

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ACOMETIDA,
INSTALACIÓN DE ENLACE Y FOTOVOLTAICA PARA UNA
NUEVA VIVIENDA UNIFAMILIAR

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio - 2025

AUTOR: Pedro Francisco García Freixinós

DIRECTOR/ES: Carlos Sans Tresserras

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
AGRADECIMIENTOS	11
1. MEMORIA	12
1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	13
1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO	14
1.1.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	15
1.1.3. NORMATIVA APLICABLE	16
1.1.4. POTENCIA ELÉCTRICA	17
1.1.4.1. INSTALACIÓN GENERAL	17
1.1.4.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	18
1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	19
1.1.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	19
1.1.5.2. CÁLCULO DE CARGAS Y DIMENSIONAMIENTO	19
1.1.5.3. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (CGMP)	20
1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 15,6 kWp	21
1.1.6.1. CONFIGURACIÓN GENERAL Y FINALIDAD	21
1.1.6.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	22
1.1.6.3. INVERSOR	25
1.1.6.4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	26
1.1.6.5. SISTEMA DE REGULACIÓN DE ALMACENAMIENTO	27
1.1.6.6. ESTRUCTURA DE SOPORTE	28
1.1.6.7. PROTECCIONES ELÉCTRICAS	28
1.1.6.8. DIMENSIONAMIENTO Y RENDIMIENTO ESPERADO	29
1.1.6.9. INSTALACIÓN Y MONTAJE	30
1.1.6.10. CUMPLIMIENTO NORMATIVO	30
1.1.7. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA Y LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	31
1.1.7.1. ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTALACIÓN INTERIOR	32
1.1.7.2. ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	33
1.1.7.3. TIPOS DE ELECTRODOS INDEPENDIENTEMENTE DEL USO DE LA PUESTA A TIERRA:	34
1.1.7.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	34
1.1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE (SEPARATA IBERDROLA)	35

1.1.9. CALIDAD	35
1.1.10. GARANTÍA.....	35
1.1.11. INICIO DE LAS OBRAS	35
1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	36
1.2.1. CÁLCULO CORRIENTE ALTERNA (CA).....	36
1.2.2. CUADRO DE RESULTADOS ORIENTATIVOS PARA CGMP (CYPELEC).....	47
1.2.3. CÁLCULO CORRIENTE CONTINUA (CC)	49
1.2.4. AMORTIZACIÓN Y SUBVENCIONES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	51
1.2.4.1. (OPCIÓN SISTEMA 1) - AMORTIZACIÓN CON BATERÍAS Y CON EXCEDENTES SUJETOS A COMPENSACIÓN	51
1.2.4.2. (OPCIÓN SISTEMA 2) - AMORTIZACIÓN SIN BATERÍAS Y CON EXCEDENTES SUJETOS A COMPENSACIÓN	53
1.2.4.3. SUBVENCIONES Y AYUDAS	55
1.2.5. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA	56
1.2.6. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO MEDIANTE PVSYST	57
1.3. PLANIFICACIÓN	64
1.4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	66
1.4.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	66
1.4.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	66
1.4.3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....	67
1.4.4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	68
1.4.4.1. CUBIERTAS PLANAS, ALTURAS, MATERIALES EN SUSPENSIÓN	68
1.4.4.2. INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, CALEFACCIÓN, FOTOVOLTAICA, INSTALACIÓN INTERIOR...)	69
1.4.5. BOTIQUÍN	70
1.4.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	70
1.4.7. TRABAJOS POSTERIORES	71
1.4.8. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	71
1.4.9. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	72
1.4.10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	73
1.4.11. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	74
1.4.12. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	75
1.4.13. LIBRO DE INCIDENCIAS	76
1.4.14. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	77
1.4.15. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	77

1.4.16. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.....	77
1.4.17. CAMPO DE APLICACIÓN	78
1.4.18. NORMATIVA APLICABLE	78
1.4.19. RECOMENDACIONES PARA DESARROLLAR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	80
1.4.19.1. ASPECTOS GENERALES	80
1.4.19.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	80
1.4.19.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.....	80
1.4.19.4. PROTECCIONES.....	81
1.4.19.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	82
1.4.19.6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	82
1.4.19.7. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	82
1.4.19.8. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	82
1.4.19.9. SERVICIOS HIGIÉNICOS	83
1.4.19.10. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	83
1.4.19.11. MEDIDAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES	83
1.4.20. ANEXO I - PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.....	84
1.4.21. ANEXO II - LÍNEAS AÉREAS / LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	84
1.5. ANEXO I - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	89
1.5.1 ANTECEDENTES	89
1.5.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	89
1.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	90
1.5.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	90
1.5.5 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	91
1.5.6 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	91
1.5.7. TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO	93
1.5.7.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.....	93
1.5.7.2.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS).....	93
1.5.7.3.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.	94
1.6. ANEXO II - INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA.....	95
1.6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN	95

