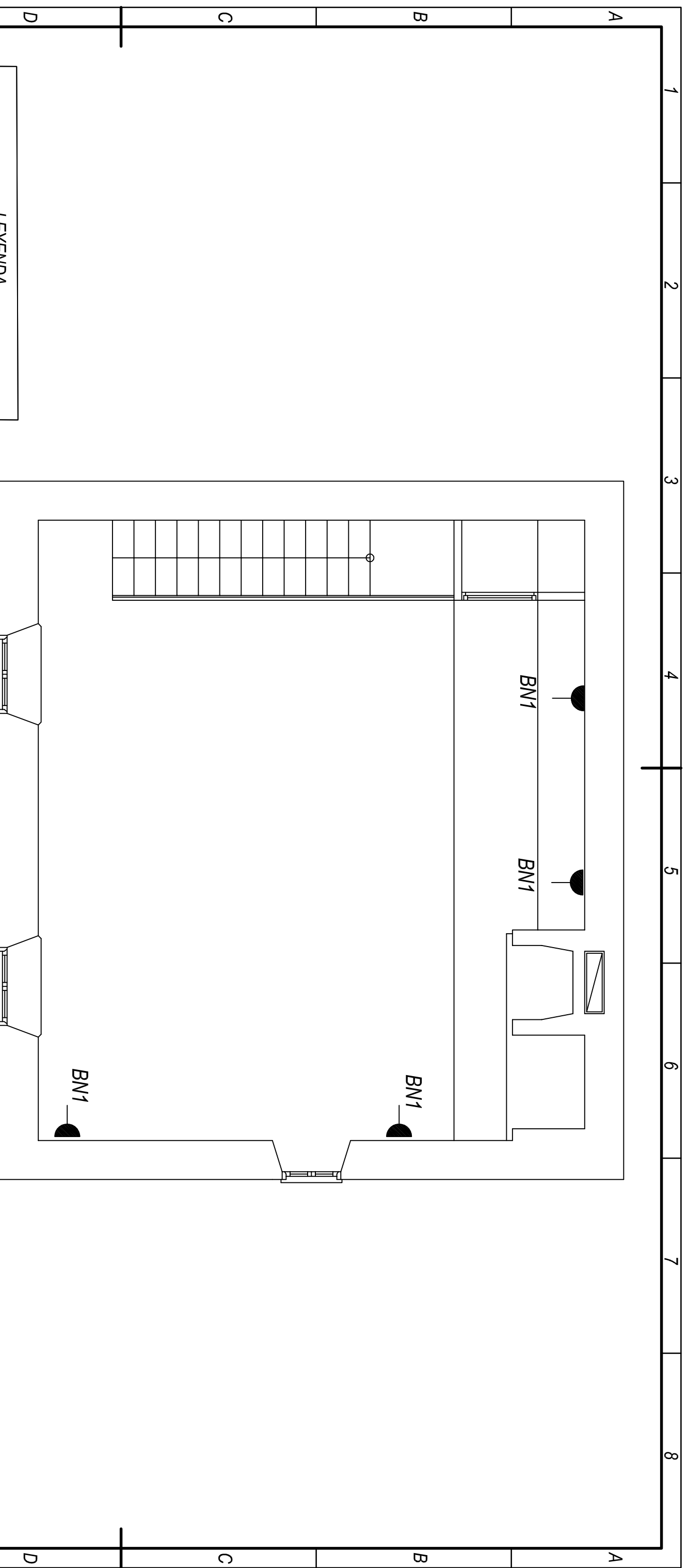
LEYENDA

- ⊕ Punto de luz bajo consumo 12W
- ▭ Luminaria tubo LED 1x22W
- ▭ Luminaria tubo LED 2x22W
- ⊗ Punto de luz empotrado 12W
- ⊗ Alumbrado de emergencia 8W
- ⊗ Interruptor
- ⊗ Interruptor Conmutado
- ⊗ Extractor baños 9W
- ⊗ Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS

C.G.C: Cuadro General Cochera

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca				NIA	
Comprobado								X4602145Y	
Proyecto		Titulo		Escuela de		Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza	
Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Cochera Planta Piso Alumbrado		Escuela de		Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza	
								Curso	
								5-6	
								Plano N°	
								A3	



LEYENDA

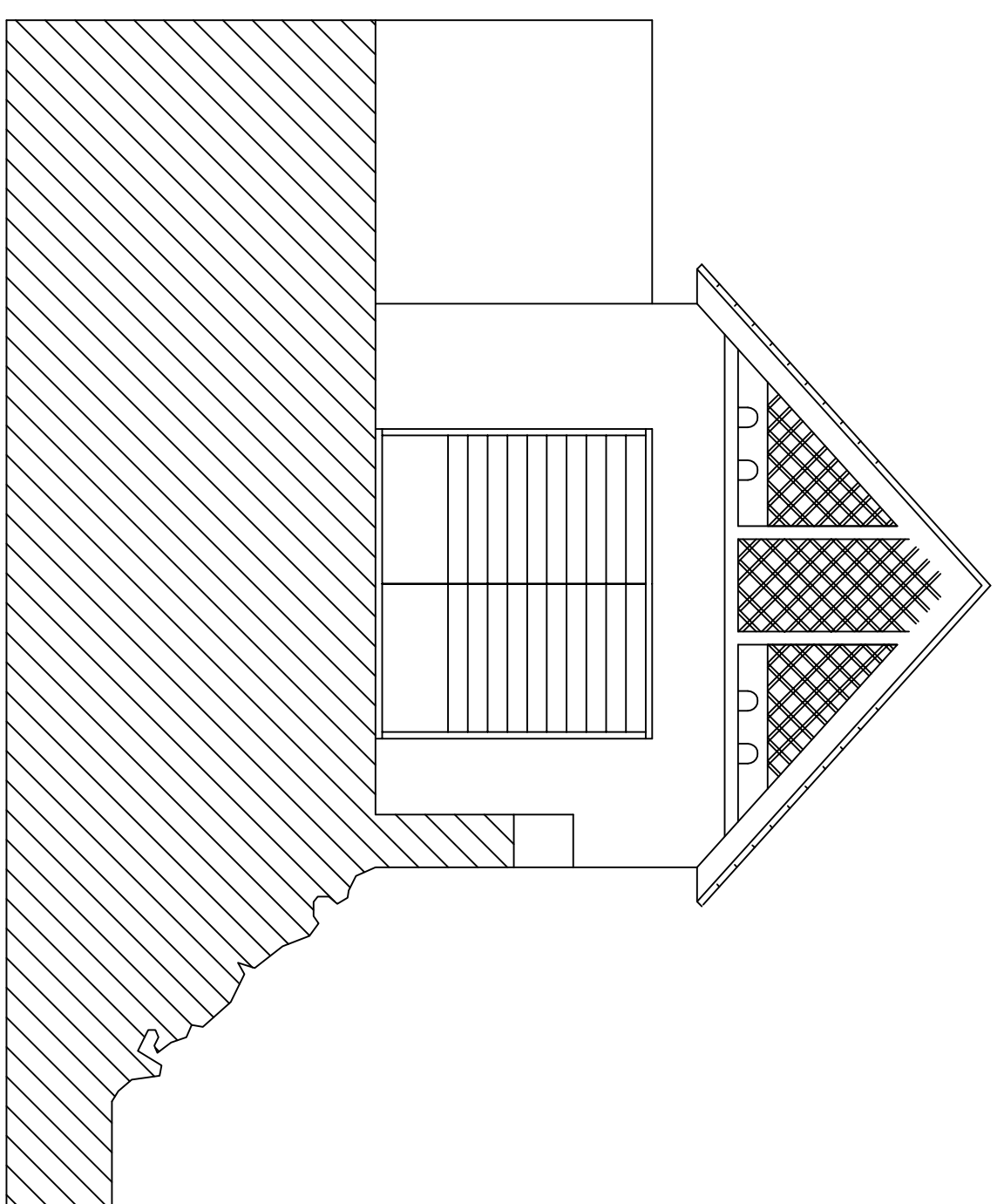
● Base de enchufe de 16A

CUADROS ELECTRICOS

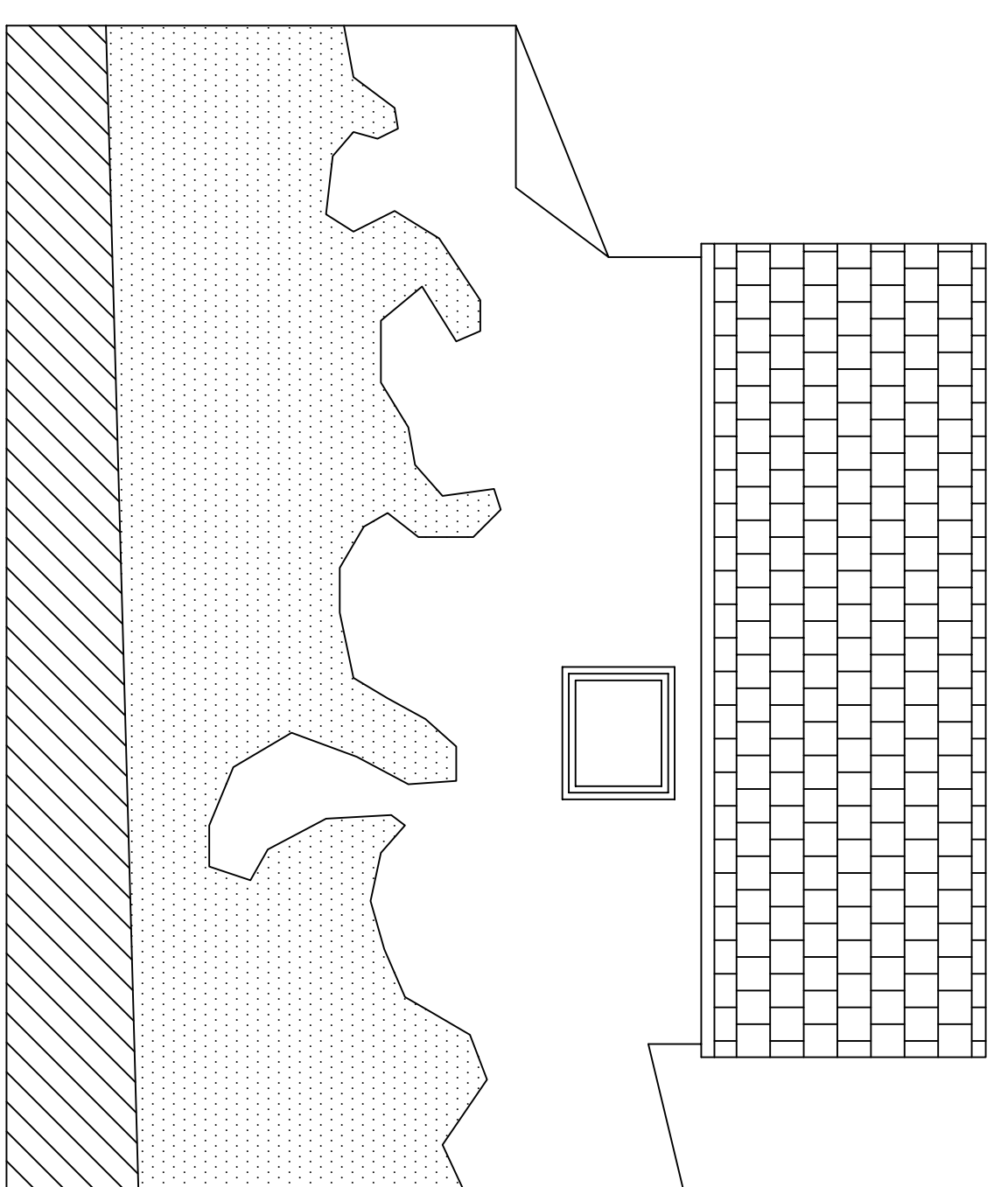
C.G.C: Cuadro General Cochera

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca				N/A	
Comprobado								X4602145Y	
Titulo		Curso		Curso		Curso		Plano N°	
Cochera Planta Piso Fuerza		N/A		N/A		N/A		5-7	
Proyecto		Plano N°		Plano N°		Plano N°		A3	
Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado									

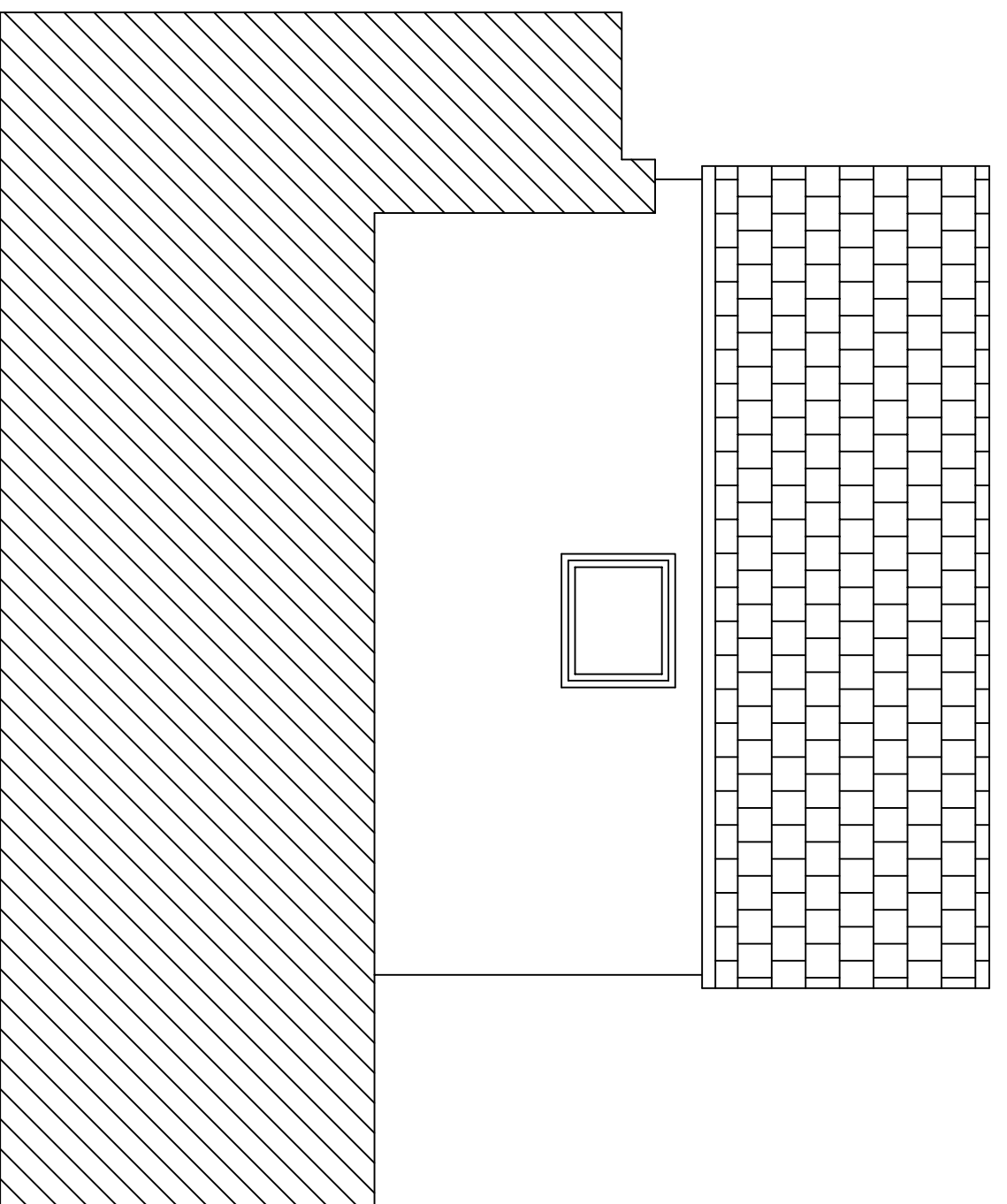




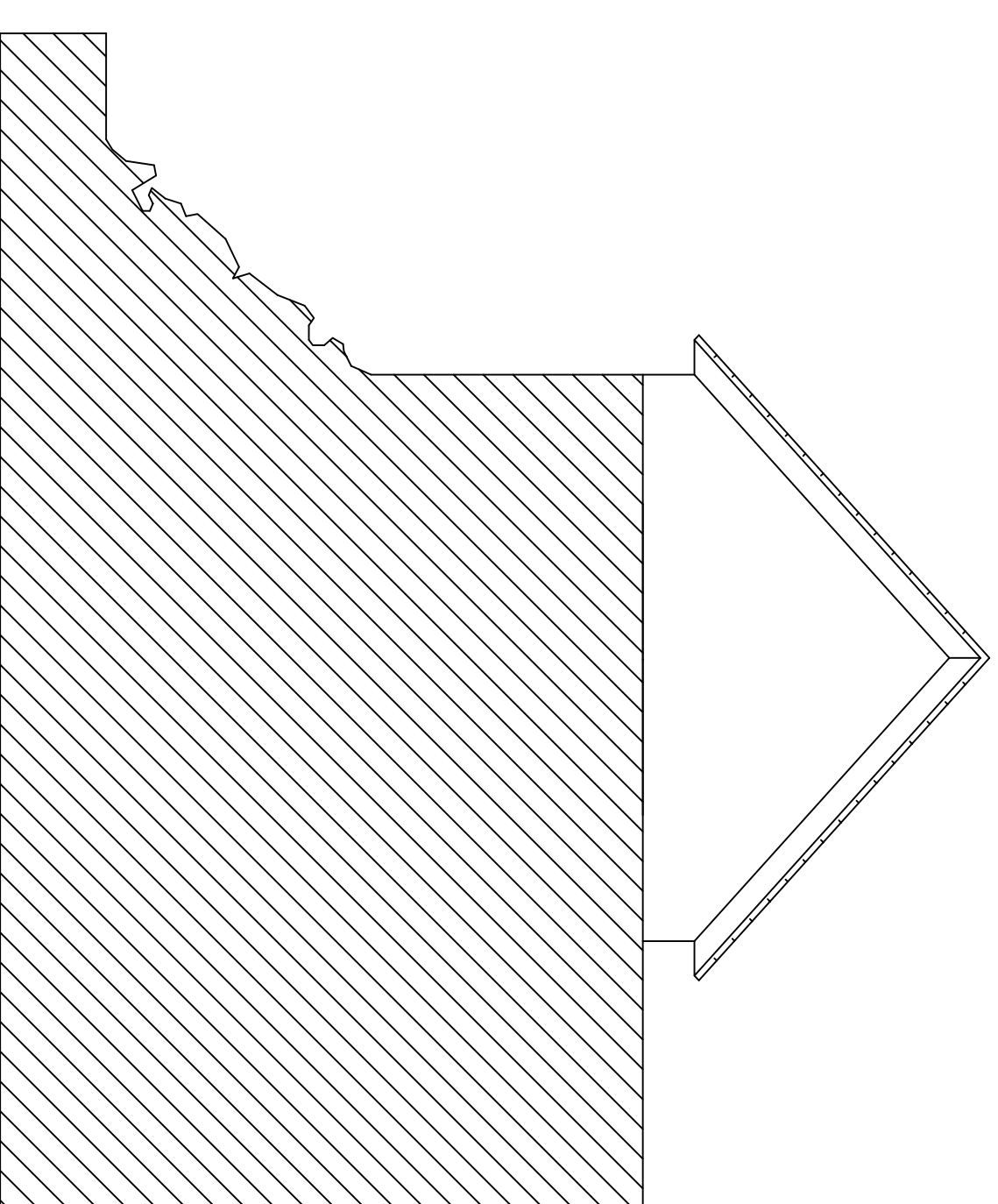
ALZADO SUR



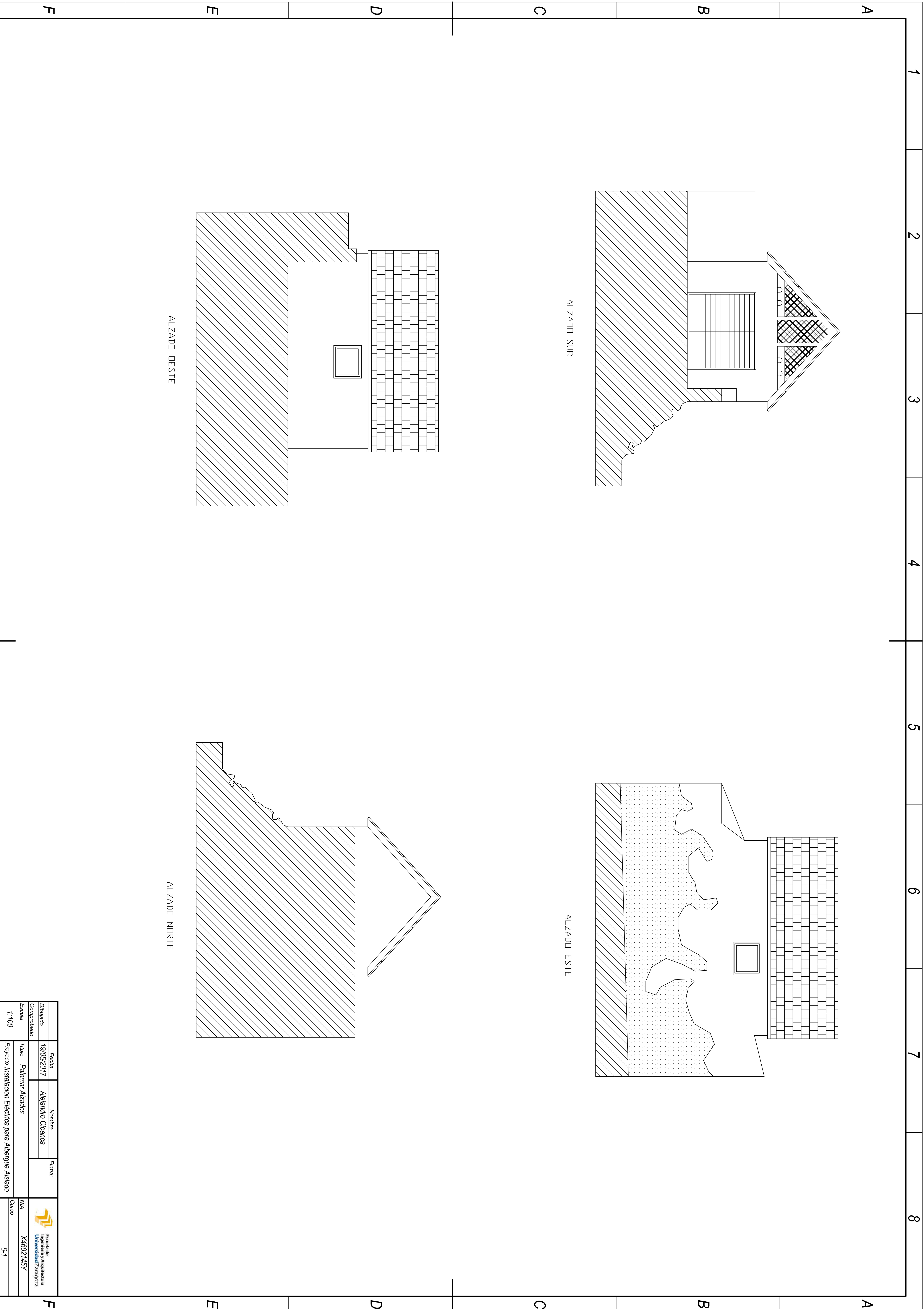
ALZADO ESTE



ALZADO OESTE



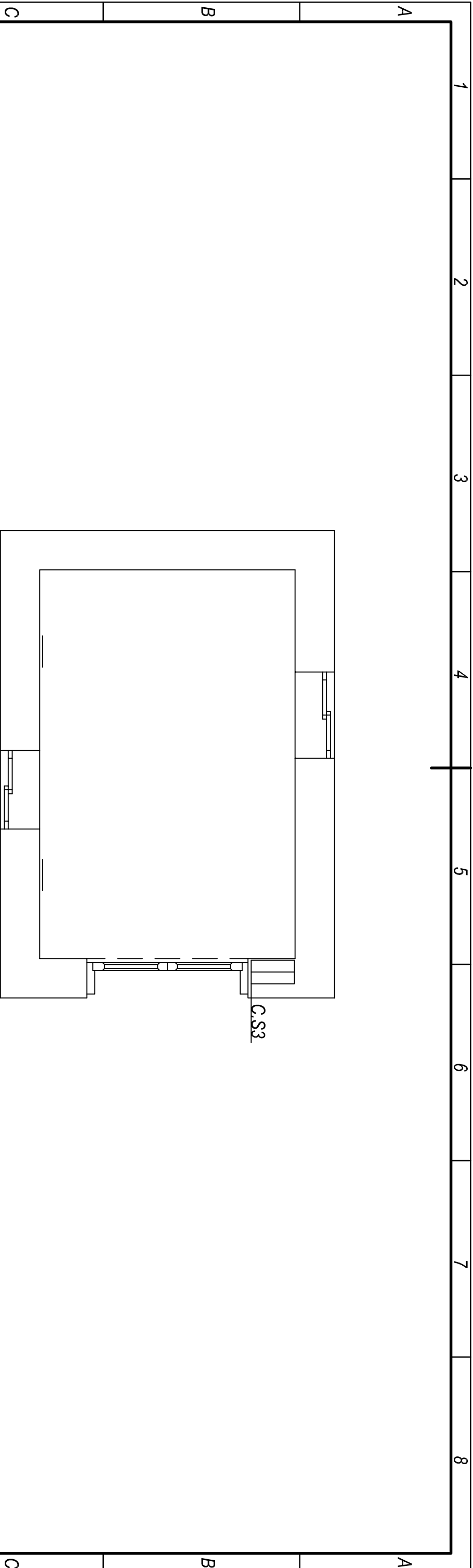
ALZADO NORTE



Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Ojancza	Firma:	
Comprobado		Título	Palomar Alzados	Curso	N/A
Escala	1:100	Proyecto Instalación Eléctrica para Albergue Aislado		Curso	X4602145V
					6-1




Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

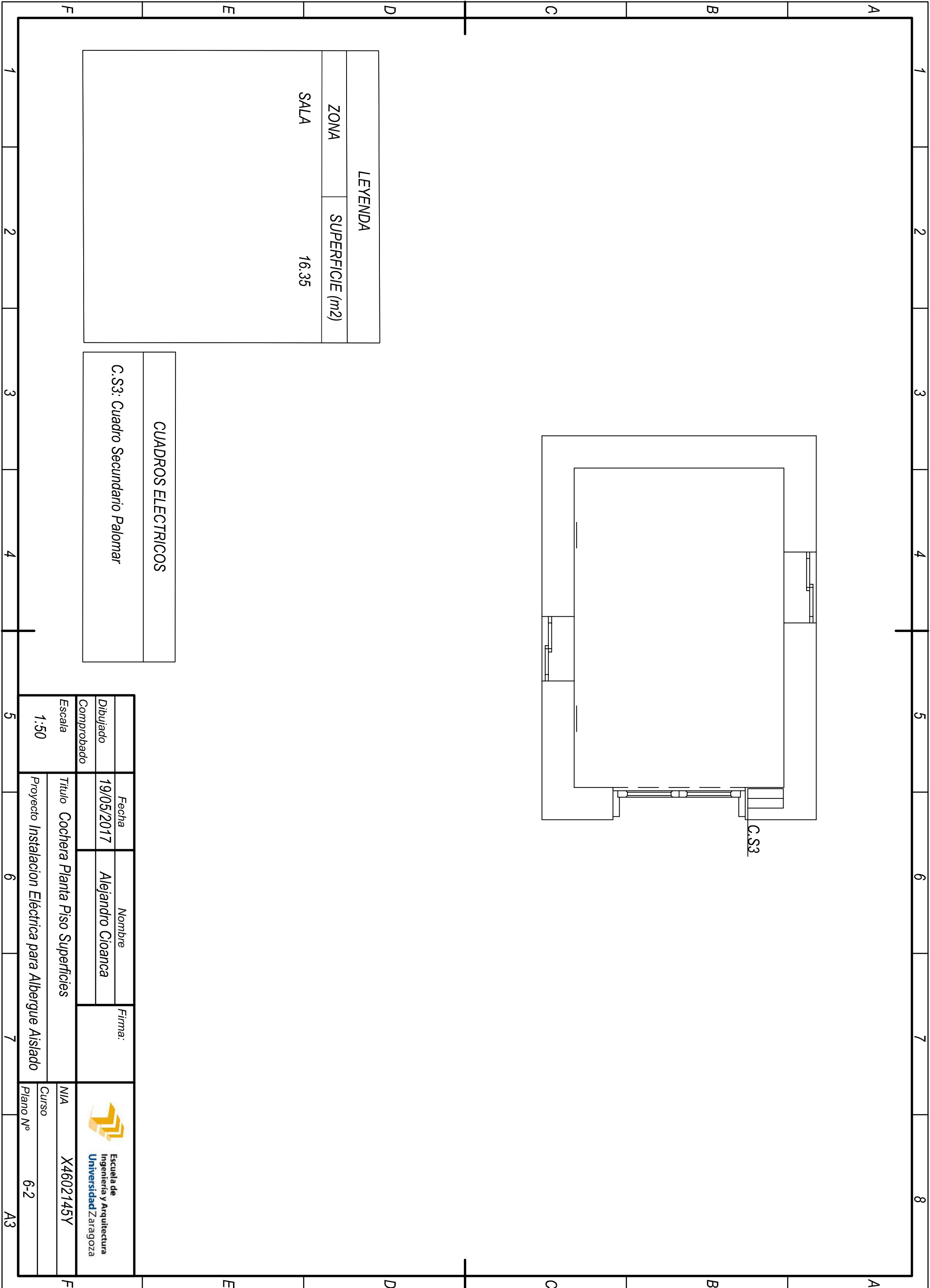


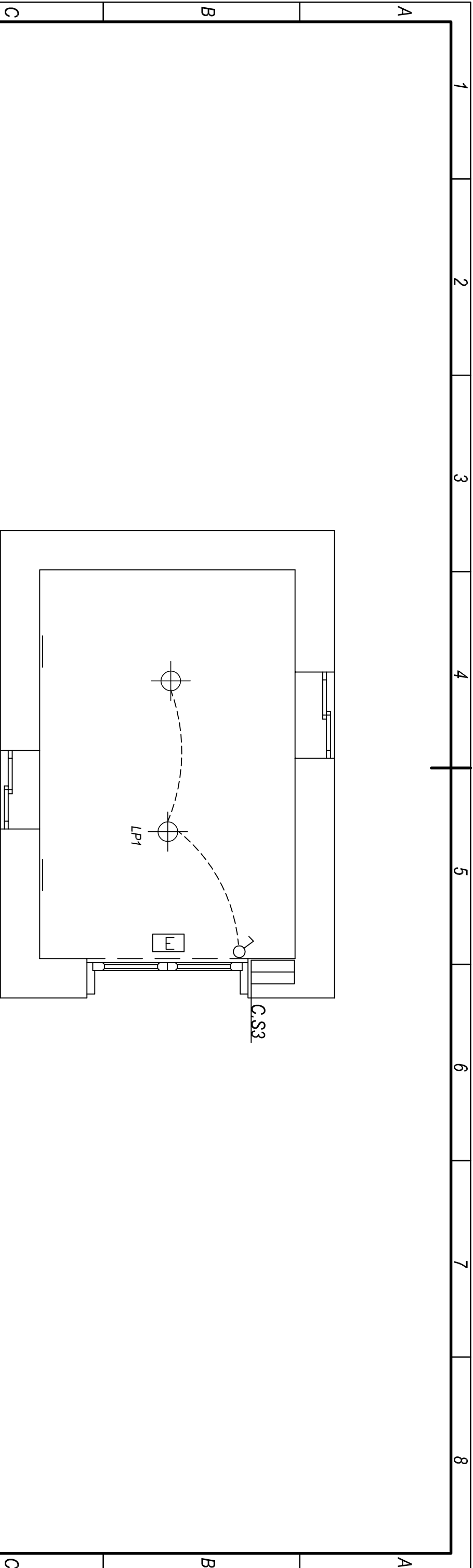
LEYENDA	
ZONA	SUPERFICIE (m2)
SALA	16.35

CUADROS ELECTRICOS

C.S3: Cuadro Secundario Palomar

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
1:50		19/05/2017		Alejandro Cioanca					
Comprobado								Curso	
								N/A	
								Curso	
								Plano N°	
								6-2	
								A3	





LEYENDA	
ϕ	Punto de luz bajo consumo 12W
	Luminaria tubo LED 1x22W
	Luminaria tubo LED 2x22W
	Punto de luz empotrado 12W
	Alumbrado de emergencia 8W
	Interruptor
	Interruptor Conmutado
	Extractor baños 9W
	Extintor de polvo Pulverizante 12Kg Eficiencia 21A

CUADROS ELECTRICOS	
C.S3: Cuadro Secundario Palomar	

Escala	1:50	Titulo	Palomar Alumbrado	Curso	N/A	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Curso	X4602145Y	
Comprobado		Firma:		Plano Nº	6-3	
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado						

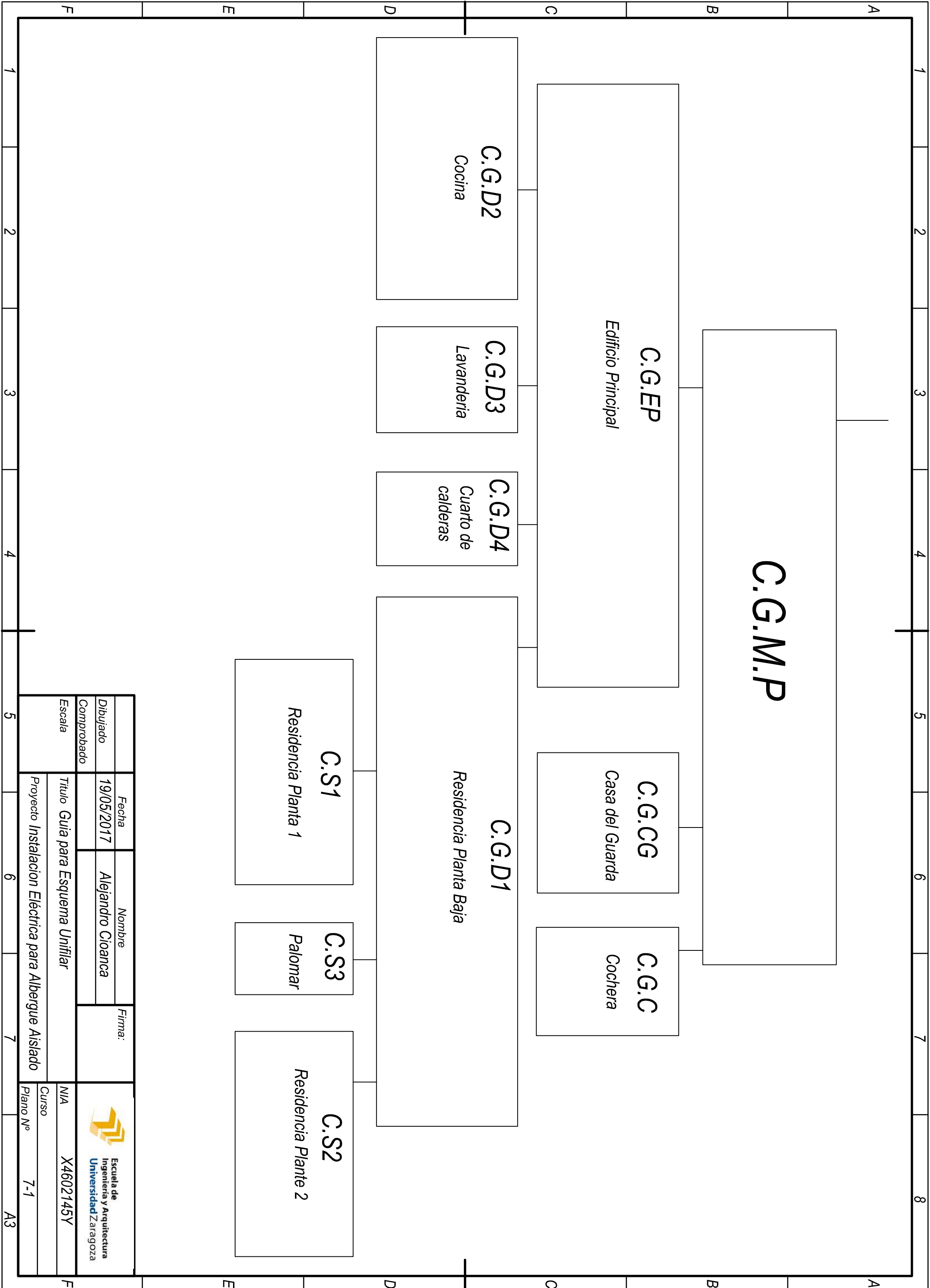
1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

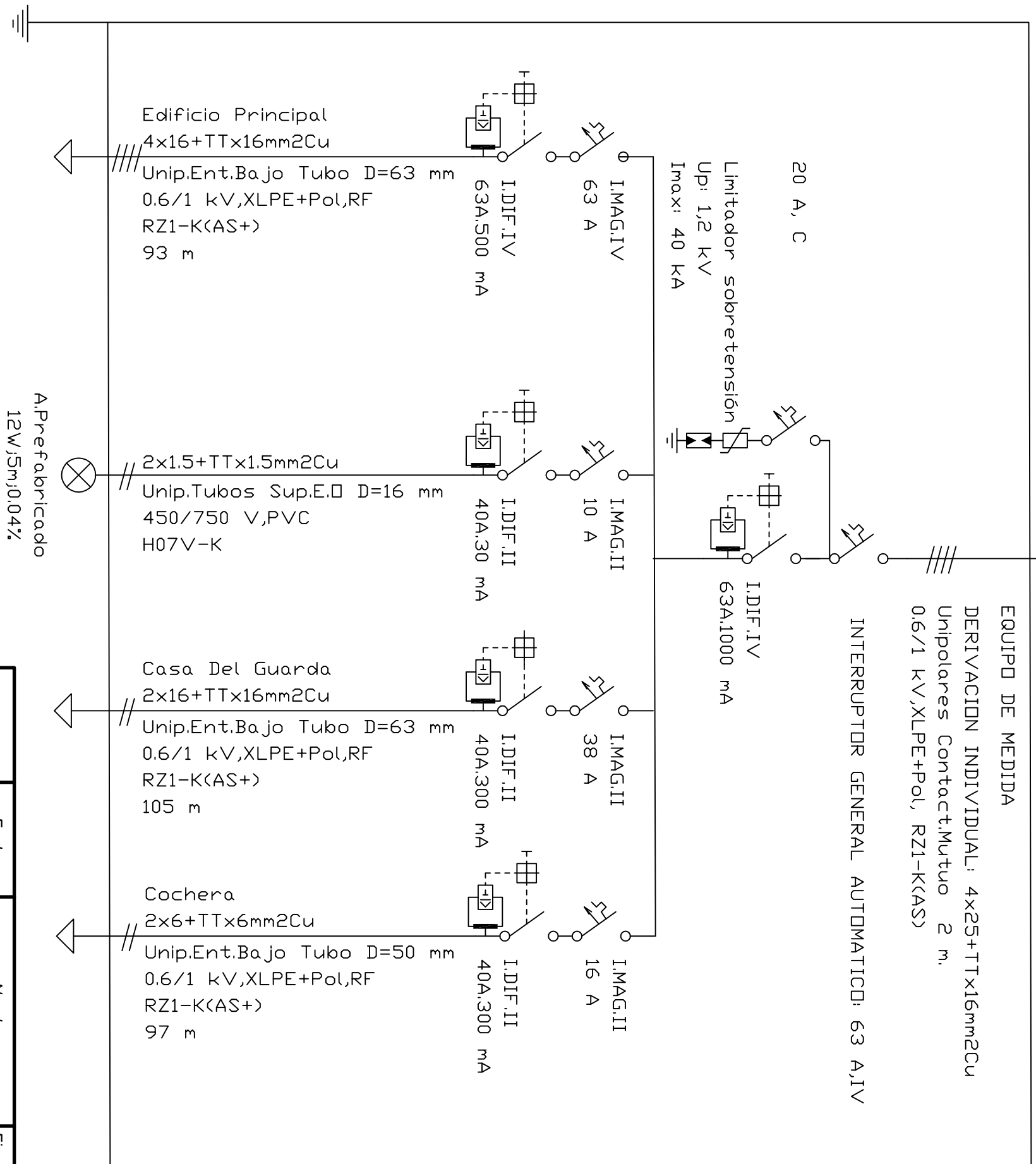
A3



Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Dibujado					
Comprobado					
Escala	Titulo		Guia para Esquema Unifilar		
	Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		
	Curso	NIA	X4602145Y		
	Plano No		7-1		

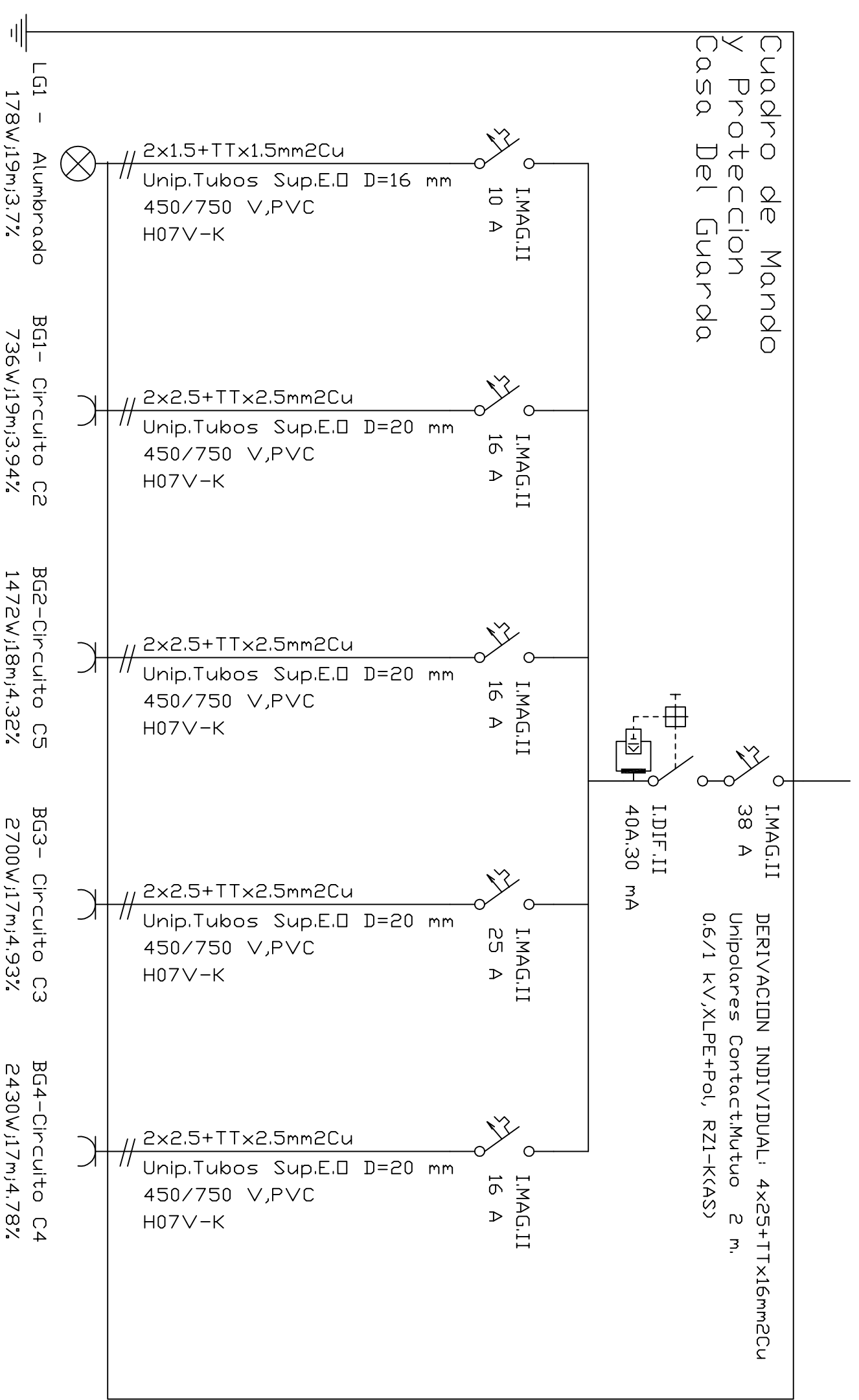


Cuadro General de Mando y Protección



Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Firma:	
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Fecha	Nombre
	19/05/2017	Alejandro Cioanca
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Título	
	Esquema Unifilar C.G.M.P	
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Curso	
	N/A	
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	Plano Nº	
	7-2	
Proyecto Instalación Eléctrica para Albergue Aislado		