1.6.2. CLASIFICACIÓN DEL PROPIETARIO/PROMOTOR	95
1.6.3. CUANTÍA DEL PROYECTO.....	95
1.6.4. CATEGORÍA DEL PROYECTO	95
1.6.5. REVISIÓN DE PRECIOS	95
1.6.6. TRÁMITES ADMINISTRATIVOS POR REALIZAR	96
1.6.6.1. AYUNTAMIENTO DE JAVALI VIEJO, MURCIA	96
1.6.6.2. CONSEJERÍA DE INDUSTRIA DE LA REGIÓN DE MURCIA)	96
1.6.6.3. (COMPAÑÍA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS)	96
1.6.6.4. EXCEDENTES COMPENSATORIOS.....	97
1.6.6.5. INFORMES Y CERTIFICADOS	97
1.6.6.6. EXCEDENTES COMPENSATORIOS.....	97
1.6.6.7. DECLARACIONES ANTE AGENCIA TRIBUTARIA.....	97
1.6.6.8. MANTENIMIENTO	97
1.6.7. CALENDARIO DE TRÁMITES.....	98
1.7. ANEXO III - IMPACTO AMBIENTAL.....	99
1.7.1 ANTECEDENTES	99
1.7.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	99
1.7.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LA INSTALACIÓN	100
1.7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS.....	101
1.7.5. CONCLUSIÓN	101
1.8. ANEXO IV - FOTOGRAFÍAS	102
1.9. ANEXO V – “SEPARATA PARA EMPRESA DISTRIBUIDORA”. - INSTALACIÓN DE ENLACE LSBT 0,6/1 Kv, PARA DAR SERVICIO A VIVIENDA UNIFAMILIAR	105
1.9.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	105
1.9.2 OBJETO	105
1.9.3 PREVISIÓN DE POTENCIA Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	107
1.9.3.1 PREVISIÓN DE POTENCIA	107
1.9.3.2 POTENCIA A TRANSPORTAR LÍNEAS B.T.....	108
1.9.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	110
1.9.4.1 PUNTOS INICIALES Y FINALES DE CONEXIÓN PARA MODIFICACIÓN DE RED EN BAJA TENSIÓN (APOYOS)	110
1.9.4.2 CONDUCTORES.....	112
1.9.4.3 CONECTORES / DERIVACIÓN	113
1.9.4.4 APOYOS A MODIFICAR	114

1.9.4.5 ARMARIOS PARA BAJA TENSIÓN (SECCIONAMIENTO Y MEDIDA).	115
1.9.4.6 EQUIPO DE MEDIDA BIDIRECCIONAL	116
1.9.4.7 CANALIZACIÓN ENTUBADA.	117
1.9.5. PLIEGO DE CONDICIONES	118
1.9.5.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	118
1.9.5.2.- PREPARACION Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA	118
1.9.5.3.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	119
1.9.5.4.- ZANJAS	120
1.9.5.5.- TENDIDO DE CABLES	127
1.9.5.6.- MONTAJES	130
1.9.5.7.- ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTADORES	130
1.9.5.8.- COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS PARA B.T.)	131
1.9.5.9.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE	132
1.9.6. NORMATIVA Y PLIEGO ADMINISTRATIVO	132
1.9.6.1 NORMATIVAS NACIONALES Y EUROPEAS:	132
1.9.6.2 NORMATIVAS DE COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA:	132
1.9.6.3 PERMISOS Y AUTORIZACIONES A GESTIONAR:	133
1.9.6.4 PERMISO DE OBRAS MUNICIPALES:	133
1.9.6.5 INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN:	133
1.9.6.6 REGISTRO DE LA INSTALACIÓN EN EL REGISTRO ADMINISTRATIVO DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	133
1.9.6.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO:	133
1.9.7. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	134
1.10. ANEXO VI - BIBLIOGRAFÍA	141
2.PLANOS	144
2.1. ÍNDICE DE PLANOS	145
3.PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	156
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA	157
3.2. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES	158
3.3. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS	159
3.3.1. CONDUCTORES RESTO DE INSTALACIONES (CA)	159
3.3.1.1. CONDUCTORES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA), DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CIRCUITOS CRÍTICOS.	160

3.3.1.2. CONDUCTORES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA), INSTALACIÓN INTERIOR DESDE CGMP (CIRCUITOS)	162
3.3.2. CANALIZACIONES	164
3.3.3. APARATOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	166
3.3.4. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	166
3.3.4.1. GENERALIDADES.....	166
3.3.4.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS (PANELES SOLARES)	167
3.3.4.3. ESTRUCTURA SOPORTE	170
3.3.4.4. INVERSOR	174
3.3.4.5. CABLEADO FOTOVOLTAICA (CC)	178
3.3.4.6. EQUIPOS DE GESTIÓN DE BATERÍAS Y ALMACENAMIENTO.....	181
3.3.4.7. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	183
3.3.5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	184
3.3.5.1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	184
3.3.5.2. ALCANCE.....	184
3.3.5.3. PERIODICIDAD	185
3.3.5.4. PERÍODO Y ALCANCE DE GARANTÍA.....	185
3.3.6. ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN	186
3.3.6.1. GENERALIDADES.....	186
3.3.6.2. TRABAJOS PREVIOS	186
3.3.6.3. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES	187
3.3.6.4. CABLEADO INSTALACIÓN INTERIOR.....	187
3.3.7. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	189
3.3.7.1. SEGUIMIENTO DE INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y BUENAS PRÁCTICAS.....	189
3.3.7.2. MONTAJE DE MÓDULOS Y ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	190
3.3.7.3. CONEXIONADO DE LOS STRINGS.....	190
3.3.7.4. INSTALACIÓN DEL INVERSOR	191
3.3.7.5. INSTALACIÓN DEL REGULADOR DE BATERÍAS.....	191
3.3.7.6. INSTALACIÓN DE LAS BATERÍAS	192
3.3.7.7. CABLEADO CC Y CA.....	193
3.3.7.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIONES.....	194
3.3.7.9. CONEXIÓN A RED	195
3.3.7.10. PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	195
3.3.8. PUESTA A TIERRA	196
3.3.8.1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA PUESTA A TIERRA	197

3.3.8.2. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA	197
3.3.8.3. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	198
3.3.8.4. CONEXIONES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	198
3.3.8.5. VERIFICACIÓN Y MEDICIÓN	199
3.3.9. PRUEBAS.....	199
3.3.10. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	200
3.3.11. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE	201
3.3.12. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS	201
3.3.13. LIBRO DE ÓRDENES	201
3.3.14. LIBRO DE MANTENIMIENTO.....	202
3.4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS.....	203
3.4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL	203
3.4.1.1. SANCIONES	203
3.4.1.2. PLAZO DE GARANTÍA Y MANTENIMIENTO	204
3.4.1.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA	204
3.4.1.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	204
3.4.2. PRECIO DEL CONTRATO.....	204
3.4.3. FORMA DE PAGO.....	205
3.4.4. REVISIÓN DE PRECIOS	205
4.MEDICIONES Y PRESUPUESTO	206
4.1. MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS.....	207
4.2. PRESUPUESTO.....	217

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Imagen creada con programa Sketchup, vivienda situada en emplazamiento	13
Ilustración 2 Imagen creada con programa Sketchup, vivienda unifamiliar	14
Ilustración 3 Información de parcela obtenida en Catastro	15
Ilustración 4 Ejemplo de protecciones en CGMP	20
Ilustración 5 Configuración de instalación Fotovoltaica	22
Ilustración 6 Esquema funcionamiento placa solar	24
Ilustración 7 Paneles solares, marca AIKO.	24
Ilustración 8 Inversor Solis	26
Ilustración 9 Baterías apiladas Pylontech.....	27
Ilustración 10 Esquema funcionamiento inversor y baterías.....	27
Ilustración 11 Soporte de hormigón prefabricado Solarbloc.	28
Ilustración 12 Ejemplo de Cuadro General de Mando y Protección en interior de vivienda.....	28
Ilustración 13 Mapa de España con información sobre radiación solar.	29
Ilustración 14 Esquema puesta a tierra TT.....	32
Ilustración 15 Ejemplo puesta a tierra y masas en interior de vivienda.	32
Ilustración 16 Ejemplo de puesta a tierra en parte CC de instalación Fotovoltaica.	33
Ilustración 17 Ejemplo de puesta a tierra desde inversor (CA).....	33
Ilustración 18 Ejemplo de instalación pica de puesta a tierra en arqueta registrable.	34
Ilustración 19 Selección mínima de conductores de protección según conductor de fase, datos obtenidos del REBT.	34
Ilustración 20 Porcentajes máximos de caída de tensión, según tipo de instalación.....	36
Ilustración 21 Ejemplo de pasos a seguir para calcular secciones, según tipo de instalación escogido.	42
Ilustración 22 Cálculos orientativos realizados con CYPELECT.	47
Ilustración 23 Render de conductores seleccionados para la instalación FV.	50
Ilustración 24 Amortización Instalación con baterías y excedentes	52
Ilustración 25 Amortización sistema sin baterías y con excedentes.....	54
Ilustración 26 Ejemplo de internet de la futura cubierta plana.	102
Ilustración 27 Ejemplo de vivienda en ejecución, protecciones en bomba de piscina.....	102
Ilustración 28 Ejemplo de vivienda en ejecución, instalación de paneles solares en cubierta plana.....	103
Ilustración 29 Ejemplo de vivienda en ejecución, sala de inversores, protecciones y baterías.	103
Ilustración 30 Ejemplo de vivienda en ejecución, instalación de baterías.....	104
Ilustración 31 Ejemplo de vivienda en ejecución, vivienda terminada.	104
Ilustración 32 Plano de planta, trabajos a realizar para enlace con Cía distribuidora.....	107
Ilustración 33 Calibre de fusibles clase gG, para CGPs.....	109
Ilustración 34 Plano de planta trabajos a realizar, para instalación de enlace con Cía distribuidora.....	110
Ilustración 35 Plano de planta trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle cerca de apoyo Nº1	111
Ilustración 36 Trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle línea aérea a desmontar.	111
Ilustración 37 Plano de planta trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle hasta apoyo Nº2.	112
Ilustración 38 Render sección conductor Baja Tensión, XZ1 (S) Al 0,6/1 kV.	112

Ilustración 39 Render, conector derivación Niled.....	113
Ilustración 40 Ejemplo esquema derivación aéreo subterráneo.	114
Ilustración 41 Ejemplo puesta a tierra en apoyo de Baja Tensión.....	114
Ilustración 42 Render amarre conductor de Baja Tensión en apoyo tubular.	114
Ilustración 43 Render Cuadro General Protección y Medida en hornacina de obra civil, para exterior de fachada.	115
Ilustración 44 Render esquema interior CGPM, con un contador para una vivienda unifamiliar.	115
Ilustración 45 Esquema de ejemplo, desde Red de Distribución hasta Consumo/Generación.....	116
Ilustración 46 Contador bidireccional.	116
Ilustración 47 Plano sección canalización tipo Cía distribuidora, 2T en acera.....	117
Ilustración 48 Multiducto, tritubo 40 mm.....	117
Ilustración 49 Tubo corrugado HDPE 160 mm.	117
Ilustración 50 Ficha técnica conductor RZ1-K (AS).....	160
Ilustración 51 Ficha técnica conductor RZ1-K (AS), datos.	161
Ilustración 52 Ficha técnica conductor H07Z1-K (AS)	162
Ilustración 53 Ficha técnica conductor H07Z1-K (AS), datos.	163
Ilustración 54 Ficha técnica tubo de doble pared.	164
Ilustración 55 Ejemplo de instalación en interior de tubo corrugado.	165
Ilustración 56 Ficha técnica tubo corrugado PVC.	165
Ilustración 57 Ficha técnica Panel Solar AIKO.	168
Ilustración 58 Ficha técnica Panel Solar AIKO, datos.	169
Ilustración 59 Ejemplo instalación paneles solares sobre soportes Solarbloc en cubierta plana.	170
Ilustración 60 Ficha técnica de soporte de hormigón Solarbloc.	171
Ilustración 61 Manual de montaje soportes prefabricados Solarbloc.	173
Ilustración 62 Inversor Solis, perfil para visualización de conectores.....	175
Ilustración 63 Ficha técnica inversor Solis.....	176
Ilustración 64 Ficha técnica inversor Solis, datos.....	177
Ilustración 65 Render conductores para FV, CC.....	178
Ilustración 66 Ficha técnica de conductores H1Z2Z2-K, para instalación FV.	179
Ilustración 67 Ficha técnica de conductores H1Z2Z2-K, para instalación FV, datos.	180
Ilustración 68 Regulador Pylontech, por si se utiliza un inversor sin regulador integrado.....	181
Ilustración 69 Baterías Pylontech US5000 apiladas.	181
Ilustración 70 Ficha técnica de baterías Pylontech US5000.....	182

AGRADECIMIENTOS

Llego al final de esta etapa, marcada por el esfuerzo de cursar una ingeniería, con el corazón lleno de gratitud hacia quienes han hecho posible este camino.