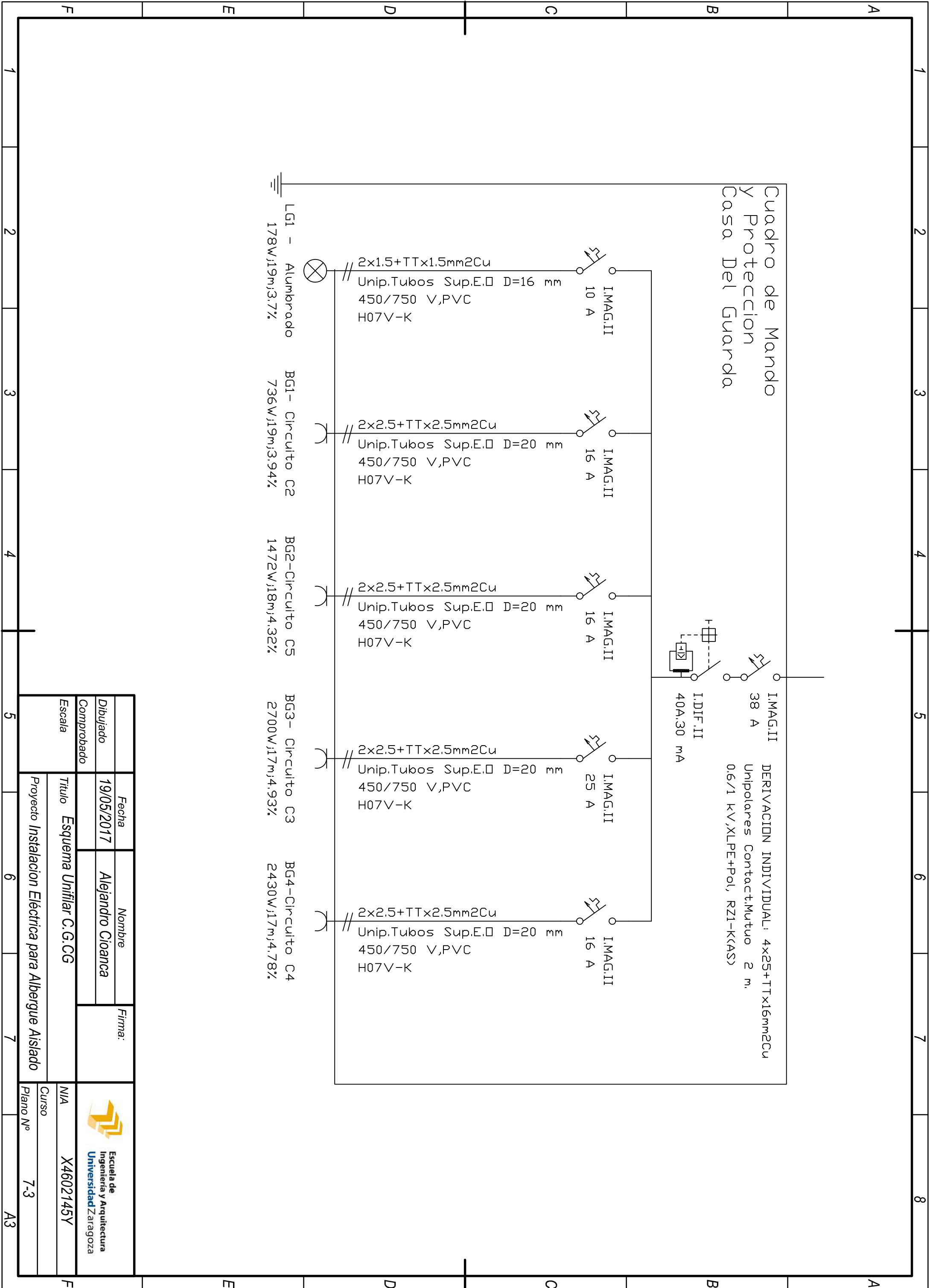
Cuadro de Mando
Y Protección
Casa Del Guarda

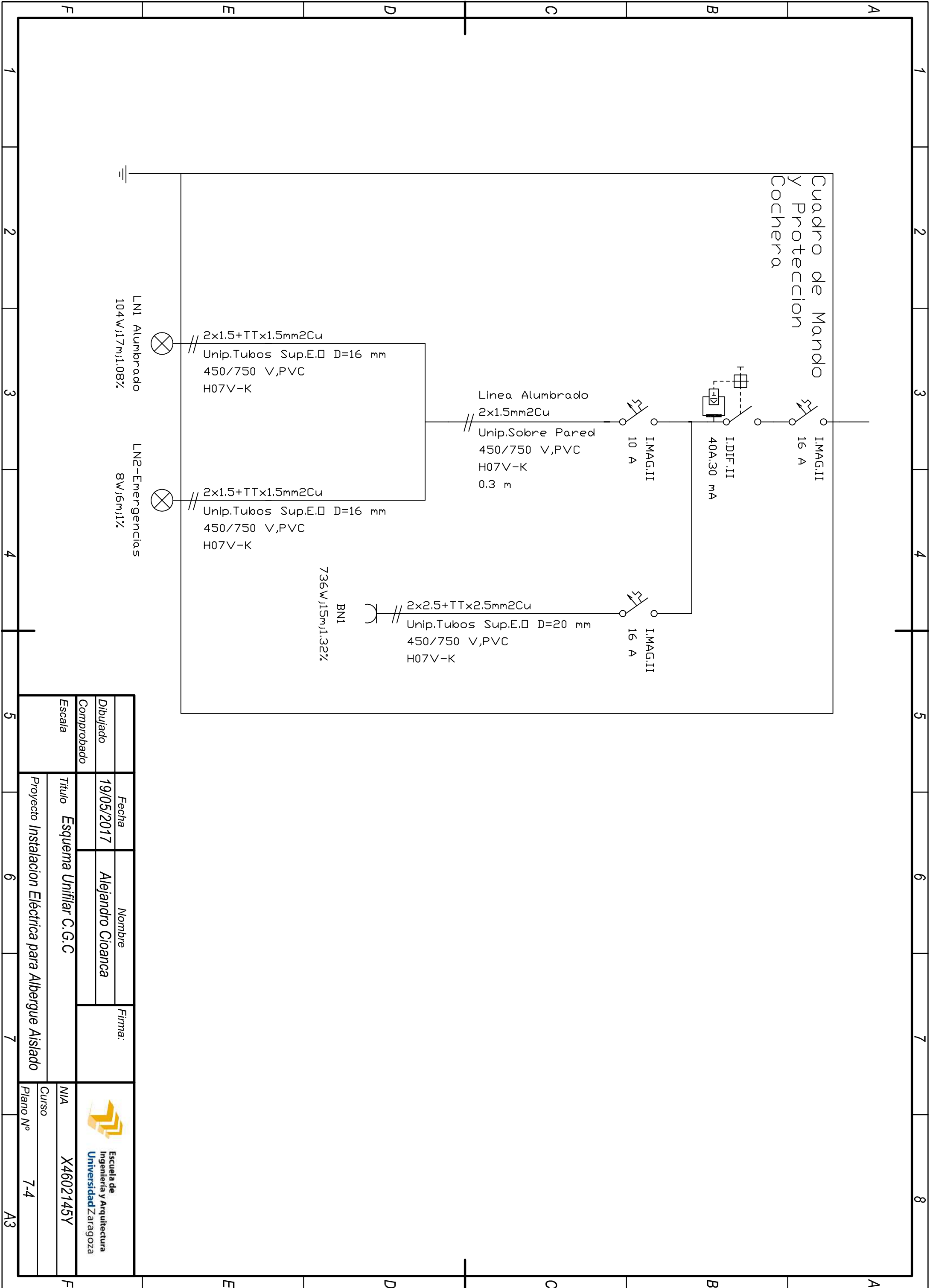


Fecha		Nombre		Firma:
19/05/2017		Alejandro Cioanca		
Dibujado Comprobado		Titulo		
Escala		Esquema Unifilar C.G.CG		
Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado				Curso
				NIA
				Curso
				X4602145Y
				Plano N°
				7-3



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





Cuadro de Mando
y Protección
Cochera

L.N1 Alumbrado
104W,1.7m,1.08%

L.N2-Emergencias
8W,1.5m,1%

2x1.5+TTx1.5mm2Cu
Unip.Tubos Sup.E.Ø D=16 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

2x1.5+TTx1.5mm2Cu
Unip.Tubos Sup.E.Ø D=16 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

Linea Alumbrado
2x1.5mm2Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V,PVC
H07V-K
0.3 m

2x2.5+TTx2.5mm2Cu
Unip.Tubos Sup.E.Ø D=20 mm
450/750 V,PVC
H07V-K

BNI
736W,1.5m,1.32%

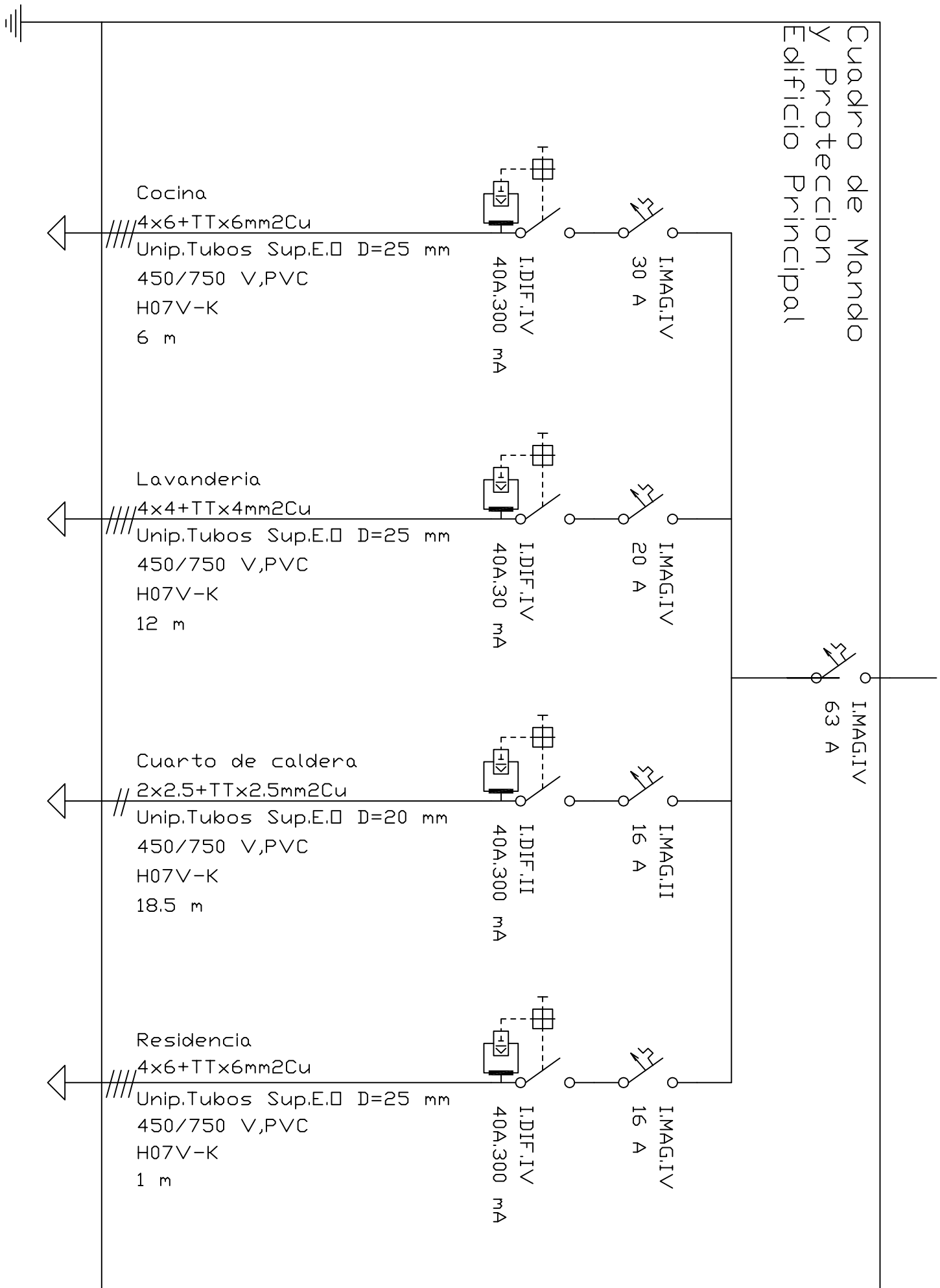
I.MAG.II
10 A

I.DIF.II
40A.30 mA

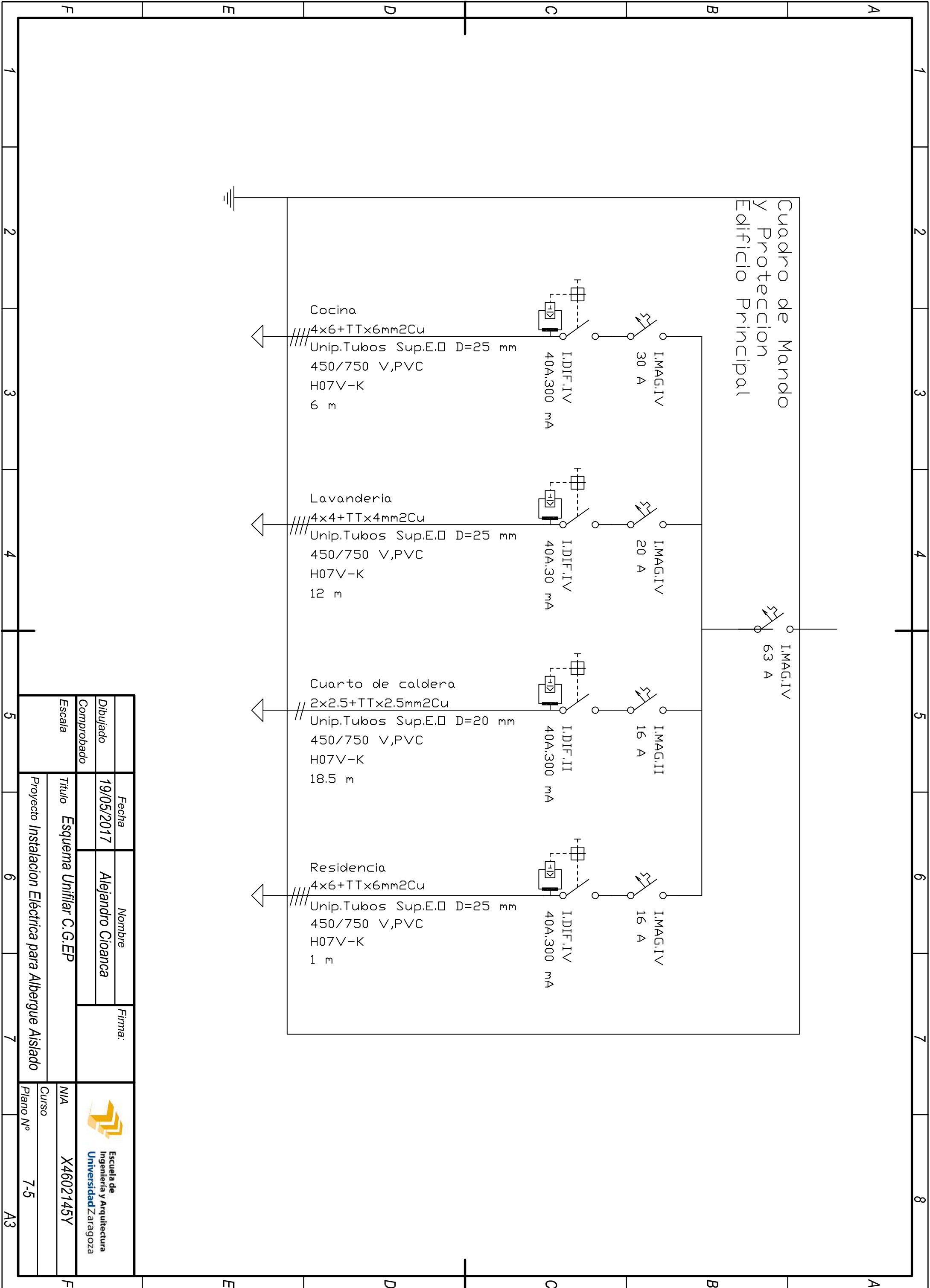
I.MAG.II
16 A

Escala		Fecha		Nombre		Firma:		Curso	
Comprobado		19/05/2017		Alejandro Cioanca				N/A	
Titulo		Esquema Unifilar C.G.C							
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado							
Curso		N/A		X4602145Y		Escuela de Ingeniería y Arquitectura		Universidad Zaragoza	
Plano N°		7-4		A3					

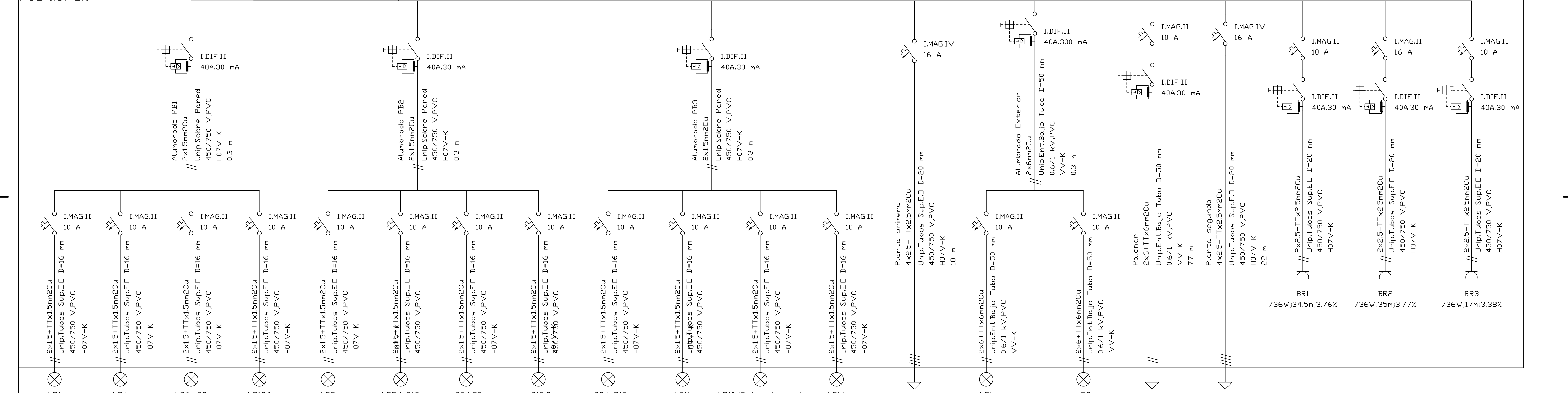
Cuadro de Mando
Y Protección
Edificio Principal



Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza		Firma:	
Curso N/A		Alejandro Cioanca	
Plano N° 7-5		Fecha 19/05/2017	
Título Esquema Unifilar C.G.EP		Comprobado	
Proyecto Instalación Eléctrica para Albergue Aislado		Escala	



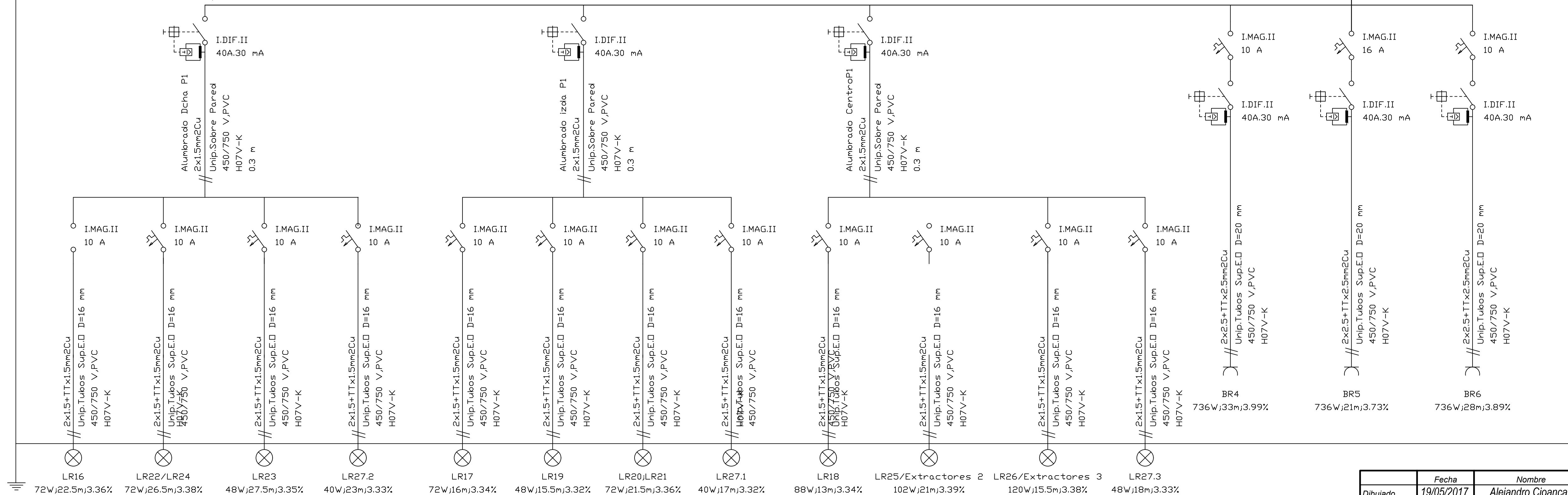
Cuadro de Mando y Protección Residencia




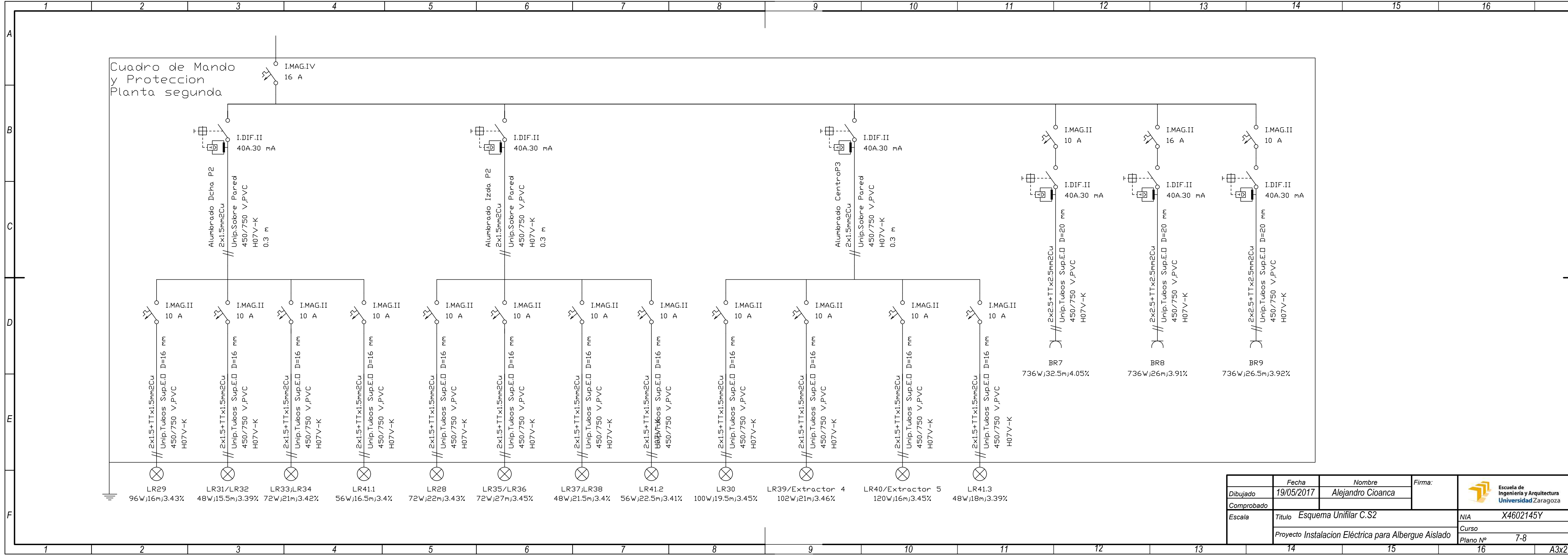
LR1	60W;30m;3.1%	LR4	48W;28.2m;3.08%	LR6,LR9	72W;28m;3.11%	LR13.1	30W;31.5m;3.06%	LR2	48W;27m;3.08%	LR5/LR12	48W;28.2m;3.08%	LR7,LR8	72W;28m;3.11%	LR13.2	30W;24.2m;3.05%	LR3/LR15	116W;28m;3.18%	LR11	88W;23.2m;3.12%	LR10/Extractores 1	124W;23m;3.16%	LR14	36W;34m;3.08%	LE1	240W;79m;3.23%	LE2	280W;114m;3.38%
-----	--------------	-----	-----------------	---------	---------------	--------	-----------------	-----	---------------	----------	-----------------	---------	---------------	--------	-----------------	----------	----------------	------	-----------------	--------------------	----------------	------	---------------	-----	----------------	-----	-----------------