A mi familia, por su apoyo constante, su cariño y por su confianza depositada en los momentos más complicados.

A mi pareja, por caminar a mi lado, compartiendo risas y retos, transmitiendo su apoyo incondicional.

Este Trabajo de Fin de Grado cierra mis estudios de grado y abre la puerta a un presente y futuro de nuevos retos, sueños y objetivos por los que luchar. Sin vosotros, nada de esto habría sido posible.

Gracias por estar siempre ahí.



1. MEMORIA



1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

En este trabajo de fin de grado vamos a llevar a cabo un proyecto en el cual tratamos varias instalaciones, en primer lugar, trataremos el diseño y dimensionamiento de la acometida, en nuestro caso mediante una derivación individual, hasta llegar a nuestro Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), desde donde partirán los diferentes circuitos de la vivienda, donde no entraremos demasiado en detalle. En segundo lugar, trataremos una instalación fotovoltaica de 15,6 kWp, incluyendo instalación de baterías y con una configuración de vertido de excedentes sujetos a compensación, de este modo intentaremos cubrir el total de la demanda de potencia prevista, ya que es una nueva vivienda unifamiliar.

Por último, estudiaremos una instalación de enlace, en la cual debemos modificar una línea aérea de baja tensión existente de Iberdrola, para liberar la zona de construcción de la vivienda y generar una nueva línea subterránea de distribución para dar servicio a la futura vivienda, esto quedará definido en “Separata compañía distribuidora”, ya que tendremos que gestionarlo como un proyecto a parte con la compañía distribuidora.



Ilustración 1 Imagen creada con programa Sketchup, vivienda situada en emplazamiento

1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto técnico tiene como objeto principal diseñar, justificar y valorar los materiales y equipos necesarios para la ejecución de una instalación eléctrica en baja tensión en interior de vivienda, instalación eléctrica de enlace con la red de distribución e instalación solar fotovoltaica de autoconsumo en una vivienda unifamiliar.



Ilustración 2 Imagen creada con programa Sketchup, vivienda unifamiliar

Las claves objetivas del proyecto son:

- Confeccionar y tramitar el acceso a la red de distribución.
- Adaptar y generar toda la instalación interior de la vivienda unifamiliar proyectada.
- Reducir el consumo de energía eléctrica de la red convencional, aprovechando la energía solar como fuente renovable.
- Minimizar el impacto ambiental asociado a la generación de energía, logrando un ahorro en emisiones de CO₂.
- Definir y garantizar las características técnicas y de seguridad adecuadas para esta instalación generadora de baja tensión, conectada a la red interior de la vivienda, cumpliendo con los estándares de calidad y normativa vigentes.

1.1.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

DATOS DEL TITULAR

- Nombre: Pedro Fº García Freixinós (propietario de la vivienda)
- DNI/NIF: 238203124H

UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Dirección: Av. de Molina de Segura, 40, 30831, Javali Viejo, Murcia
- CUPS (Código Universal de Punto de Suministro): No disponible (nueva solicitud).
- N° Catastral: 7965028XH5076N0001HE; CR MOLINA SEGURA 40.



Ilustración 3 Información de parcela obtenida en Catastro

- Coordenadas UTM:
X: 37,99 (Latitud)
Y: -1.20 (Longitud)
Altura sobre el nivel del mar: 76 m.
- Uso habitual/Actividad: Vivienda Unifamiliar
- Tipo de cubierta: Plana.
- Dimensiones del terreno: 526 m2.

1.1.3. NORMATIVA APLICABLE

La presente instalación de autoconsumo fotovoltaico en la vivienda unifamiliar del promotor en Javali Viejo, Murcia, se acogerá a la siguiente legislación:

- Legislación Estatal y Europea

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril: Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

Real Decreto 477/2021, de 29 de junio: Concesión directa de ayudas para la ejecución de programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento con fuentes de energía renovable, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias ITC BT (RD 842/2002): Regulación de las condiciones técnicas para instalaciones de baja tensión.

Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo: Condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

- Legislación y Regulación Específica para la Región de Murcia

Resolución de 2 de febrero de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas: Instrucción técnica para la aplicación en la Región de Murcia del Real Decreto 1699/2011, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

- Ordenanza Municipal de Javali Viejo (vigente): Condiciones específicas impuestas por el Ayuntamiento de Javali Viejo.
- Seguridad y Salud

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales: Regulación de la prevención de riesgos laborales, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

RD 614/2001, de 8 de junio: Disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971): Disposiciones complementarias para la seguridad e higiene en el trabajo, **incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.**

- Energía Eléctrica y Distribución

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre: Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo, **incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.**

Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre: Establecimiento de las mercancías de acceso a las redes de transporte y distribución, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

- Normas particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica de la zona (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SAU): Condiciones específicas impuestas por la empresa distribuidora.

Debemos cumplir con las condiciones específicas establecidas por los organismos públicos relevantes. También verificaremos el cumplimiento de la legislación y regulaciones aplicables durante la planificación, instalación y operación de la instalación fotovoltaica.

1.1.4. POTENCIA ELÉCTRICA

La instalación eléctrica proyectada para la vivienda unifamiliar situada en Javali Viejo, Murcia, presentará las siguientes características de potencia eléctrica, tanto para la vivienda, como para la instalación fotovoltaica:

1.1.4.1. INSTALACIÓN GENERAL

- Potencia instalada: 14,65 kW
- Demanda de potencia con coeficientes de simultaneidad y de uso: 7,3 kW
- Potencia a contratar con distribuidora: 9,2 kW

1.1.4.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Potencia Pico de la Instalación Fotovoltaica: 15,60 kWp
- Número de módulos: 24 unidades (2 series x 12 módulos en serie)
- Tipo de módulos: AIKO G650, Silicio Monocristalino
- Potencia nominal por módulo: 650 Wp
- Consumo Diario Estimado (más desfavorable): en verano tenemos el caso más desfavorable, con un total de demanda diaria aproximada de 45,85 kWh/día, que multiplicamos por un factor medio de uso, ya que todos los equipos no trabajan al 100%, Factor de uso medio = 0,76 $\rightarrow 45,85 \times 0,76 = 34,85$ kWh/día.
- Consumo Anual Estimado (más desfavorable):

$$34,85 \text{ kW/día} \times 365 \text{ días/año} = 12.720,25 \text{ kWh/año}$$

- Generación Fotovoltaica Prevista:

$$28.450 \text{ kWh/año (basada en la potencia pico y condiciones de la instalación)}$$

Cumplimiento del RD 477/2021:

Requisito: El consumo anual de energía debe ser igual o mayor al 80% de la energía anual generada por la instalación.

- Energía Consumida Anual Estimada (incluyendo compensación de excedentes):
28.450 kWh/año
- Energía Generada Anual Prevista: 28.450 kWh/año
- % de Cumplimiento: 100% (cumple con el requisito del RD 477/2021, considerando la compensación de excedentes).

1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

La instalación eléctrica interior de una vivienda unifamiliar en Javalí Viejo, Murcia, se ha diseñado con especial atención a las exigencias de una vivienda moderna con altos requerimientos energéticos.

Esta instalación cumple con los requisitos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), que implementa la Directiva Europea de Baja Tensión y regula las instalaciones eléctricas en edificios residenciales y comerciales. La vivienda está equipada para un suministro monofásico de 230 V. Las características de la instalación incluyen: potencia contratada de 9,2 kW, potencia total instalada de 14,65 kW y demanda ajustada mediante coeficientes de 7,3 kW.

1.1.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La vivienda ubicada en Javalí Viejo, Murcia, requiere una instalación capaz de gestionar una alta demanda eléctrica. El suministro es monofásico (230 V, 50 Hz), con una derivación individual de 65 metros desde la frontera con la compañía distribuidora.

La instalación tendrá acoplado un sistema solar fotovoltaico de 15,6 kW para alimentación complementaria (incluyendo baterías de respaldo) y una instalación de puesta a tierra individual en configuración TT (lo explicaremos con mayor detalle en el punto 1.7.).

1.1.5.2. CÁLCULO DE CARGAS Y DIMENSIONAMIENTO

La potencia instalada (14,65 kW) incluye iluminación, enchufes de uso general, horno, climatización, secadora, etc. La demanda ajustada (7,3 kW) se calcula mediante coeficientes.

La derivación individual (DI) desde el contador al cuadro general de mando y protección (CGMP), de 65 metros, usa conductores de cobre de 70 mm² (RZ1-K 0,6/1 kV), con caída de tensión inferior al 1,5% (ITC-BT-07), instalados en interior de tubo corrugado enterrado. Todo ello queda detallado en los cálculos justificativos de este proyecto.

1.1.5.3. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (CGMP)

El CGMP, ubicado en la entrada de la vivienda, incluye un Interruptor General Automático (IGA), conectado a la derivación individual, dos Interruptores Diferenciales (ID) y siete circuitos protegidos por Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs):

El CGMP integra una conexión para el sistema fotovoltaico de 15,6 kW, con un inversor compatible con la red monofásica, cumpliendo con ITC-BT-40. También incluye un embarrado general para aglomerar los distintos conductores de tierras, masas y protecciones, para posteriormente canalizarlo hasta los elementos de tierra enterrados.



Ilustración 4 Ejemplo de protecciones en CGMP

1.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 15,6 kWp

La instalación fotovoltaica de 15,6 kWp diseñada para la vivienda unifamiliar situada en Javali Viejo (Murcia), representa una solución energética avanzada que combina generación solar, almacenamiento y conexión a red.

Este sistema, de tipo autoconsumo con vertido a red sujeto a compensación de excedentes y respaldado por baterías, está concebido para optimizar el consumo energético de la vivienda proyectada, reducir su dependencia de la red eléctrica y aprovechar los beneficios económicos de la compensación por excedentes. A continuación, se detalla su configuración técnica, componentes y características operativas, con un enfoque en la precisión y funcionalidad del diseño.

El sistema se encuentra estructurado en tres niveles de prioridad:

- Autoconsumo directo: La energía generada por los paneles se destina primero a cubrir la demanda instantánea de la vivienda, reduciendo la necesidad de consumir energía de la red.
- Almacenamiento: Los excedentes de producción, si los hay, se dirigen a las baterías Pylontech hasta alcanzar su capacidad máxima, garantizando energía disponible para momentos de baja generación.
- Vertido a red: Cualquier energía sobrante se inyecta a la red eléctrica, generando una compensación económica.

1.1.6.1. CONFIGURACIÓN GENERAL Y FINALIDAD

La instalación está diseñada para operar como un sistema de autoconsumo conectado a red y con almacenamiento, permitiendo que la vivienda consuma directamente la energía generada por los paneles solares, almacene los excedentes en baterías para uso posterior y vierta cualquier energía sobrante a la red eléctrica para una posterior compensación económica, conforme al Real Decreto 244/2019.

La potencia nominal de 15,6 kWp se logra mediante 24 módulos (2 string de 12 módulos en serie) de 650 Wp, instalados sobre la cubierta plana de la vivienda con inclinación

optima según PVsyst de 36° y un giro Azimutal de 0° , con un sistema de anclaje no invasivo que garantiza estabilidad y eficiencia.