Dibujado	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Comprobado					
Escala	Titulo Esquema Unifilar C.G.D1			NIA	X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			Curso	
				Plano N°	7-6

Cuadro de Mando y Protección Planta primera




	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema Unifilar C.S1			NIA X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			Curso
				Plano N° 7-7

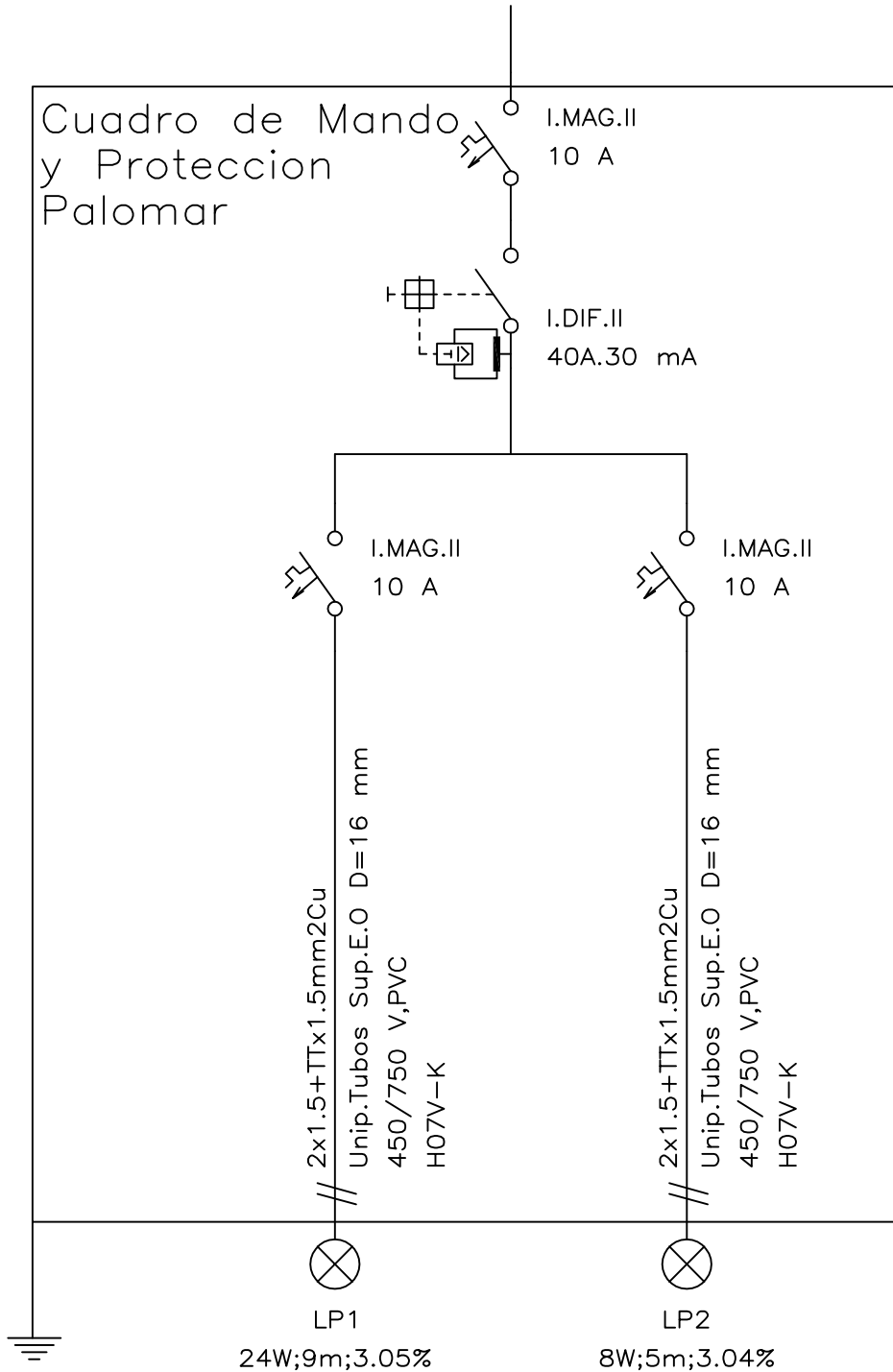



Cuadro de Mando y Protección
Planta segunda

LR29	LR31/LR32	LR33/LR34	LR41.1	LR28	LR35/LR36	LR37/LR38	LR41.2	LR30	LR39/Extractor 4	LR40/Extractor 5	LR41.3
96W;16mj;3.43%	48W;15.5mj;3.39%	72W;21mj;3.42%	56W;16.5mj;3.4%	72W;22mj;3.43%	72W;27mj;3.45%	48W;21.5mj;3.4%	56W;22.5mj;3.41%	100W;19.5mj;3.45%	102W;21mj;3.46%	120W;16mj;3.45%	48W;18mj;3.39%

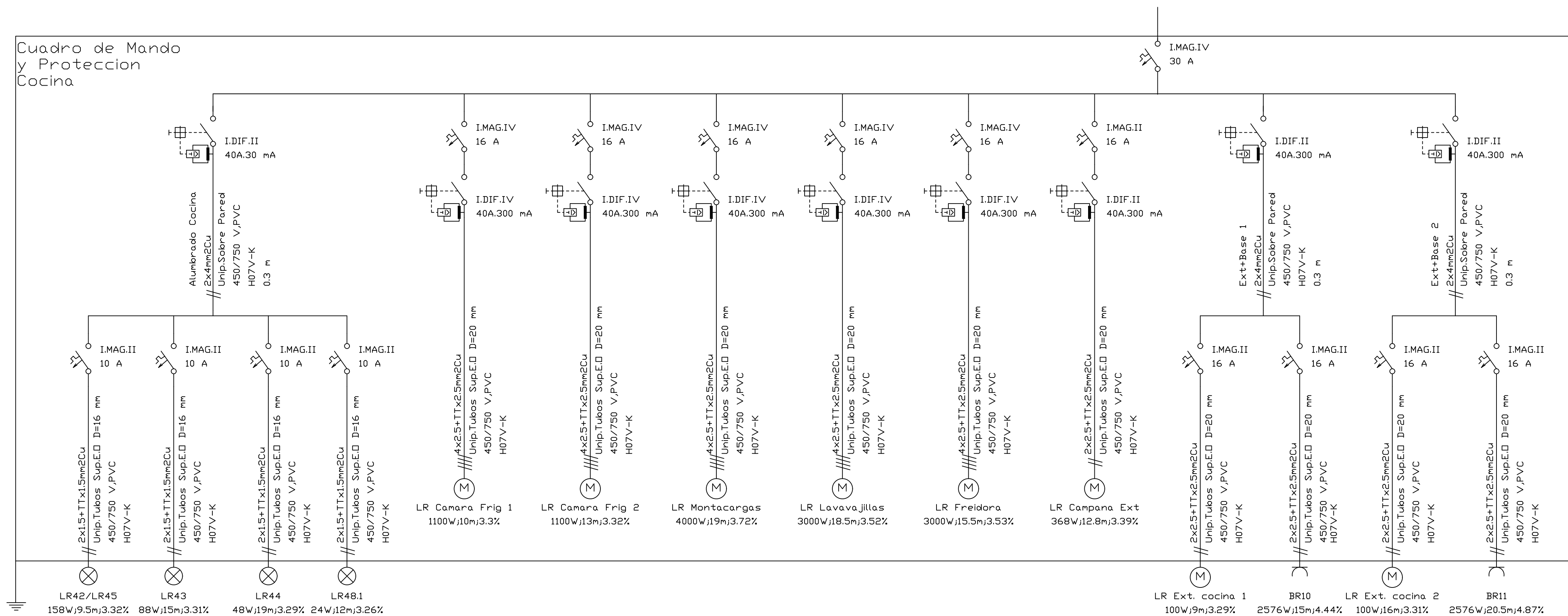
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema Unifilar C.S2			NIA X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			Curso
				Plano N° 7-8

Cuadro de Mando
y Protección
Palomar



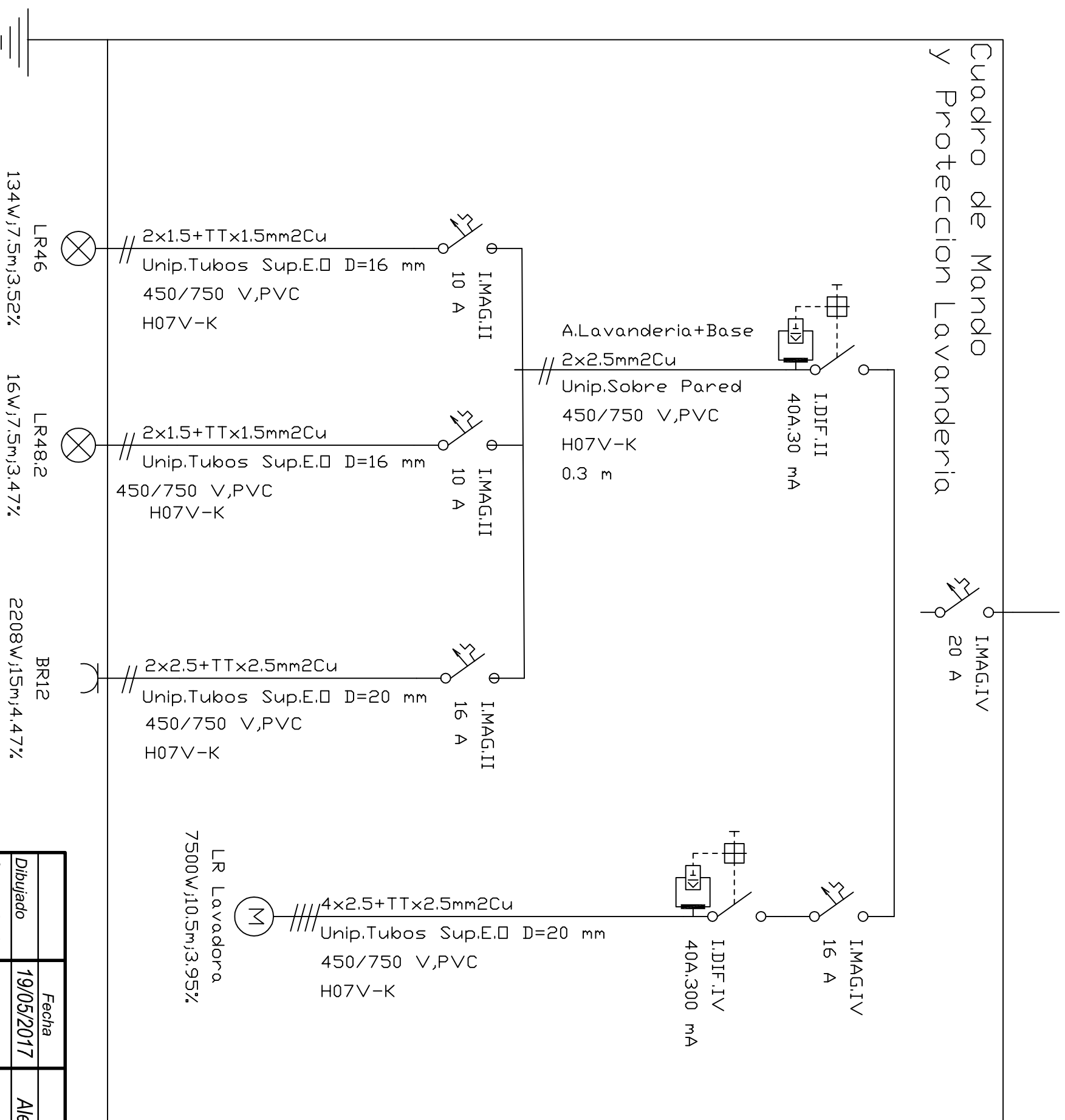
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema Unifilar C.S3		NIA	X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso	
			Plano N°	7-9


Cuadro de Mando y Protección Cocina

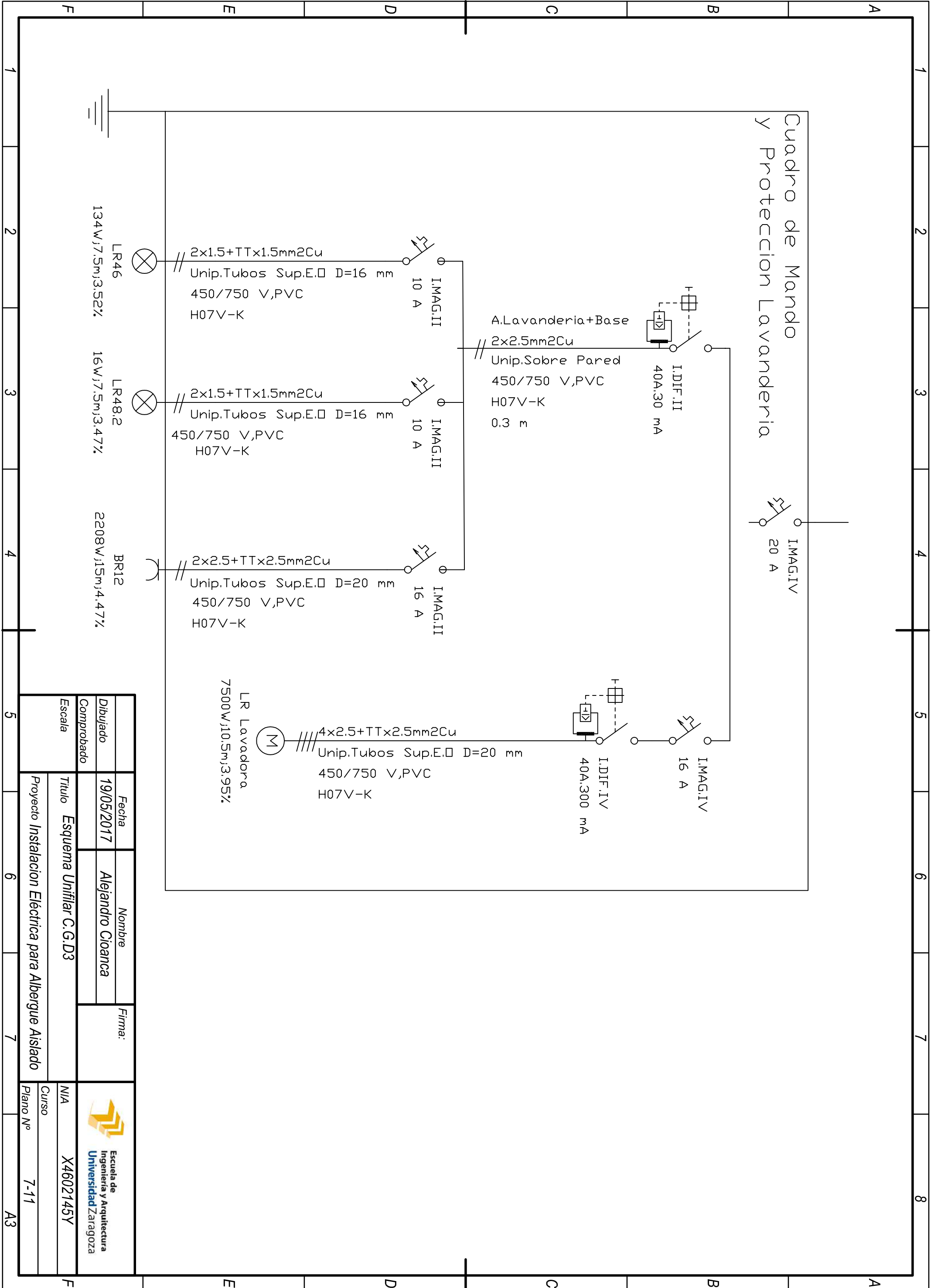


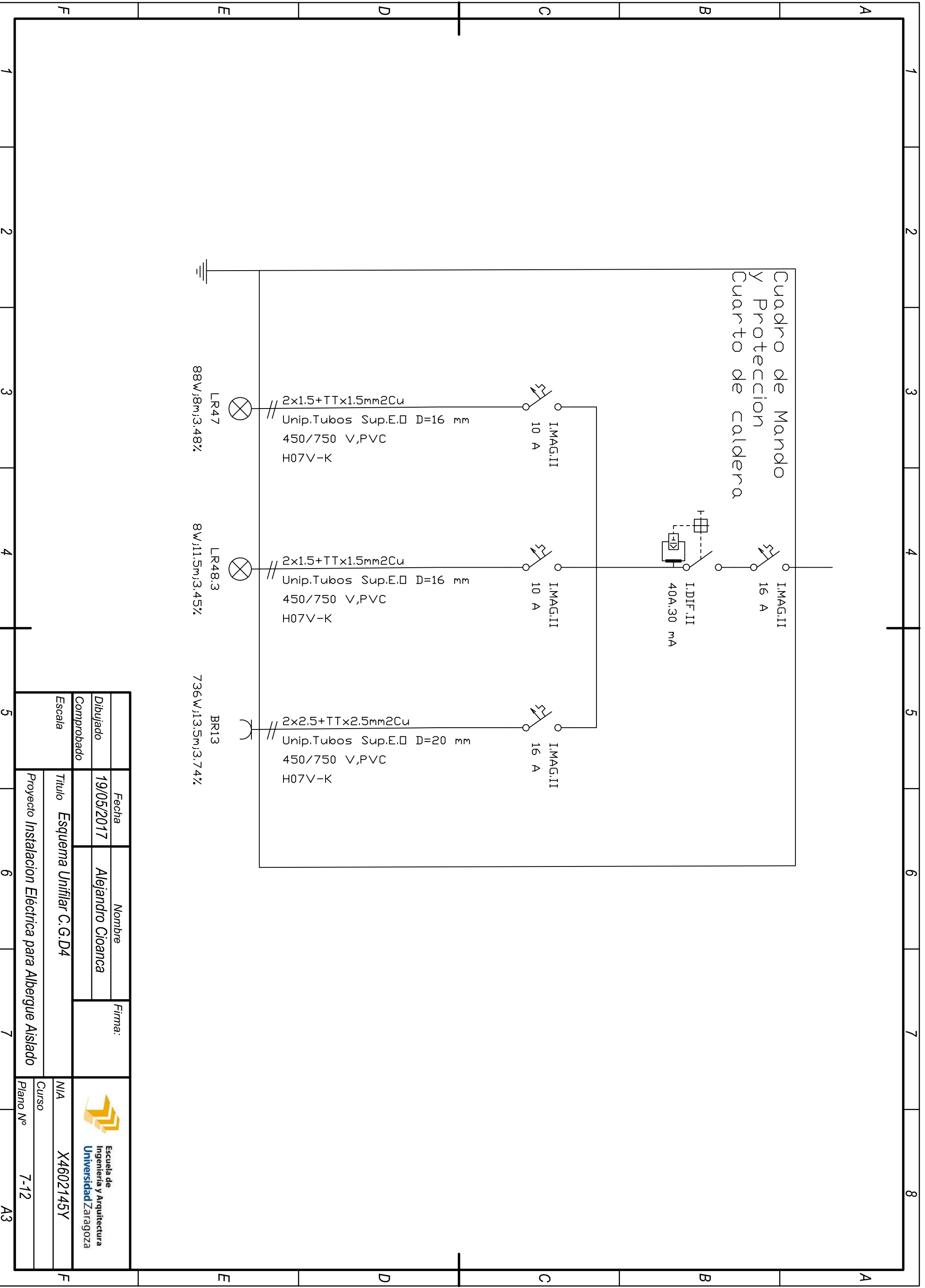
	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema Unifilar C.G.D2			NIA X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			Curso
				Plano N° 7-10

Cuadro de Mando y Protección Lavanderia



Comprobado		Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado		19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Escala		Titulo		Curso	X4602145Y 7-11
Proyecto		Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Plano Nº	

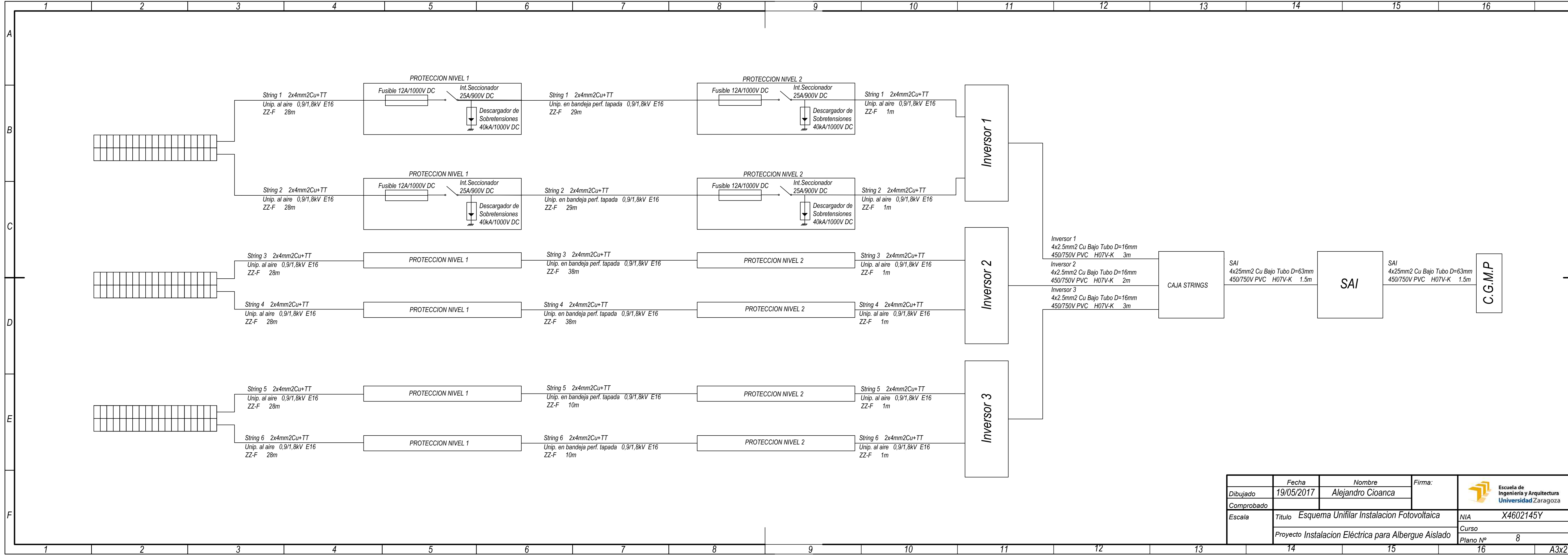




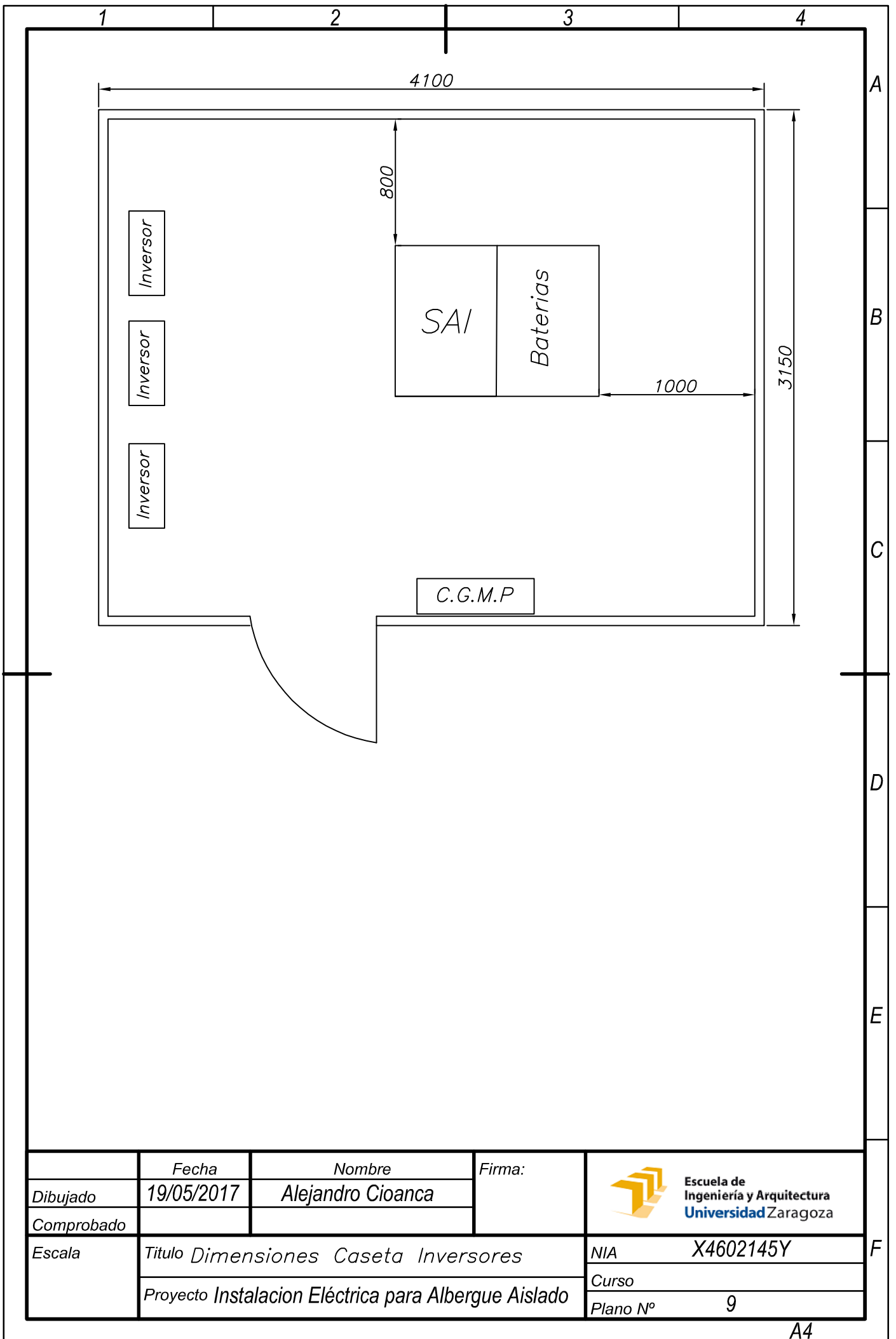
Fecha	19/05/2017	Nombre	Alejandro Cioanca	Firma:	
Dibujado		Comprobado		Titulo	Esquema Unifilar C.G.D4
Escala		Proyecto	Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado	Curso	N/A
				Plano Nº	7-12
					A3