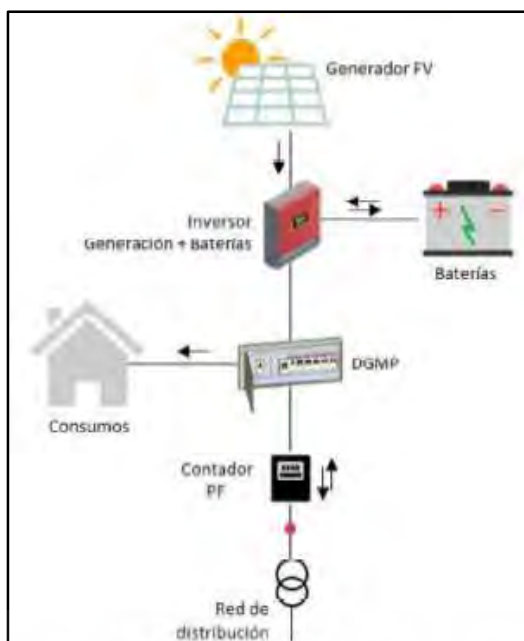


Ilustración 5 Configuración de instalación Fotovoltaica

El propósito principal es doble: maximizar el autoconsumo para reducir los costos energéticos de la vivienda y contribuir a la sostenibilidad mediante la generación de energía limpia. Las baterías de respaldo aseguran una mayor autonomía energética, permitiendo a la vivienda mantener operaciones críticas durante periodos de baja producción solar, interrupciones en la red y mediante periodos nocturnos.

1.1.6.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En primer lugar, vamos a explicar cómo funciona un panel solar fotovoltaico, su función es la de convertir la energía de la luz solar en electricidad mediante un proceso basado en el efecto fotovoltaico. Vamos a explicar paso a paso su modo de operación:

1. Estructura del panel

Un panel solar está compuesto por múltiples células fotovoltaicas, que son las unidades básicas responsables de generar electricidad. Estas células suelen estar hechas de silicio, un material semiconductor, y están protegidas por una capa de

vidrio templado en la parte frontal, un marco de aluminio y una lámina posterior que aísla y protege el conjunto.

2. El efecto fotovoltaico

Cuando los rayos del sol (fotones) inciden sobre la célula fotovoltaica, su energía excita los electrones en el silicio. Las células están diseñadas con dos capas de silicio tratadas de forma diferente:

- Silicio tipo N: Tiene un exceso de electrones (carga negativa).
- Silicio tipo P: Tiene una carencia de electrones (carga positiva).

La unión entre estas capas crea un campo eléctrico, cuando los fotones golpean la célula, liberan electrones y este campo eléctrico los empuja en una dirección generando una corriente eléctrica de corriente continua (CC). Es como si la luz solar "empujara" a los electrones para que fluyan, creando electricidad.

3. Generación de electricidad

Cada célula produce una pequeña cantidad de electricidad (alrededor de 0,5-0,6 voltios). Para aumentar la potencia, las células se conectan en serie dentro del panel, formando un circuito que eleva el voltaje (por ejemplo, un panel típico de 60 células puede generar unos 30-40 V). Después uniremos varios paneles en un sistema fotovoltaico mediante strings para alcanzar la potencia deseada, como los 15,6 kWp de nuestra instalación.

4. Salida eléctrica

La electricidad generada por el panel es corriente continua (CC), que no es directamente compatible con la mayoría de los equipos eléctricos o de la red, que usan corriente alterna (CA). Por eso, un inversor (como el Solis de 13 kW en nuestra instalación) convierte la corriente continua en corriente alterna, haciéndola útil para el consumo de la vivienda o para inyectarla a la red.

5. Factores que afectan el rendimiento

El rendimiento del panel depende de varios factores, detallados a continuación:

- Irradiación solar: Más luz solar, mayor producción.
- Temperatura: Los paneles son menos eficientes a temperaturas muy altas.

- Sombras o suciedad: Cualquier obstrucción reduce la generación.
- Eficiencia del panel: Cuanto mayor eficiencia del panel, mayor porcentaje de la luz solar que captan la convertirán en electricidad.

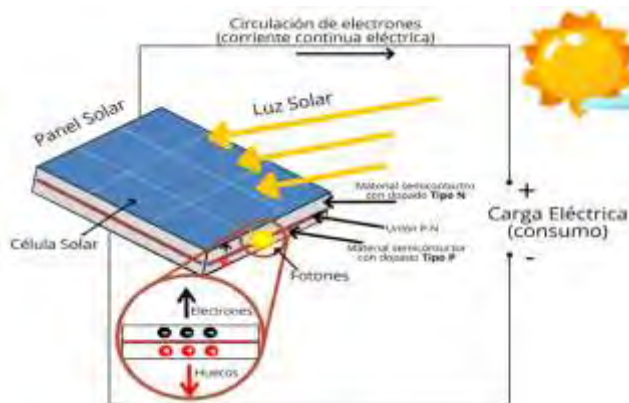


Ilustración 6 Esquema funcionamiento placa solar

Nuestro sistema se encuentra compuesto de 24 paneles solares Aiko, módulos monocristalinos de alta eficiencia con una potencia unitaria aproximada de 650 Wp, sumando los 15,6 kWp totales. Estos paneles destacan por su eficiencia de conversión, su robustez frente a condiciones climáticas adversas (viento, nieve) y una garantía de rendimiento. La configuración en 2 strings está optimizada para minimizar pérdidas por sombreado y maximizar la captación solar, adaptándose a las características específicas del emplazamiento.



Ilustración 7 Paneles solares, marca AIKO.

1.1.6.3. INVERSOR

Los paneles solares generan electricidad cuando el sol impacta sobre ellos, pero esa electricidad es corriente continua (CC). Nuestra instalación y la de la red eléctrica funciona con corriente alterna (CA), aquí es donde entra en juego el papel del inversor, ya que es quien convierte la energía CC a CA. Pero no solo convierte energía, también actúa como cerebro y protege todo el sistema. A continuación, vamos a explicar de forma sencilla, cómo funciona:

1. Recolecta de energía.

Los paneles solares producen corriente continua que viaja por cables CC hasta el regulador de baterías, protecciones CC y hasta el inversor. En nuestra instalación tendremos 15,6 kWp, esa energía llega en forma de corriente continua hasta los distintos elementos descritos, según demanda, el inversor decide.