X4602145Y

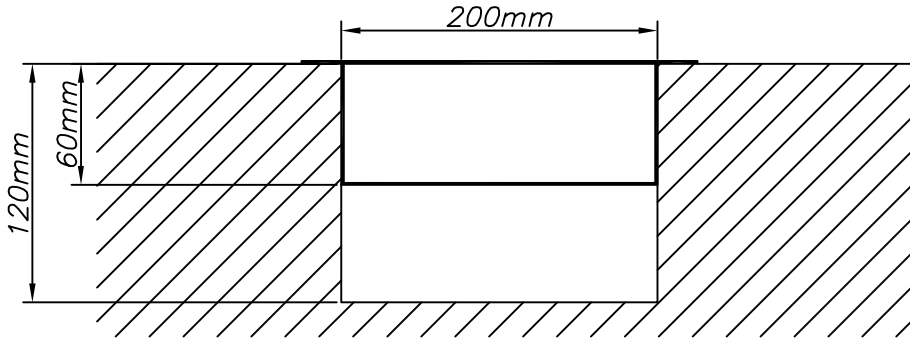


	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema Unifilar Instalacion Fotovoltaica			NIA X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado			Curso
				Plano N° 8

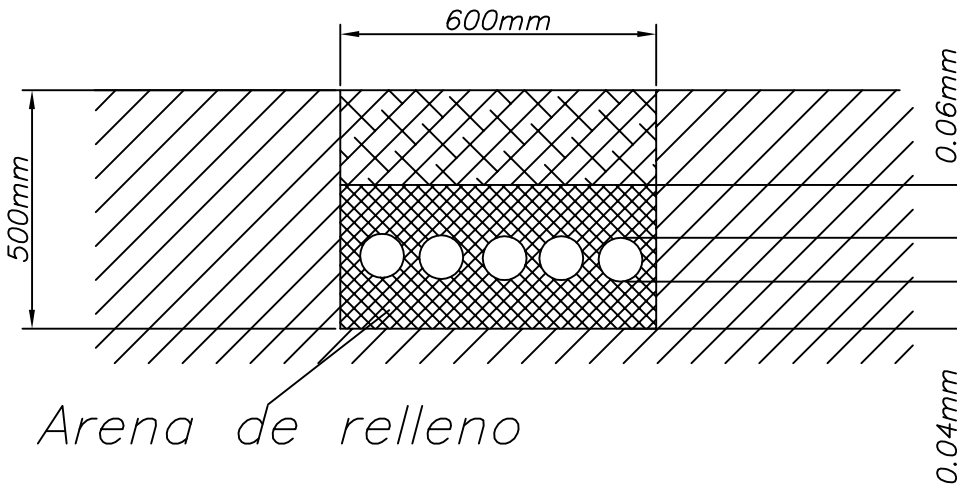



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Dimensiones Caseta Inversores		NIA	X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso	
			Plano N°	9

ZANJA PARA BANDEJA PERFORADA
 INSTALACION ENTRE MODULOS E INVERSORES



ZANJA PARA LINEAS INTERCUADROS
 INSTALACION ENTRE CASETA DE I
 NVERSORES Y EDIFICIOS



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	19/05/2017	Alejandro Cioanca		
Comprobado				
Escala	Titulo Dimensiones Zanjas		NIA	X4602145Y
	Proyecto Instalacion Eléctrica para Albergue Aislado		Curso	
			Plano Nº	10

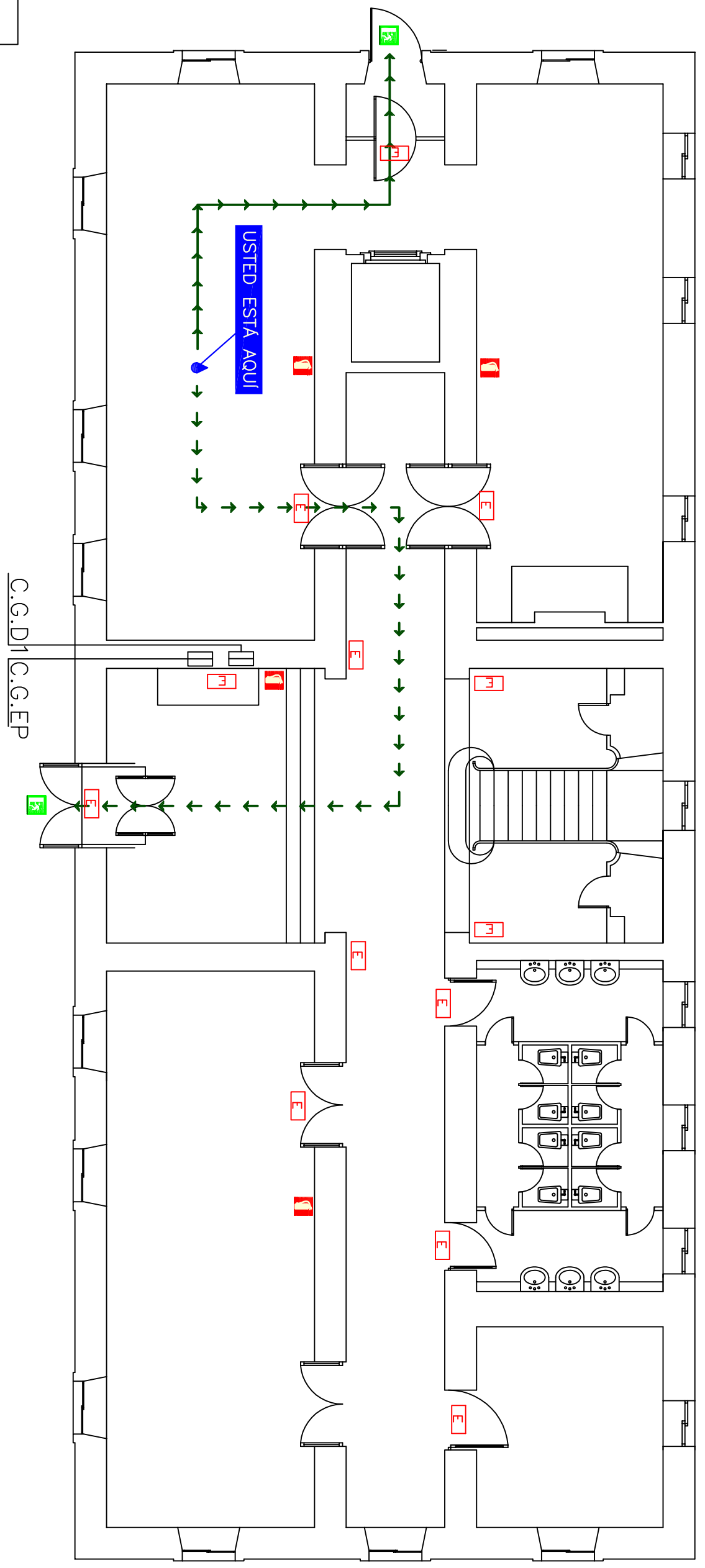
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTA AQUI

- Usted esta aqui
You are here
- Recorrido de evacuación principal
Main escape route
- Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
- Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
- Salida de Emergencia
Emergency Exit
- Punto de Encuentro
Assembly Point
- Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
- Cuadro Eléctrico
Electric Panel
- Extintor
Fire Extinguisher

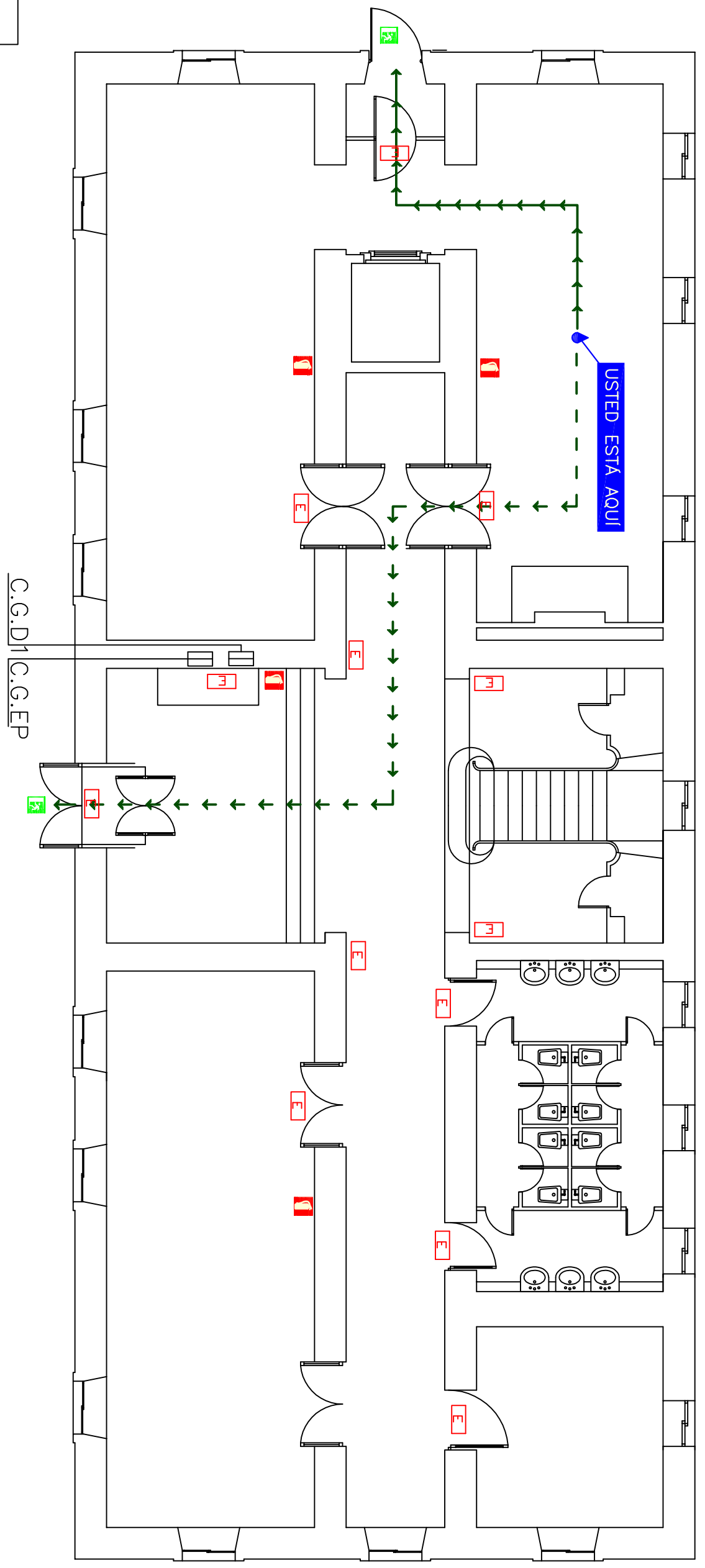
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver










IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

-  Usted esta aqui
You are here
-  Recorrido de evacuación principal
Main escape route
-  Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
-  Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
-  Salida de Emergencia
Emergency Exit
-  Punto de Encuentro
Assembly Point
-  Alumbrado de Emergencia
Emergency lightning
-  Cuadro Eléctrico
Electric Panel
-  Extintor
Fire Extinguisher

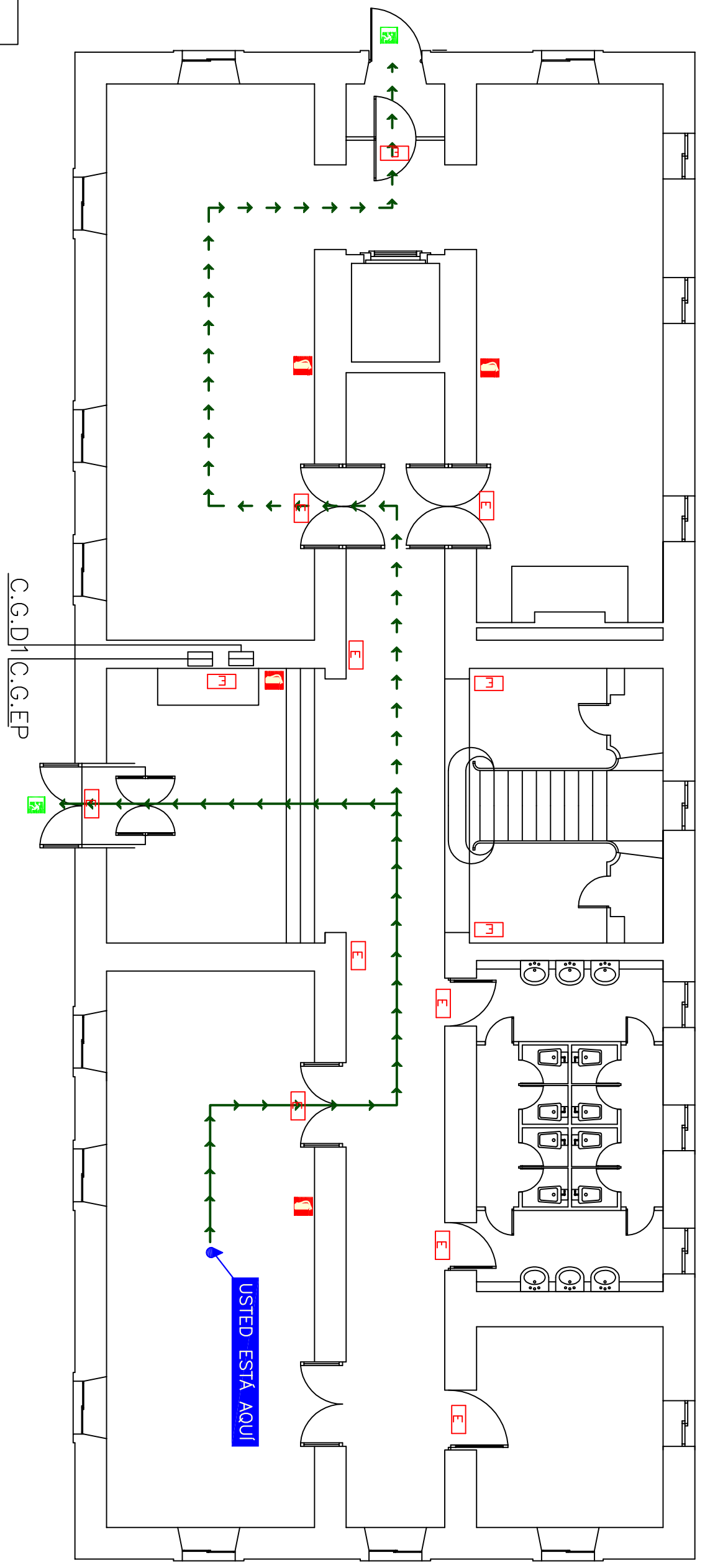
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



USTED ESTÁ AQUÍ

- Usted esta aqui
 You are here
- Recorrido de evacuación principal
Main escape route
 - Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
 - Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
 - Salida de Emergencia
Emergency Exit
 - Punto de Encuentro
Assembly Point
 - Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
 - Cuadro Eléctrico
Electric Panel
 - Extintor
Fire Extinguisher

SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

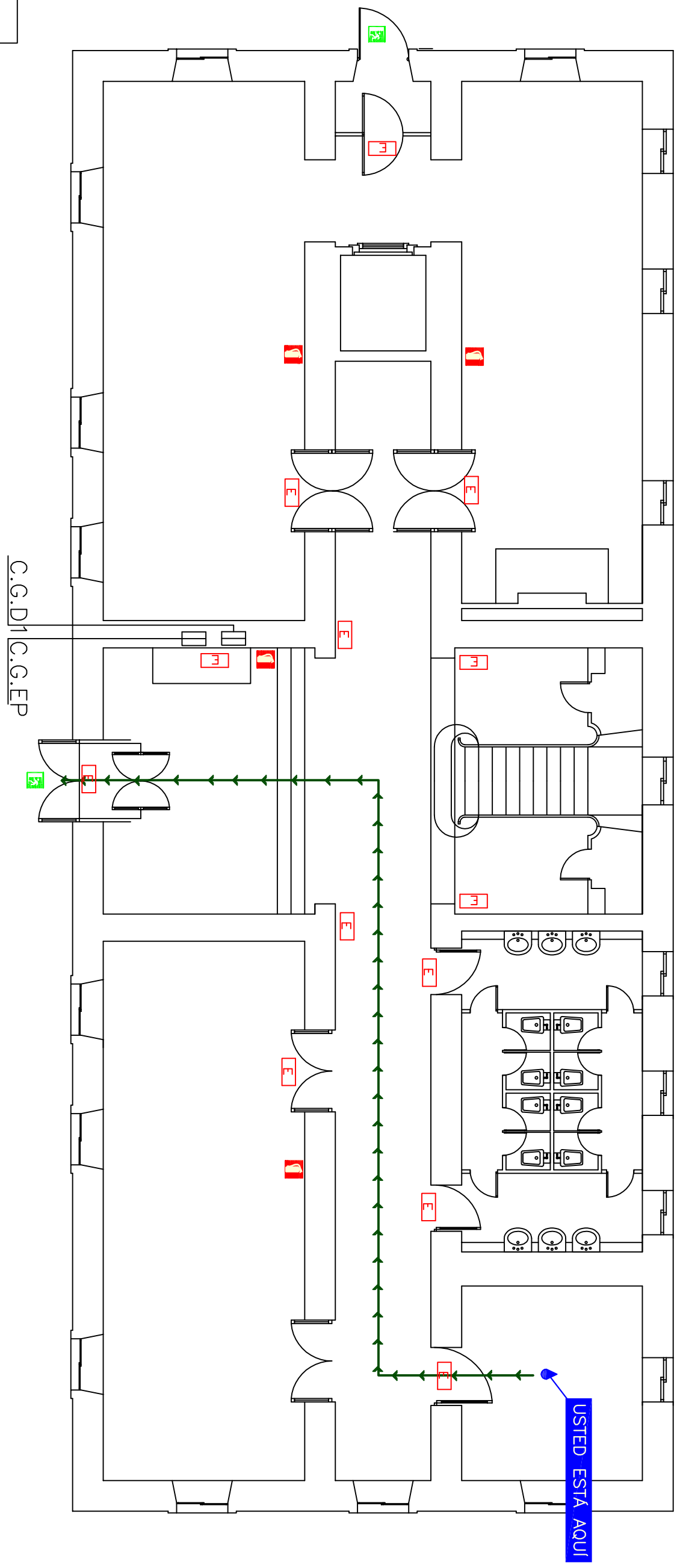
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 -Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 -CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 -NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 -Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 -Head for the nearest exit indicated on the plan
 -CLOSE all the doors you may use
 -DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



USTED ESTA AQUI

- Usted esta aqui
 You are here
- Recorrido de evacuación principal
Main escape route
 - - - Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
 - Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
 - ➡ Salida de Emergencia
Emergency Exit
 - ⊕ Punto de Encuentro
Assembly Point
 - ⚡ Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
 - ⊞ Cuadro Eléctrico
Electric Panel
 - 🔥 Extintor
Fire Extinguisher

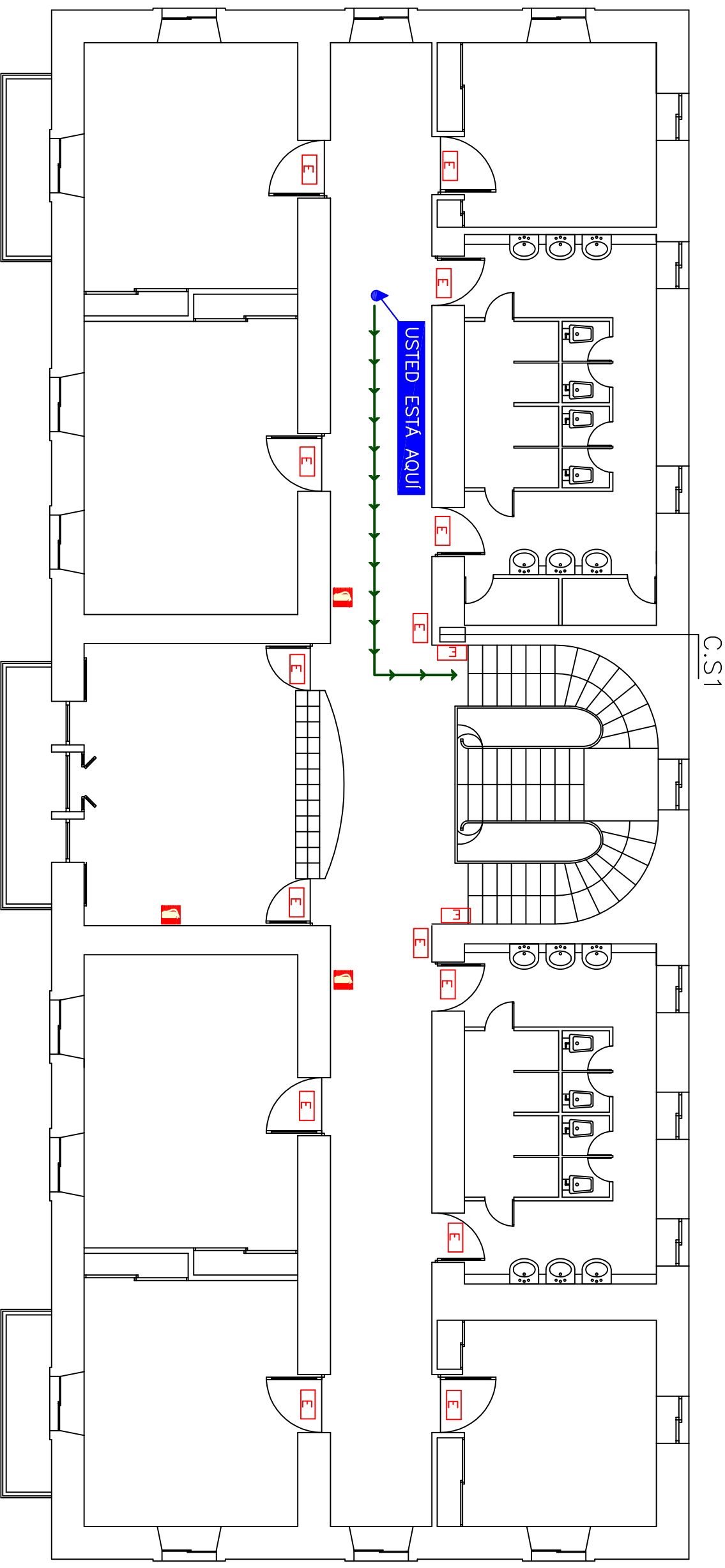
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGÍA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

Usted esta aqui
 You are here

→ Recorrido de evacuación principal
 Main escape route

→ Recorrido de evacuación secundario
 Secondary escape route

→ Recorrido de evacuación accesible
 Reachable escape route

→ Salida de Emergencia
 Emergency Exit

→ Punto de Encuentro
 Assembly Point

→ Alumbrado de Emergencia
 Emergency lighting

→ Cuadro Eléctrico
 Electric Panel

→ Extintor
 Fire Extinguisher

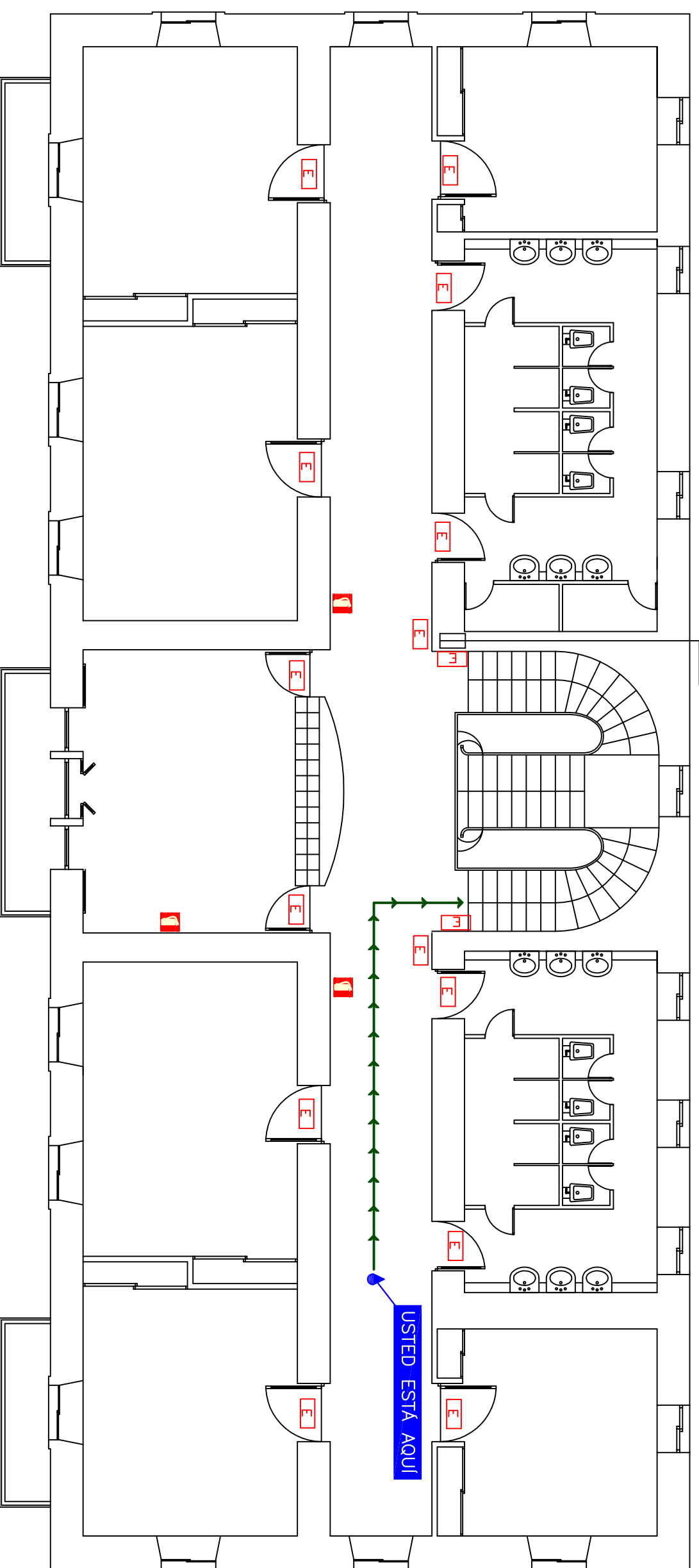
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



C.S1

SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

- Usted esta aqui
You are here
- Recorrido de evacuación principal
Main escape route
- Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
- Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
- Salida de Emergencia
Emergency Exit
- Punto de Encuentro
Assembly Point
- Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
- Cuadro Eléctrico
Electric Panel
- Extintor
Fire Extinguisher

PLANO DE EVACUACIÓN

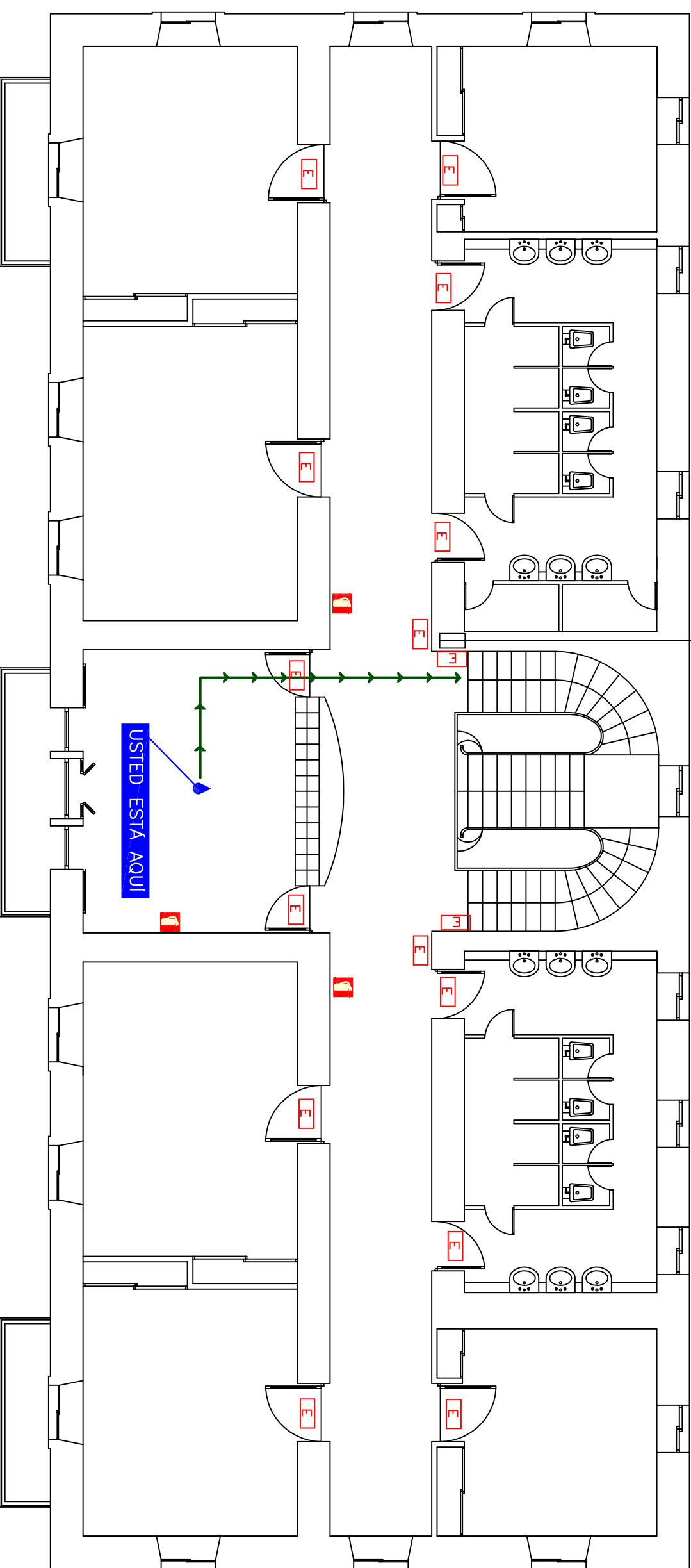
C.S1

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ
 Usted esta aqui
 You are here

→ Recorrido de evacuación principal
 Main escape route

→ Recorrido de evacuación secundario
 Secondary escape route

→ Recorrido de evacuación accesible
 Reachable escape route

🚪 Salida de Emergencia
 Emergency Exit

👥 Punto de Encuentro
 Assembly Point

⚡ Alumbrado de Emergencia
 Emergency lighting

🔌 Cuadro Eléctrico
 Electric Panel

🔥 Extintor
 Fire Extinguisher

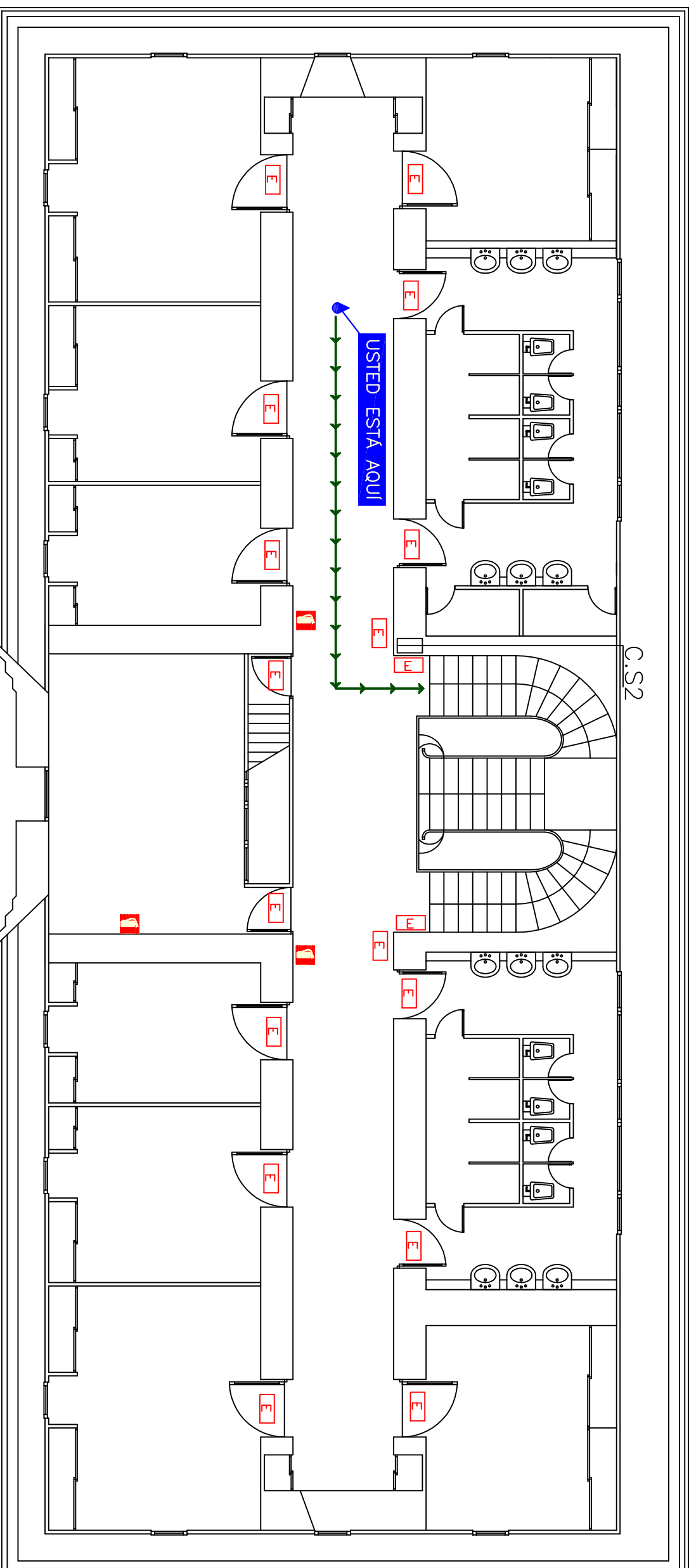
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 -Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 -CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 -NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 -Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver










IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 -Head for the nearest exit indicated on the plan
 -CLOSE all the doors you may use
 -DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

-  Usted esta aqui
You are here
-  Recorrido de evacuación principal
Main escape route
-  Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
-  Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
-  Salida de Emergencia
Emergency Exit
-  Punto de Encuentro
Assembly Point
-  Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
-  Cuadro Eléctrico
Electric Panel
-  Extintor
Fire Extinguisher

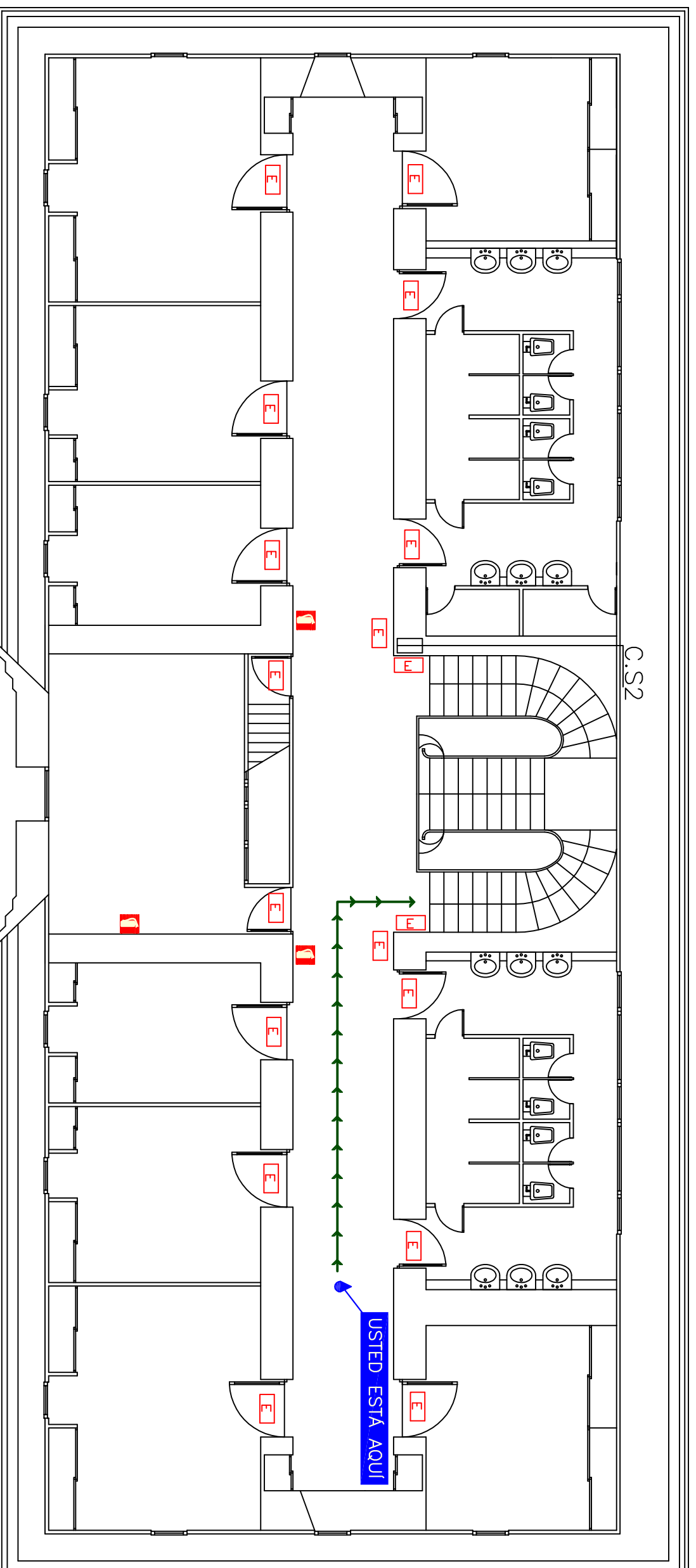
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 -Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 -CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 -NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 -Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 -Head for the nearest exit indicated on the plan
 -CLOSE all the doors you may use
 -DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGIA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

- Usted esta aqui
You are here
- Recorrido de evacuación principal
Main escape route
- Recorrido de evacuación secundario
Secondary escape route
- Recorrido de evacuación accesible
Reachable escape route
- Salida de Emergencia
Emergency Exit
- Punto de Encuentro
Assembly Point
- Alumbrado de Emergencia
Emergency lighting
- Cuadro Eléctrico
Electric Panel
- Extintor
Fire Extinguisher

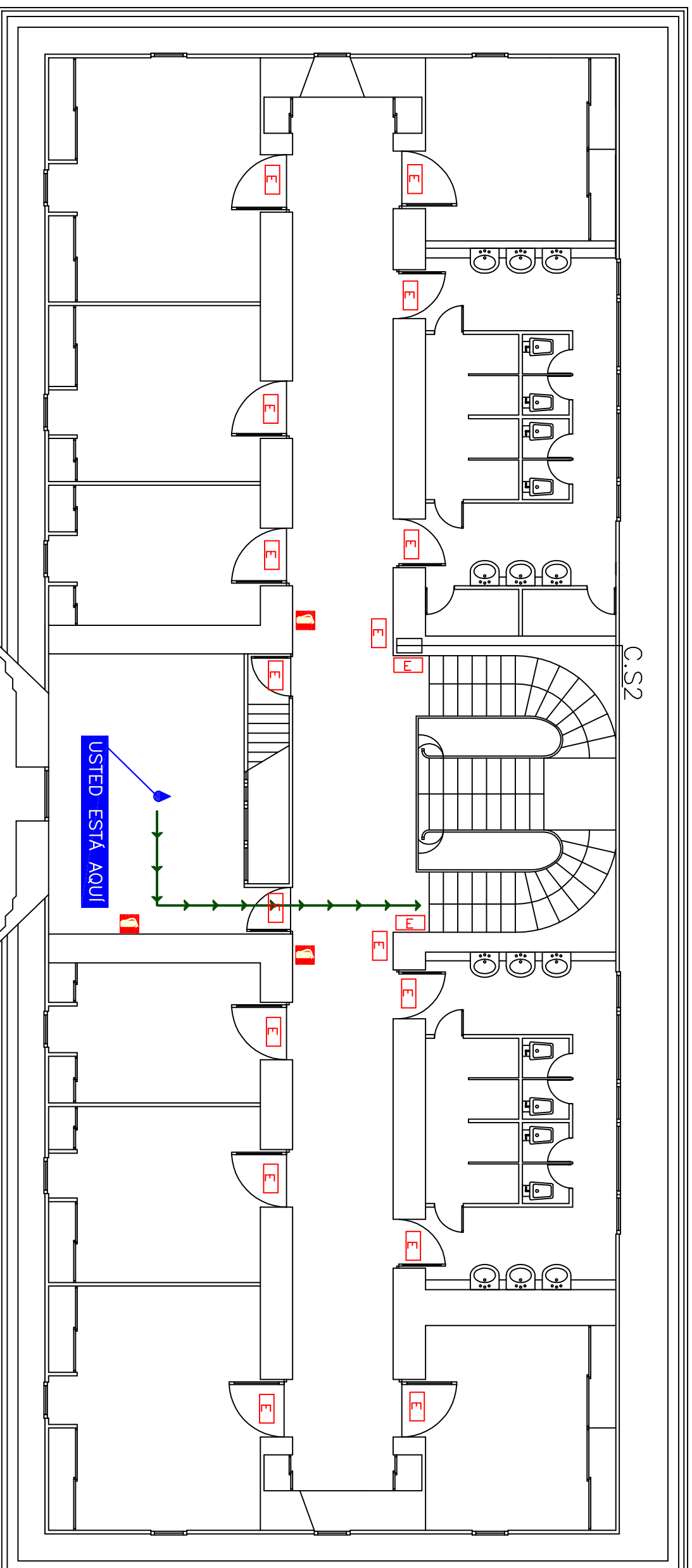
PLANO DE EVACUACIÓN

EN CASO DE INCENDIO

EN CASO DE DETECTAR INCENDIO:
 —Diríjase a la salida mas cercana indicada en el plano
 —CIERRE todas las puertas que utilice durante el recorrido
 —NO debe correr, Mantenga la calma
SI LAS SALIDAS ESTAN BLOQUEADAS:
 —Permanezca en un lugar cerrado, colocando ropas húmedas en las ranuras de las puertas. Hágase Ver

IN CASE OF FIRE

IF YOU DISCOVER FIRE
 —Head for the nearest exit indicated on the plan
 —CLOSE all the doors you may use
 —DO NOT run, Keep calm
IF YOUR ESCAPE ROUTE IS CUT OFF:
 Remain on a closed place, stuffing the door gaps with wet clothes. Make yourself seen.