2. Optimización de la producción con MPPT.

Los inversores tienen la función MPPT (rastreador del punto de máxima potencia). Es para que el inversor saque la máxima producción a las placas solares, ajustando la tensión y la corriente para encontrar el punto donde los paneles producen más electricidad, incluso si hay nubes, sombras o un panel no está al 100%. En nuestro sistema, utilizaremos 2 strings para manejar diferentes grupos de paneles por separado.

3. Convierte corriente continua en alterna

Dentro del inversor, hay circuitos electrónicos que realizan la conversión de corriente, usan componentes (como transistores) que “mueven” la corriente continua de forma muy rápida para crear una corriente alterna que sea igual a la de la red eléctrica (en España, 230 V y 50 Hz para monofásicos). Es como si el inversor tradujera la energía solar a un idioma que todos los aparatos y la red entienden.

4. Decisión de reparto de energía.

En una instalación como la proyectada, que es de autoconsumo respaldado por baterías, con vertido a red y compensación de excedentes, el inversor decide qué hacer con la electricidad:

- Primero, la manda al CGMP de la vivienda para alimentar la demanda.
- Segundo, si sobra energía lo almacenamos en las baterías Pylontech US5000 para almacenarla y usarla por la noche o en días nublados.
- Si las baterías están llenas y aún hay energía, se inyecta a la red eléctrica, con una compensación de excedentes, según el acuerdo con la compañía eléctrica.

El núcleo de conversión de nuestro sistema es un inversor trifásico Solis de 13 kW, seleccionado por su alta eficiencia. Este equipo transforma la corriente continua (CC) generada por los paneles en corriente alterna (CA) compatible con el consumo de la vivienda unifamiliar y la red eléctrica.

Incluye funciones avanzadas como monitorización remota vía Wi-Fi/Ethernet y protecciones integradas contra sobretensiones, sobrecargas y fallos de red, garantizando un funcionamiento seguro y fiable.



Ilustración 8 Inversor Solis

1.1.6.4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Para respaldar el autoconsumo y aumentar la resiliencia energética, la instalación cuenta con cuatro baterías Pylontech US5000 (o equivalente), proporcionando una capacidad total de 18,24 kWh (4,56 kWh por unidad). Estas baterías ofrecen una vida útil superior a 6000 ciclos (95% DoD) y un sistema de gestión de baterías (BMS) que optimiza la

carga, descarga y seguridad. Su función es almacenar los excedentes de producción solar para su uso en periodos de baja generación (noche, días nublados, etc.), reduciendo la dependencia de la red y actuando como respaldo en caso de interrupciones.



Ilustración 9 Baterías apiladas Pylontech

1.1.6.5. SISTEMA DE REGULACIÓN DE ALMACENAMIENTO

El sistema de regulación de almacenamiento para esta instalación fotovoltaica, utiliza un regulador interno en el propio inversor, junto con el Sistema de Gestión de Baterías (BMS) que incorporan internamente cada una de las cuatro baterías Pylontech US5000. Este sistema optimiza la gestión de la energía generada, almacenada y consumida, asegurando eficiencia, seguridad y compatibilidad con la instalación monofásica.

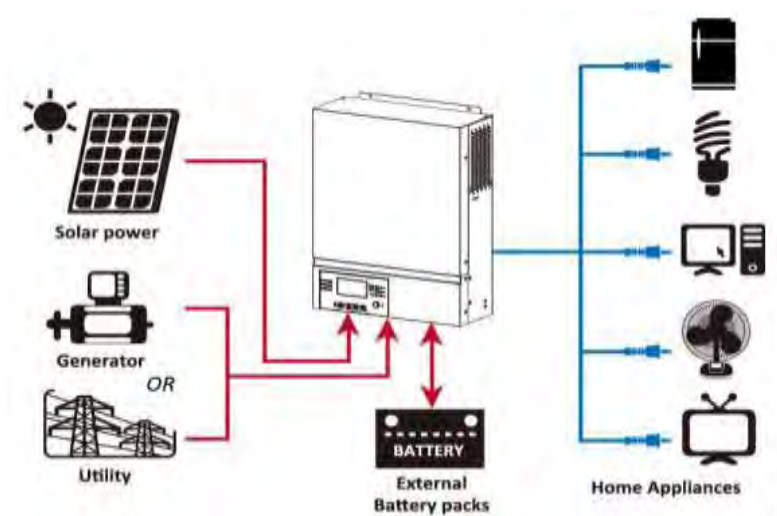


Ilustración 10 Esquema funcionamiento inversor y baterías.

1.1.6.6. ESTRUCTURA DE SOPORTE

Los paneles se instalarán sobre anclajes mecánicos que a su vez se instalan sobre los bloques de hormigón Solarbloc, una solución no invasiva que evita perforaciones en la cubierta plana de la vivienda. Estos bloques fijan los paneles con una inclinación de 34 grados, esta inclinación se suma a la pequeña inclinación de achique de agua de la cubierta plana para obtener el total de 36° que hemos optimizado en el programa PVsyst.



Ilustración 11 Soporte de hormigón prefabricado Solarbloc.

1.1.6.7. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

La seguridad eléctrica es un pilar fundamental del diseño. En el lado de corriente continua (CC), cada string de paneles está protegido por fusibles y seccionadores, complementados por dispositivos de protección contra sobretensiones para mitigar riesgos por descargas atmosféricas. En el lado de corriente alterna (CA), se instala un interruptor magnetotérmico dimensionado para la potencia del inversor y una protección diferencial para prevenir fallos eléctricos. Estas medidas cumplen con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y las normativas locales, asegurando un sistema seguro y conforme.



Ilustración 12 Ejemplo de Cuadro General de Mando y Protección en interior de vivienda.