SIMBOLOGÍA/SIMBOLGY

USTED ESTÁ AQUÍ

Usted esta aqui
 You are here

→ Recorrido de evacuación principal
 Main escape route

→ Recorrido de evacuación secundario
 Secondary escape route

→ Recorrido de evacuación accesible
 Reachable escape route

→ Salida de Emergencia
 Emergency Exit

→ Punto de Encuentro
 Assembly Point

→ Alumbrado de Emergencia
 Emergency lighting

→ Cuadro Eléctrico
 Electric Panel

→ Extintor
 Fire Extinguisher



Universidad
Zaragoza

PLIEGO DE CONDICIONES

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALBERGUE AISLADO

Autor:
Alejandro Cioanca



OBJETIVO	1
NORMATIVA QUE RIGE EL PROYECTO	1
CONDICIONES FACULTATIVAS	2
1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.	2
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.	3
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	4
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	4
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.	4
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	4
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	5
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	5
9. FALTAS DE PERSONAL.	5
10. CAMINOS Y ACCESOS.	6
11. REPLANTEO.	6
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	6
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.	6
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.	7
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.	7
16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.	7
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.	7
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	8
19. OBRAS OCULTAS.	8
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.	8
21. VICIOS OCULTOS.	8
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.	9
23. MATERIALES NO UTILIZABLES.	9
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.	9
25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.	9
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.	10
27. PLAZO DE GARANTÍA.	10
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.	10
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.	10



30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.	10
31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.	11
CONDICIONES ECÓNOMICAS	12
1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.	12
2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.	13
3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.	13
4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.	13
5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.	14
6. ACOPIO DE MATERIALES.	14
7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.	14
8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.	15
9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.	15
10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.	16
11. PAGOS.	16
12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.	16
13. DEMORA DE LOS PAGOS.	17
14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.	17
15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.	17
16. SEGURO DE LAS OBRAS.	17
17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.	18
18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.	18
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCION Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSION	19
1. CONDICIONES GENERALES.	19
2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.	19
2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.	20
2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.	25
2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.	25
2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.	26
2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.	26
2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.	27
2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.	28
2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.	29



2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS....	29
2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.	29
3. CONDUCTORES.	30
3.1. MATERIALES.	30
3.2. DIMENSIONADO.	31
3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.	31
3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.	32
4. CAJAS DE EMPALME.	32
5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.	33
6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.	33
6.1. CUADROS ELECTRICOS.	33
6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.	34
6.3. GUARDAMOTORES.	35
6.4. FUSIBLES.	36
6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.	36
6.6. SECCIONADORES.	37
6.7. EMBARRADOS.	38
6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.	38
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.	38
8. RECEPTORES A MOTOR.	39
9. PUESTAS A TIERRA.	42
9.1. UNIONES A TIERRA.	43
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.	45
11. CONTROL.	45
12. SEGURIDAD.	46
13. LIMPIEZA.	46
14. MANTENIMIENTO.	47
15. CRITERIOS DE MEDICION.	47
CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCION Y MONTAJE DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS	48
1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS.	48
2. ESTRUCTURA SOPORTE	49
3. INVERSORES.	50
4. SAI	51
5. CABLEADO	52



6. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA.....	52
7. CONEXIÓN DEL GRUPO ELECTROGENO	53
8. RECEPCIÓN Y PRUEBAS	53
9. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	54
9.1 GENERALIDADES	54
9.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	54
9.3 GARANTIAS	55
CONCLUSIÓN, LUGAR Y FIRMA DEL PROYECTISTA	57



OBJETIVO

El objetivo de este documento es proporcionar toda la información necesaria para la ejecución del proyecto de Instalación Eléctrica para Albergue Aislado indicando las condiciones generales de trabajo, la descripción y características de los materiales a utilizar, así como los derechos y responsabilidades de las partes que lo suscriben

NORMATIVA QUE RIGE EL PROYECTO

-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.

-Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

-Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

-Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización

-Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido

-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.



-Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red

-Normas Tecnológicas de la Edificación – IE sobre Instalaciones Eléctricas

-Normas Tecnológicas de la Edificación – IEB sobre Depósitos de Gases Líquidos

-REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

CONDICIONES FACULTATIVAS.

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.



- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.



3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.



El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.



El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.



14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.



18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.



Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.



26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.



31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.



CONDICIONES ECÓNICAS

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.



Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).



5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.



8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

11. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.



13. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

16. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora,



respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCION Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSION

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.



2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua



cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua
cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Protegido contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador



- Resistencia a las cargas suspendidas 0 No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua tubo inclinado 15%	2	Caída vertical de lluvia en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y exterior elevada y compuestos	2	Protección interior mediana
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera especificada
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.



Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

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 bridas 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.



2.2. 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.

2.3. 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.



2.4. 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).

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

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 separen 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 guarnecidos 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.



2.6. 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 canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
	<u>≤ 16 mm</u>	<u>> 16 mm</u>
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>		
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama		No propagador

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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.



2.7. 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 polvorientos. 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 mm² 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.



2.8. 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.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

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.

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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 envoltentes, 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.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificadores del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.



3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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.

3.4. 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:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia Ais.(MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 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.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcciones sólidas y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.



5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.



Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.



La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.



6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

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.

2º/ 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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

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).

6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.



6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE 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. RECEPTORES A MOTOR.

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:

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

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40°C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130°C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.



La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.



Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. 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 sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.



- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

9.1. 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.

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

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², 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.



10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.



12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.



14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.



CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCION Y MONTAJE DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 V_{RMS} o 120 V_{CC}. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Los módulos empelados en esta instalación son los indicados en la siguiente tabla:

Fabricante	WAAREE
Modelo	W-320
Tecnología	Silicio Policristalino
Potencia (Wp)	320
Intensidad de cortocircuito (A)	9,46
Tensión de circuito abierto (V)	45,3
Tensión de máxima potencia (V)	36,8
Intensidad de máxima potencia (A)	8,7
Largo (mm)	1960
Ancho (mm)	990
Peso	22,5



En caso de necesitar conectar módulos de otro fabricante, estos deben ser de características similares y conectarse a una salida diferente del inversor ya que están capacitados para operar con varios modelos diferentes.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

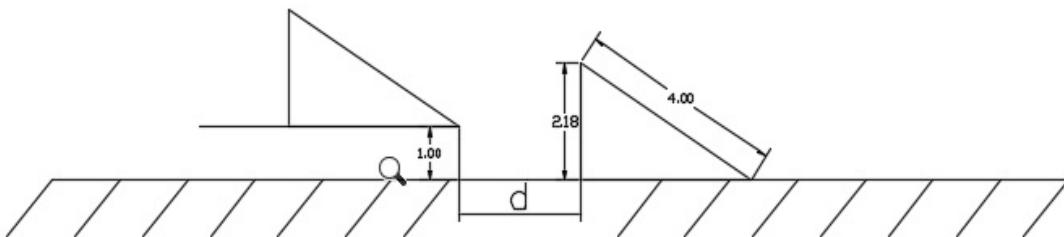
Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

2. ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte tendrán las dimensiones de 4x19 m con un inclinación de 33° y se instalarán con la orientación hacia el Sur.

La distancia mínima entre estructuras soporte situadas una detrás de la otra será no inferior a 3.57m para evitar pérdidas por sombreado y además la estructura soporte instalada en la parte trasera, se instalará sobre una elevación de 1m con respecto a la estructura que tiene delante





La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la Normativa Básica de la Edificación NBE-AE-88.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil

3. INVERSORES

El inversor se instalará entre los módulos Fotovoltaicos y el SAI, separando la instalación de corriente continua (CC) de la instalación de corriente alterna (CA)

Los inversores estarán protegidos por la propia protección interna del equipo y por la protección de Nivel 2 conectada en parte de continua.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

- $V_{NOM} \pm 5 \%$,
- $50 \text{ Hz} \pm 2 \%$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.



Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

El rendimiento del inversor no será inferior al 97%

Las características del inversor seleccionado serán las siguientes:

Potencia nominal (W)	12500
Tensión nominal de entrada (V)	150-1000
Frecuencia (Hz)	47-52
Tensión nominal de salida(V)	400
Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie	AROS modelo SIRIO EVO 12500

4. SAI

El SAI estará conectado entre los tres inversores y el Cuadro general de mando y protección dentro de la caseta prefabricada

El SAI junto con las baterías se instalarán respetando las distancias mínimas recomendadas por el fabricante

La regulación del SAI debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

- $V_{NOM} \pm 5 \%$,
- $50 \text{ Hz} \pm 2 \%$



Las características del SAI son las siguientes:

Potencia nominal (VA)	40000
Tensión nominal de entrada (V)	400V +15% -20%
Frecuencia de entrada(Hz)	45-65
Tensión nominal de salida(V)	400
Frecuencia de salida(Hz)	50
Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie	AEF Fluxpower 40

5. CABLEADO

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, a los valores especificados a continuación (referidos a la tensión nominal continua del sistema):

Caídas de tensión máxima entre generador e inversor: 3 %

Caídas de tensión máxima entre inversor y SAI 1 %

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

6. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

Se instalará una tierra independiente para la instalación de corriente continua, siguiendo el perímetro del generador fotovoltaico, mediante un conductor desnudo de 35mm^2 a una profundidad de 0,8m

La estructura soporte, los marcos metálicos de los módulos y la parte de CC del inversor estarán conectados a dicha tierra

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.



7. CONEXIÓN DEL GRUPO ELECTROGENO

El grupo electrógeno estará conectado al SAI mediante cables AS de cero emisiones de halógenos a una caja de conmutación de 90A. Para que el grupo se pueda poner en marcha cada vez que el SAI deje de alimentar la carga.

8. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



9. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

9.1 GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

9.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.



El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

9.3 GARANTIAS

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.



Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.



CONCLUSIÓN, LUGAR Y FIRMA DEL PROYECTISTA

Por todo lo descrito el presente pliego de condiciones, se entiende suficiente para la realización del equipamiento integral de la instalación eléctrica en baja tensión del Albergue alimentado mediante un generador Fotovoltaico, complementándose, de los correspondientes planos de detalle, memoria técnica y presupuesto que acompañan a éste proyecto.

Zaragoza, a 15 de Septiembre de 2017.

EL PROYECTISTA:

Fdo. ALEJANDRO CIOANCA



Universidad
Zaragoza

PRESUPUESTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALBERGUE AISLADO

Autor:

Alejandro Cioanca



CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS. MO, MT, MQ.....	1
CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES Y DESCOMPUESTOS.....	6
CUADRO DE PRECIOS Nº1 EN LETRA.....	14
CUADRO DE PRECIOS Nº2 MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.....	17
PRESUPUESTO CON MEDICIÓN DETALLADA. POR CAPÍTULO.....	20
RESUMEN DEL PRESUPUESTO. PEM, PEC, PCA.....	25

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Peón ordinario	9,58	52,97 h.	507,45
2	Oficial 1ª Electricista	10,15	154,77 h.	1.570,92
3	Oficial 2ª Electricista	9,80	82,97 h.	813,11
4	Ayudante-Electricista	9,47	45,98 h.	435,43
5	Ayudante	8,67	19,80 h.	171,67
			Importe total:	3.498,58

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Descargador contra sobre tensiones de 1000V con una intensidad de descarga de 40kA	75,68	12,00 ud	908,16
2	Fusible proteccion de stiings de 12A/1000V DC	3,31	24,00 ud	79,44
3	Interruptor Seccionador 25A/900V DC	36,47	12,00 ud	437,64
4	Cable AS+ de 25mm2 de seccion para la conexion entre grupo y SAI	1,93	4,00 m	7,72
5	Cuadro de conmutacion entre grupo y SAI de 90A de la marca ABB o similar	478,96	1,00 ud	478,96
6	Estructura de Acero Galvanizado desmontada	1.121,93	3,00 ud	3.365,79
7	Grupo electrogeno de 47kVA · Conjunto motor-alternador con acoplamiento directo tipo mono-block de discos flexibles · Bancada de acero plegado, electrosoldada y pintada con una capa de imprimación y otra capa de acabado acrílico de 2 componentes. · Sistema de antivibratorios de caucho entre el mono-block y la bancada · Protecciones de partes móviles. · Protecciones de partes centrales · Silencioso de gases de escape -25dB con flexible y abrazaderas de conexión al motor · Cuadro de control. · Automático mágneto térmico tetrapolar · Seta de parada de emergencia. · Instalación eléctrica de puesta a tierra en grupo	11.573,50	1,00 ud	11.573,50
8	Mezcla todo uno	10,07	72,00 m3	725,04
9	Pequeño Material	0,80	1.471,50 ud	1.177,20
10	Fleje acero galv. 0,5 mm.	1,43	216,00 m2	308,88
11	Caseta prefabricada de hormigon para los inversores y SAI	5.859,62	1,00 ud	5.859,62
12	Armario poliéster 380x380x225 mm	79,80	12,00 ud	957,60
13	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	6,01	122,00 m.	733,22
14	Registro de comprobación + tapa	9,65	1,00 ud	9,65
15	Puente de prueba	9,30	1,00 ud	9,30
16	Sold. aluminio t. conductoeres	2,85	1,00 ud	2,85
17	Armario	126,71	3,00 ud	380,13
18	Armario para baterias modelo AS553 segun las indicaciones de instalacion del SAI propuestas por AEG de dimensiones 503x647x1200 y 120Kg de peso	247,59	1,00 ud	247,59
19	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,39	1,00 ud	98,39
20	Interr.auto.difer. 2x40A 300mA	94,66	1,00 ud	94,66
21	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,39	1,00 ud	152,39
22	Interr.auto.difer. 4x63A 1A	200,84	1,00 ud	200,84
23	Interr.auto.difer. 4x63 A 500mA	139,50	1,00 ud	139,50
24	PIA 2x10 A.	31,73	1,00 ud	31,73
25	PIA 2x16 A	32,31	1,00 ud	32,31
26	PIA 2x32 A	38,04	1,00 ud	38,04
27	Interruptor Automatico General 4x63 A	218,52	1,00 ud	218,52
28	Interruptor magnetotermico de 63A	218,52	1,00 ud	218,52
29	Fusible de 70A segun indica el fabricante del SAI	5,47	3,00 ud	16,41
30	Cond. rígi. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,20	32,00 m.	6,40

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
31	Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Según DKE/VDE AK 411.2.3.	0,56	1.312,00 m.	734,72
32	Cond. rígi. 0.6/1kV V 6 mm2 Cu	0,55	606,00 m.	333,30
33	Cond. rígi. 0.6/1kV V 16 mm2 Cu aislamiento tipo XLPE	1,68	465,00 m.	781,20
34	Cond. rígi. 750 V 25 mm2 Cu	1,47	18,00 m.	26,46
35	Diametro de tubo seleccionado segun la instruccion tecnica 21 para 6 conductores o menos	0,42	202,00 m.	84,84
36	Diametro de tubo seleccionado segun la instruccion tecnica 21 para 6 conductores o menos	0,56	299,50 m.	167,72
37	Bandeja perf. PVC. 60x200 mm.	9,16	36,00 m.	329,76
38	P.p.acces. bandeja 60x200 mm.	2,73	36,00 m.	98,28
39	SAI de 40kW de la marca AEG modelo Fluxpower o similar	28.549,00	1,00 ud	28.549,00
40	Inversor trifasico de 12.5 kW del modelo SIRIO EVO de la marca AROS o similar	2.414,00	3,00 ud	7.242,00
41	Baterias de 12Ah segun indica el fabricante del SAI Instaladas segun indicado en la hoja de características	36,79	120,00 ud	4.414,80
42	Panel Solar de 320W de la marca WAAREE o similar con las siguientes características Potencia del Panel Solar: 320W Tipo de Célula del Panel Solar: Policristalino Rigidez del Panel Solar: Rígido Dimensiones del Panel Solar: Largo x Ancho x Grueso (mm) 1960 x 990 x 42 mm Tensión Máxima Potencia: 36.8V Corriente en Cortocircuito ISC: 9.42A Eficiencia del Módulo: 16.49% Amperios Máximos de Salida IMP: 8.70A Tensión en Circuito Abierto: 45.3V Voltaje de Trabajo del Panel Solar: 24V Peso del Panel Solar: 22.5 Kg Marco del Panel Solar: Blanco y Gris Garantía del Panel Solar: 25 años	205,33	114,00 ud	23.407,62
43	Luminaria para Exteriores LED de 60W con un rango de temperatura de -20°C a 45°C	60,95	4,00 ud	243,80
44	Regleta para un solo tubo marca Philips modelo BN121C LED o similar	64,91	23,00 ud	1.492,93
45	Conjunto regleta 2x22 para tubos led de 1200mm	75,83	12,00 ud	909,96
46	Punto de luz Empotrado 20W para exteriores	11,39	14,00 ud	159,46
47	Foco empotrado en pared 12W	7,56	9,00 ud	68,04
48	Tubo LED 22 W. 1200mm	12,65	47,00 ud	594,55
49	Lampara de bajo consumo de 12W que sustituye una lampara halogena de 60W	4,12	124,00 ud	510,88

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
50	Limitador Sobretension 40 kA	246,00	1,00 ud	246,00
			Importe total:	98.905,32

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Elevador eléctrico trif.300 kg para la manipulación y colocación de los inversores	1,44	1,20 h.	1,73
2	Grúa celosía s/camión 30 t.	93,39	4,00 h.	373,56
3	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,65	7,50 h.	297,38
4	Pala carg.neumát. 155 CV/2,5m3	43,30	19,05 h.	824,87
5	Minicargadora neumáticos 40 CV	9,23	10,80 h.	99,68
6	Mini zanjadora ajustable	14,62	7,24 h.	105,85
7	Rodillo v.autop.tándem 2,5 t.	18,38	29,85 h.	548,64
			Importe total:	2.251,71

Cuadro de precios auxiliares

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1 Instalacion Fotovoltaica					
1.1 Modulos Fotovoltaicos					
1.1.1	Modulo	1	Montaje de Modulo Fotovoltaico con mano de obra incluydo		
	P15JS010	1,00 ud	Pananel Solar de 320W	205,33	205,33
	O01OB200	0,15 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	1,52
	O01OB220	0,15 h.	Ayudante-Electricista	9,47	1,42
	P01DW090	4,00 ud	Pequeño Material	0,80	3,20
				Precio total por 1	211,47
Son doscientos once Euros con cuarenta y siete céntimos					
1.2 Inversores					
1.2.1	Inversor	1	Inversor trifasico de 12500 kW de potencia		
	P15JG020	1,00 ud	Inversor trifasico de 12.5kW	2.414,00	2.414,00
	O01OB200	1,00 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	10,15
	O01OB220	1,00 h.	Ayudante-Electricista	9,47	9,47
	M02EE020	0,20 h.	Elevador eléctrico trif.300 kg para la ma...	1,44	0,29
	P01DW090	4,00 ud	Pequeño Material	0,80	3,20
	P01UT900	36,00 m2	Fileje acero galv. 0,5 mm.	1,43	51,48
				Precio total por 1	2.488,59
Son dos mil cuatrocientos ochenta y ocho Euros con cincuenta y nueve céntimos					
1.3 SAI					
1.3.1	SAI	1	Instalacion y configuracion del SAI con mano de obra incluida		
	P15JB030	1,00 ud	S.A.I. de 40kW	28.549,00	28.549,00
	O01OB200	2,00 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	20,30
	O01OB220	2,00 h.	Ayudante-Electricista	9,47	18,94
	M02EE020	0,30 h.	Elevador eléctrico trif.300 kg para la ma...	1,44	0,43
	P01DW090	4,00 ud	Pequeño Material	0,80	3,20
				Precio total por 1	28.591,87
Son veintiocho mil quinientos noventa y un Euros con ochenta y siete céntimos					
1.3.2	Baterias_SAI	1	Armario de baterias del SAI de la marca AEG instaladas segun indica el fabricante		
	P15JG040	120,00 ud	Baterias de 12Ah	36,79	4.414,80
	P15FC010	1,00 ud	Armario para Baterias 505x647x1200	247,59	247,59
	O01OB200	5,00 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	50,75
	O01OB220	5,00 h.	Ayudante-Electricista	9,47	47,35
	P15FE250	3,00 ud	Fusible de 70 A	5,47	16,41
	M02EE020	0,30 h.	Elevador eléctrico trif.300 kg para la ma...	1,44	0,43
				Precio total por 1	4.777,33
Son cuatro mil setecientos setenta y siete Euros con treinta y tres céntimos					
1.4 Edificio Prefabricado					
1.4.1	Caseta	1	Caseta prefabricada de hormigon de dimensiones 4100x3150x2700 donde se alojan los inversores y el SAI		
	P15BA110	1,00 ud	Caseta prefabricada de hormigon 4100x...	5.859,62	5.859,62
	M02GC110	2,00 h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	93,39	186,78
	O01OA070	2,00 h.	Peón ordinario	9,58	19,16
				Precio total por 1	6.065,56
Son seis mil sesenta y cinco Euros con cincuenta y seis céntimos					

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4.2	E02EAM020	m2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,15 h.	Peón ordinario	9,58
	M08RT020	0,15 h.	Rodillo v.autop.tándem 2,5 t.	18,38
	M05PN020	0,15 h.	Pala carg.neumát. 155 CV/2,5m3	43,30
			Precio total por m2	10,70
				Son diez Euros con setenta céntimos
			1.5 Cableado	
1.5.1	Cable_Modulos	m.	Circuito Paneles-Inversor 4mm2 Cu	
	O01OB200	0,02 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB210	0,02 h.	Oficial 2ª Electricista	9,80
	P15GA030	2,00 m.	Conductor Mono. tipo ZZ-F P-Sun 2.0 ...	0,56
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
			Precio total por m.	2,32
				Son dos Euros con treinta y dos céntimos
1.5.2	Cable_Inv.1	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,06 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB210	0,06 h.	Oficial 2ª Electricista	9,80
	P15GA020	4,00 m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,20
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
			Precio total por m.	2,80
				Son dos Euros con ochenta céntimos
1.5.3	Cable_Inv.2	m.	Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	
	O01OB200	0,06 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB210	0,06 h.	Oficial 2ª Electricista	9,80
	P15GB050	1,00 m.	Tubo PVC p.estruc.D=63 mm. Para la ...	0,56
	P15GA070	4,00 m.	Cond. ríg. 750 V 25 mm2 Cu	1,47
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
			Precio total por m.	8,44
				Son ocho Euros con cuarenta y cuatro céntimos
1.5.4	E15VB020	m.	Bandeja perforada de PVC de 60x200mm tapada resistente ne instalaciones de exteriores	
	O01OB200	0,10 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB220	0,08 h.	Ayudante-Electricista	9,47
	P15GP020	1,00 m.	Bandeja perf. PVC. 60x200 mm.	9,16
	P15GS030	1,00 m.	P.p.acces. bandeja 60x200 mm.	2,73
			Precio total por m.	13,67
				Son trece Euros con sesenta y siete céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.5.5	E02EZM010	m3	zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores	
	O01OA070	4,00 h.	Peón ordinario	9,58
	M05ZC010	4,00 h.	Mini zanjadora ajustable	14,62
			Precio total por m3	96,80
			Son noventa y seis Euros con ochenta céntimos	
			1.6 Puesta a tierra	
1.6.1	E15TI030	ud	Toma de tierra independiente con, cable de cobre de 35 mm2 (5 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Instalada en le perimetro de la instalacion Fotovoltaica.	
	O01OB200	1,50 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB220	1,50 h.	Ayudante-Electricista	9,47
	P15EB010	122,00 m.	Conduc. cobre desnudo 35 mm2	6,01
	P15ED030	1,00 ud	Sold. aluminio t. conductoeres	2,85
	P15EC010	1,00 ud	Registro de comprobación + tapa	9,65
	P15EC020	1,00 ud	Puente de prueba	9,30
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
			Precio total por ud	785,26
			Son setecientos ochenta y cinco Euros con veintiseis céntimos	
1.6.2	E02EZM010	m3	zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores	
	O01OA070	4,00 h.	Peón ordinario	9,58
	M05ZC010	4,00 h.	Mini zanjadora ajustable	14,62
			Precio total por m3	96,80
			Son noventa y seis Euros con ochenta céntimos	
			1.7 Estructura Soporte	
1.7.1	E02EAM020	m2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA070	0,15 h.	Peón ordinario	9,58
	M08RT020	0,15 h.	Rodillo v.autop.tándem 2,5 t.	18,38
	M05PN020	0,15 h.	Pala carg.neumát. 155 CV/2,5m3	43,30
			Precio total por m2	10,70
			Son diez Euros con setenta céntimos	
1.7.2	Est_Soporte	ud	Estructura soporte de acero galvanizado capaz de soportar el peso de 38 paneles mas las cargas de viento y nieve con una inclinacion de 33º	
	EstAceroGal	1,00 ud	Estructura de Acero Galvanizado	1.121,93
	O01OA070	3,00 h.	Peón ordinario	9,58
	O01OB510	3,00 h.	Ayudante	8,67
	P01UT900	36,00 m2	Fleje acero galv. 0,5 mm.	1,43
			Precio total por ud	1.228,16
			Son mil doscientos veintiocho Euros con dieciseis céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.7.3	Elev_Terreno	m3	Elevacion del terreno en un metro para las estructuras soporte de la parte trasera	
	P01AG070	1,00 m3	Mezcla todo uno	10,07
	O01OA070	0,15 h.	Peón ordinario	9,58
	O01OB510	0,15 h.	Ayudante	8,67
	M08RT020	0,15 h.	Rodillo v.autop.tándem 2,5 t.	18,38
	M05PN110	0,15 h.	Minicargadora neumáticos 40 CV	9,23
			Precio total por m3	16,95
			Son dieciseis Euros con noventa y cinco céntimos	
			1.8 Protecciones	
1.8.1	Caja_Protec_Modulo	1	Caja de Poteccion de los Strings Instaladas como protecciones de nivel 1 (para Modulos) y como protecciones de nivel 2(Para Inversores)	
	O01OB200	0,20 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	P15CB050	1,00 ud	Armario poliéster 380x380x225 mm	79,80
	15CFFUS	2,00 ud	Fusible Fotovoltaica 12A/1000V DC	3,31
	15CFINT	1,00 ud	Interruptor Seccionador 25A/900V DC	36,47
	15CFDST	1,00 ud	Descargador de SobreTensiones 1000V	75,68
			Precio total por 1	200,60
			Son doscientos Euros con sesenta céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2 Cuadro General de Mando y Proteccion					
2.1	C.G.M.P	ud	Cuadro General de Mando y Proteccion que da suministro a todos los edificios. Situado en el Edificio Prefabricado junto a los demas equipos		
	O01OB200	1,00 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	10,15
	P15FA015	3,00 ud	Armario con puerta 700x500x250	126,71	380,13
	P15FE240	1,00 ud	Interrupor Automatico General 4x63 A	218,52	218,52
	P15FD120	1,00 ud	Interr.auto.difer. 4x63A 1A	200,84	200,84
	P15FD160	1,00 ud	Interr.auto.difer. 4x63 A 500mA	139,50	139,50
	P23PF010	1,00 ud	Limitador Sobreension 40 kA	246,00	246,00
	P15FE241	1,00 ud	PIA 4x63A	218,52	218,52
	P15FE090	1,00 ud	PIA 2x32 A	38,04	38,04
	P15FE050	1,00 ud	PIA 2x10 A.	31,73	31,73
	P15FE060	1,00 ud	PIA 2x16 A	32,31	32,31
	P15FD020	1,00 ud	Interr.auto.difer. 2x40 A 30mA	98,39	98,39
	P15FD050	1,00 ud	Interr.auto.difer. 2x40A 300mA	94,66	94,66
	P15FD110	1,00 ud	Interr.auto.difer. 4x40A 300mA	152,39	152,39
			Precio total por ud		1.861,18
			Son mil ochocientos sesenta y un Euros con dieciocho céntimos		
2.2	E02EZM030	m3	Zanjas para la distribucion de los cables desde la caseta de inversores hasta cada uno de los edificios de 0,5x0,6m t una distancia total de 124.3m		
	O01OA070	0,13 h.	Peón ordinario	9,58	1,25
	M05EN030	0,20 h.	Excav.hidr.neumáticos 100 CV	39,65	7,93
			Precio total por m3		9,18
			Son nueve Euros con dieciocho céntimos		
2.3	E15CT060	m.	Linea de conexion intercuadro para el Edificio Principal 4x16mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.		
	O01OB200	0,20 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	2,03
	O01OB210	0,20 h.	Oficial 2ª Electricista	9,80	1,96
	P15GB050	1,00 m.	Tubo PVC p.estruc.D=63 mm. Para la ...	0,56	0,56
	P15GA060	5,00 m.	Cond. ríg. 0.6/1kV V 16 mm2 Cu	1,68	8,40
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80	0,80
			Precio total por m.		13,75
			Son trece Euros con setenta y cinco céntimos		
2.4	E15CM040	m.	Linea de conexion intercuadro para la Casa del Guarda y para la Cochera 2x6mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.		
	O01OB200	0,25 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15	2,54
	O01OB210	0,25 h.	Oficial 2ª Electricista	9,80	2,45
	P15GB050	1,00 m.	Tubo PVC p.estruc.D=63 mm. Para la ...	0,56	0,56
	P15GB030	1,00 m.	Tubo PVC p.estruc.D=50 mm. Para la ...	0,42	0,42
	P15GA040	3,00 m.	Cond. ríg. 0.6/1kV V 6 mm2 Cu	0,55	1,65
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80	0,80
			Precio total por m.		8,42
			Son ocho Euros con cuarenta y dos céntimos		

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Renovacion del Alumbrado				
3.1 Alumbrado Interior				
3.1.1	E16IAF010	ud	Regleta de superficie de 1x12W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar	
	O01OB200	0,30 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB220	0,30 h.	Ayudante-Electricista	9,47
	P16BA010	1,00 ud	Conjunto regleta1x22 para tubos led de ...	64,91
	P16EC060	1,00 ud	Tubo LED 22 W. 1200mm	12,65
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
Precio total por ud				84,25
Son ochenta y cuatro Euros con veinticinco céntimos				
3.1.2	E16IAF030	ud	Regleta de superficie de 2x22W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar	
	O01OB200	0,30 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	O01OB220	0,30 h.	Ayudante-Electricista	9,47
	P16EC060	2,00 ud	Tubo LED 22 W. 1200mm	12,65
	P16BA030	1,00 ud	Conjunto regleta 2x22 para tubos led de...	75,83
	P01DW090	1,00 ud	Pequeño Material	0,80
Precio total por ud				107,82
Son ciento siete Euros con ochenta y dos céntimos				
3.1.3	E16IEA040	ud	Foco empotrado 12W	
	O01OB200	0,30 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	P16DB010	1,00 ud	Foco empotrado en pared 12W	7,56
Precio total por ud				10,61
Son diez Euros con sesenta y un céntimos				
3.1.4	E16IEA045	ud	Sustitucion de los puntos de luz por otros de bajo consumo	
	P16EC075	1,00 ud	Lampara bajo consumo 12W	4,12
	O01OB200	0,10 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
Precio total por ud				5,14
Son cinco Euros con catorce céntimos				
3.2 Alumbrado Exterior				
3.2.1	E16ELM010	ud	Estas luminaria sustituyran a las anteriores lamparas del alumbrado exterior	
	O01OB200	0,60 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	P16AE010	1,00 ud	Luminaria LED 60W para exteriores	60,95
Precio total por ud				67,04
Son sesenta y siete Euros con cuatro céntimos				
3.2.2	E16IEA020	ud	Foco empotrado de 20W para alumbrado exterior	
	O01OB200	0,30 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15
	P16DA030	1,00 ud	Punto de luz Empotrado 20W para exte...	11,39
Precio total por ud				14,44
Son catorce Euros con cuarenta y cuatro céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Grupo Electrogeno				
4.1	Grupo_GLP	ud	Grupo electrogeno de Propano del fabricante CASLI modelo GEG A50 o similar para dar abastecimiento a al Albergue en caso de ser necesario.	
	O01OB200	4,00 h.	Oficial 1ª Electricista	10,15 40,60
	O01OB220	4,00 h.	Ayudante-Electricista	9,47 37,88
	M02GC110	2,00 h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	93,39 186,78
	GrupoGLP	1,00 ud	Grupo electrogeno de Gas Propano 47k...	11.573,50 11.573,50
	CuadroConm	1,00 ud	Cuadro de conmutacion Grupo/SAI	478,96 478,96
	CableAS	4,00 m	Cable AS+ 25mm2	1,93 7,72
Precio total por ud				12.325,44
Son doce mil trescientos veinticinco Euros con cuarenta y cuatro céntimos				

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Instalacion Fotovoltaica		
	1.1 Modulos Fotovoltaicos		
1.1.1	1 Montaje de Modulo Fotovoltaico con mano de obra incluido	211,47	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	1.2 Inversores		
1.2.1	1 Inversor trifasico de 12500 kW de potencia	2.488,59	DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	1.3 SAI		
1.3.1	1 Instalacion y configuracion del SAI con mano de obra incluida	28.591,87	VEINTIOCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3.2	1 Armario de baterias del SAI de la marca AEG instaladas segun indica el fabricante	4.777,33	CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
	1.4 Edificio Prefabricado		
1.4.1	1 Caseta prefabricada de hormigon de dimensiones 4100x3150x2700 donde se alojan los inversores y el SAI	6.065,56	SEIS MIL SESENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4.2	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	10,70	DIEZ EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
	1.5 Cableado		
1.5.1	m. Circuito Paneles-Inversor 4mm2 Cu	2,32	DOS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
1.5.2	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	2,80	DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.5.3	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	8,44	OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.5.4	m. Bandeja perforada de PVC de 60x200mm tapada resistente ne instalaciones de exteriores	13,67	TRECE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.5.5	m3 zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores	96,80	NOVENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
	1.6 Puesta a tierra		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.6.1	ud Toma de tierra independiente con, cable de cobre de 35 mm ² (5 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Instalada en le perímetro de la instalacion Fotovoltaica.	785,26	SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
1.6.2	m3 zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores	96,80	NOVENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.7 Estructura Soporte			
1.7.1	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	10,70	DIEZ EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
1.7.2	ud Estructura soporte de acero galvanizado capaz de soportar el peso de 38 paneles mas las cargas de viento y nieve con una inclinacion de 33°	1.228,16	MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
1.7.3	m3 Elevacion del terreno en un metro para las estructuras soporte de la parte trasera	16,95	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.8 Protecciones			
1.8.1	1 Caja de Poteccion de los Strings Instaladas como protecciones de nivel 1 (para Modulos) y como protecciones de nivel 2(Para Inversores)	200,60	DOSCIENTOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2 Cuadro General de Mando y Proteccion			
2.1	ud Cuadro General de Mando y Proteccion que da suministro a todos los edificios. Situado en el Edificio Prefabricado junto a los demas equipos	1.861,18	MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.2	m3 Zanjas para la distribucion de los cables desde la caseta de inversores hasta cada uno de los edificios de 0,5x0,6m t una distancia total de 124.3m	9,18	NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.3	m. Linea de conexion intercuadro para el Edificio Principal 4x16mm ² +TT6mm ² enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	13,75	TRECE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.4	m. Linea de conexion intercuadro para la Casa del Guarda y para la Cochera 2x6mm ² +TT6mm ² enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	8,42	OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
3 Renovacion del Alumbrado			
3.1 Alumbrado Interior			
3.1.1	ud Regleta de superficie de 1x12W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar	84,25	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
3.1.2	ud Regleta de superficie de 2x22W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar	107,82	CIENTO SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1.3	ud Foco empotrado 12W	10,61	DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
3.1.4	ud Sustitucion de los puntos de luz por otros de bajo consumo	5,14	CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
3.2 Alumbrado Exterior			
3.2.1	ud Estas luminaria sustituyran a las anteriores lamparas del alumbrado exterior	67,04	SESENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
3.2.2	ud Foco empotrado de 20W para alumbrado exterior	14,44	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4 Grupo Electrogeno			
4.1	ud Grupo electrogeno de Propano del fabricante CASLI modelo GEG A50 o similar para dar abastecimiento a al Albergue en caso de ser necesario.	12.325,44	DOCE MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Instalacion Fotovoltaica		
	1.1 Modulos Fotovoltaicos		
1.1.1	1 Montaje de Modulo Fotovoltaico con mano de obra incluydo <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	2,94 208,53	211,47
	1.2 Inversores		
1.2.1	1 Inversor trifasico de 12500 kW de potencia <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	19,62 0,29 2.468,68	2.488,59
	1.3 SAI		
1.3.1	1 Instalacion y configuracion del SAI con mano de obra incluida <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	39,24 0,43 28.552,20	28.591,87
1.3.2	1 Armario de baterias del SAI de la marca AEG instaladas segun indica el fabricante <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	98,10 0,43 4.678,80	4.777,33
	1.4 Edificio Prefabricado		
1.4.1	1 Caseta prefabricada de hormigon de dimensiones 4100x3150x2700 donde se alojan los inversores y el SAI <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	19,16 186,78 5.859,62	6.065,56
1.4.2	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i>	1,44 9,26	10,70
	1.5 Cableado		
1.5.1	m. Circuito Paneles-Inversor 4mm2 Cu <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	0,40 1,92	2,32
1.5.2	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	1,20 1,60	2,80
1.5.3	m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	1,20 7,24	8,44

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.5.4	m. Bandeja perforada de PVC de 60x200mm tapada resistente ne instalaciones de exteriores <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	1,78 11,89	13,67
1.5.5	m3 zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i>	38,32 58,48	96,80
1.6 Puesta a tierra			
1.6.1	ud Toma de tierra independiente con, cable de cobre de 35 mm2 (5 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Instalada en le perimetro de la instalacion Fotovoltaica. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	29,44 755,82	785,26
1.6.2	m3 zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i>	38,32 58,48	96,80
1.7 Estructura Soporte			
1.7.1	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i>	1,44 9,26	10,70
1.7.2	ud Estructura soporte de acero galvanizado capaz de soportar el peso de 38 paneles mas las cargas de viento y nieve con una inclinacion de 33º <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	54,75 1.173,41	1.228,16
1.7.3	m3 Elevacion del terreno en un metro para las estructuras soporte de la parte trasera <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	2,74 4,14 10,07	16,95
1.8 Protecciones			
1.8.1	1 Caja de Poteccion de los Strings Instaladas como protecciones de nivel 1 (para Modulos) y como protecciones de nivel 2(Para Inversores) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	2,03 198,57	200,60
2 Cuadro General de Mando y Proteccion			
2.1	ud Cuadro General de Mando y Proteccion que da suministro a todos los edificios. Situado en el Edificio Prefabricado junto a los demas equipos <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	10,15 1.851,03	1.861,18
2.2	m3 Zanjas para la distribucion de los cables desde la caseta de inversores hasta cada uno de los edificios de 0,5x0,6m t una distancia total de 124.3m <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i>	1,25 7,93	9,18

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.3	m. Linea de conexion intercuadro para el Edificio Principal 4x16mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	3,99 9,76	13,75
2.4	m. Linea de conexion intercuadro para la Casa del Guarda y para la Cochera 2x6mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	4,99 3,43	8,42
3 Renovacion del Alumbrado			
3.1 Alumbrado Interior			
3.1.1	ud Regleta de superficie de 1x12W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	5,89 78,36	84,25
3.1.2	ud Regleta de superficie de 2x22W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	5,89 101,93	107,82
3.1.3	ud Foco empotrado 12W <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	3,05 7,56	10,61
3.1.4	ud Sustitucion de los puntos de luz por otros de bajo consumo <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	1,02 4,12	5,14
3.2 Alumbrado Exterior			
3.2.1	ud Estas luminaria sustituyran a las anteriores lamparas del alumbrado exterior <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	6,09 60,95	67,04
3.2.2	ud Foco empotrado de 20W para alumbrado exterior <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i>	3,05 11,39	14,44
4 Grupo Electrogeno			
4.1	ud Grupo electrogeno de Propano del fabricante CASLI modelo GEG A50 o similar para dar abastecimiento a al Albergue en caso de ser necesario. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i>	78,48 186,78 12.060,18	12.325,44

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 Instalacion Fotovoltaica

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1 Modulos Fotovoltaicos								
1.1.1	1. Montaje de Modulo Fotovoltaico con mano de obra incluido					114,00	211,47	24.107,58
1.2 Inversores								
1.2.1	1. Inversor trifasico de 12500 kW de potencia					3,00	2.488,59	7.465,77
1.3 SAI								
1.3.1	1. Instalacion y configuracion del SAI con mano de obra incluida					1,00	28.591,87	28.591,87
1.3.2	1. Armario de baterias del SAI de la marca AEG instaladas segun indica el fabricante					1,00	4.777,33	4.777,33
1.4 Edificio Prefabricado								
1.4.1	1. Caseta prefabricada de hormigon de dimensiones 4100x3150x2700 donde se alojan los inversores y el SAI					1,00	6.065,56	6.065,56
1.4.2	M2. Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					13,00	10,70	139,10
1.5 Cableado								
1.5.1	M.. Circuito Paneles-Inversor 4mm2 Cu							
	String 1	116				116,00		
	String 2	116				116,00		
	String 3	134				134,00		
	String 4	134				134,00		
	String 5	78				78,00		
	String 6	78				78,00		
						656,00	2,32	1.521,92
1.5.2	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Inversor 1	3				3,00		
	Inversor 2	2				2,00		
	Inversor 3	3				3,00		
						8,00	2,80	22,40
1.5.3	M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 50 A. o una potencia de 26 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 25 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 36 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.							
	Caja-SAI	1,5				1,50		
	SAI-C.G.M.P	3				3,00		
						4,50	8,44	37,98
1.5.4	M.. Bandeja perforada de PVC de 60x200mm tapada resistente ne instalaciones de exteriores							
						36,00	13,67	492,12
1.5.5	M3. zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores							
						0,86	96,80	83,25
1.6 Puesta a tierra								

Suma y sigue ... 73.304,88

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 Instalacion Fotovoltaica

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.6.1	Ud. Toma de tierra independiente con, cable de cobre de 35 mm2 (5 m.), uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Instalada en le perimetro de la instalacion Fotovoltaica.					1,00	785,26	785,26
1.6.2	M3. zanja de 120x200 donde vendra instalada la bandeja perforada que aloja los cables de la instalacion fotovoltaica que une los modulos con los inversores					0,95	96,80	91,96
1.7 Estructura Soporte								
1.7.1	M2. Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.					114,00	10,70	1.219,80
1.7.2	Ud. Estructura soporte de acero galvanizado capaz de soportar el peso de 38 paneles mas las cargas de viento y nieve con una inclinacion de 33°					3,00	1.228,16	3.684,48
1.7.3	M3. Elevacion del terreno en un metro para las estructuras soporte de la parte trasera					72,00	16,95	1.220,40
1.8 Protecciones								
1.8.1	1. Caja de Poteccion de los Strings Instaladas como protecciones de nivel 1 (para Modulos) y como protecciones de nivel 2(Para Inversores)					12,00	200,60	2.407,20

Total presupuesto parcial n° 1 ... 82.713,98

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Cuadro General de Mando y Proteccion

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	Ud. Cuadro General de Mando y Proteccion que da suministro a todos los edificios. Situado en el Edificio Prefabricado junto a los demas equipos					1,00	1.861,18	1.861,18
2.2	M3. Zanjas para la distribucion de los cables desde la caseta de inversores hasta cada uno de los edificios de 0,5x0,6m t una distancia total de 124.3m					37,50	9,18	344,25
2.3	M.. Linea de conexion intercuadro para el Edificio Principal 4x16mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.					93,00	13,75	1.278,75
2.4	M.. Linea de conexion intercuadro para la Casa del Guarda y para la Cochera 2x6mm2+TT6mm2 enterrado bajo tubo con aislamiento tipo XLPE de 0.6/1kV incluyendo ángulos y accesorios de montaje.					202,00	8,42	1.700,84

Total presupuesto parcial n° 2 ... 5.185,02

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Renovacion del Alumbrado

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Alumbrado Interior								
3.1.1	Ud. Regleta de superficie de 1x12W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar					23,00	84,25	1.937,75
3.1.2	Ud. Regleta de superficie de 2x22W de 1200mm. Bajo consumo marca Philips o similar					12,00	107,82	1.293,84
3.1.3	Ud. Foco empotrado 12W					9,00	10,61	95,49
3.1.4	Ud. Sustitucion de los puntos de luz por otros de bajo consumo					124,00	5,14	637,36
3.2 Alumbrado Exterior								
3.2.1	Ud. Estas luminaria sustituyran a las anteriores lamparas del alumbrado exterior					4,00	67,04	268,16
3.2.2	Ud. Foco empotrado de 20W para alumbrado exterior					14,00	14,44	202,16

Total presupuesto parcial n° 3 ... 4.434,76

PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Grupo Electrogenero

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Grupo electrogenero de Propano del fabricante CASLI modelo GEG A50 o similar para dar abastecimiento a al Albergue en caso de ser necesario.					1,00	12.325,44	12.325,44

Total presupuesto parcial n° 4 ... 12.325,44

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO INSTALACION FOTOVOLTAICA	82.713,98
CAPITULO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	5.185,02
CAPITULO RENOVACION DEL ALUMBRADO	4.434,76
CAPITULO GRUPO ELECTROGENO	12.325,44
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>104.659,20</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CIENTO CUATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.

Proyecto: Presupuesto Albergue Aislado

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalacion Fotovoltaica	82.713,98
Capítulo 1.1 Modulos Fotovoltaicos	24.107,58
Capítulo 1.2 Inversores	7.465,77
Capítulo 1.3 SAI	33.369,20
Capítulo 1.4 Edificio Prefabricado	6.204,66
Capítulo 1.5 Cableado	2.157,67
Capítulo 1.6 Puesta a tierra	877,22
Capítulo 1.7 Estructura Soporte	6.124,68
Capítulo 1.8 Protecciones	2.407,20
Capítulo 2 Cuadro General de Mando y Proteccion	5.185,02
Capítulo 3 Renovacion del Alumbrado	4.434,76
Capítulo 3.1 Alumbrado Interior	3.964,44
Capítulo 3.2 Alumbrado Exterior	470,32
Capítulo 4 Grupo Electrogenero	12.325,44
Presupuesto de ejecución material	104.659,20
16% de gastos generales	16.745,47
6% de beneficio industrial	6.279,55
Suma	127.684,22
21% IVA	26.813,69
Presupuesto de ejecución por contrata	154.497,91

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.

CONCLUSIÓN, LUGAR Y FIRMA DEL PROYECTISTA

Por todo lo descrito el presente presupuesto de obra, se entiende suficiente para la realización del equipamiento integral de la instalación eléctrica en baja tensión del Albergue alimentado mediante un generador Fotovoltaico, complementándose, de los correspondientes planos de detalle, memoria técnica y pliego de condiciones que acompañan a éste proyecto.

Zaragoza, a 15 de Septiembre de 2017.

EL PROYECTISTA:

Fdo. ALEJANDRO CIOANCA