1.1.6.8. DIMENSIONAMIENTO Y RENDIMIENTO ESPERADO

El diseño del sistema equilibra cuidadosamente la generación, el almacenamiento y el consumo. La potencia pico de 15,6 kWp, combinada con el inversor de 13 kW, asegura un rendimiento eficiente incluso en condiciones de máxima producción, evitando cuellos de botella. La inclinación y la orientación optimizada maximizan la captación solar a lo largo del año, mientras que las baterías proporcionan un respaldo robusto para el autoconsumo.

La producción anual estimada depende de la irradiación solar del emplazamiento y las pérdidas del sistema (por factores como suciedad, cableado o eficiencia del inversor). En esta ubicación tenemos una irradiación media de 1700-1900 kWh/m² * año. Esta producción cubrirá con creces la demanda de la vivienda proyectada, complementada por el almacenamiento y la red. Encontraremos más información sobre este apartado en “Cálculos justificativos”.

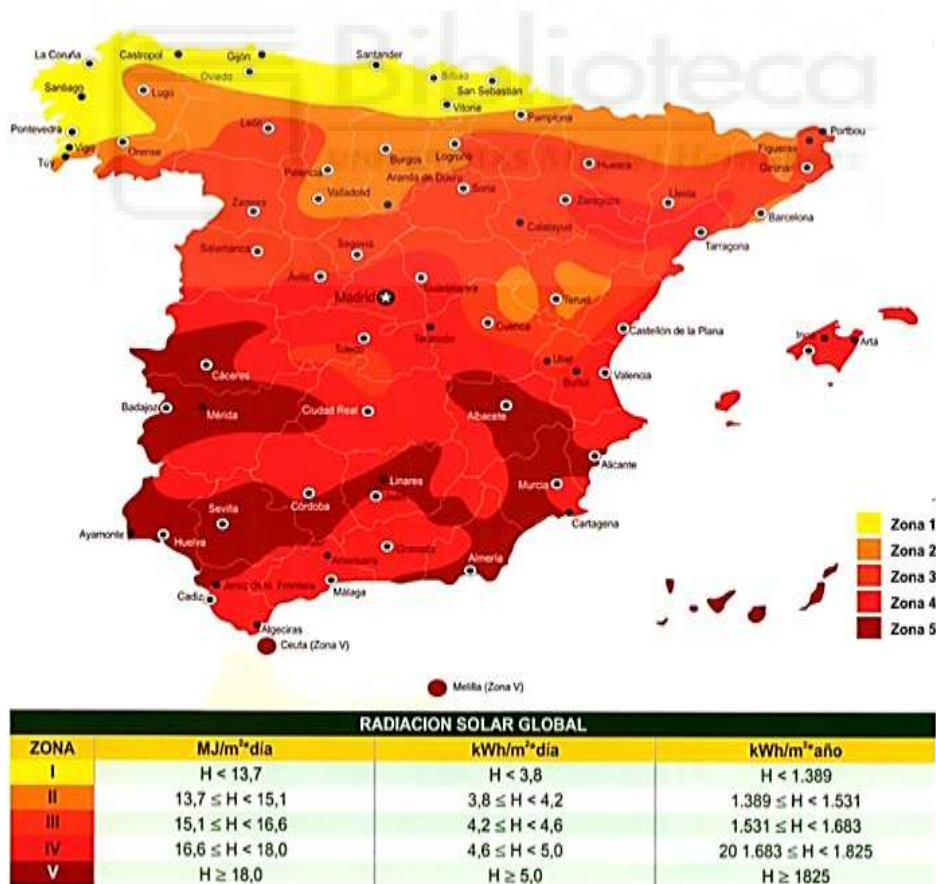


Ilustración 13 Mapa de España con información sobre radiación solar.

1.1.6.9. INSTALACIÓN Y MONTAJE

La instalación se llevará a cabo en la cubierta plana de la vivienda unifamiliar, aprovechando su superficie para alojar los 24 paneles y garantizar accesibilidad para el mantenimiento. El proceso comienza con la disposición de los bloques Solarbloc para asegurar estabilidad y alineación, los paneles se fijan a estas estructuras con anclajes certificados, mientras que el cableado de los strings se canaliza de forma protegida hacia el inversor, a continuación lo conectaremos al CGMP de la vivienda, integrando las protecciones AC y DC correspondientes, también instalaremos las baterías en un espacio ventilado y seguro, conectadas al inversor, para que este ejerza la función de regulación sobre las mismas.

El montaje, ejecutado por un equipo técnico especializado, se completará en un plazo estipulado en el apartado de “Planificación”, dependiendo de las condiciones del emplazamiento y la logística. Cada etapa, desde el anclaje hasta la puesta en marcha, seguirá estrictos controles de calidad para garantizar un sistema operativo y duradero. Encontraremos más información sobre este apartado en “Pliego de condiciones”.

1.1.6.10. CUMPLIMIENTO NORMATIVO

El sistema cumple con las normativas técnicas y legales aplicables, incluyendo el Real Decreto 244/2019 sobre autoconsumo, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y las disposiciones locales sobre conexión a red y compensación de excedentes, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

La instalación será legalizada mediante su registro ante el organismo competente, la inscripción en el sistema de compensación con la comercializadora eléctrica y la emisión de un Certificado de Instalación Eléctrica (CIE) por un instalador autorizado. Las medidas de seguridad, como protecciones contra incendios y riesgos atmosféricos, refuerzan la fiabilidad del sistema.

1.1.7. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA Y LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Según el REBT: *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 grupos 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.

En nuestro caso, el desarrollo de la puesta a tierra de la instalación fotovoltaica cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora. Un valor óptimo para la resistencia de toma de tierra debe ser inferior a 20-25 Ohms. Este 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, ni a 50 V en los demás casos. El desarrollo de la puesta a tierra de la instalación interior de la vivienda trata de una configuración TT, con lo cual, las masas de la instalación de la vivienda se conectan a un electrodo de puesta a tierra propio, independiente del de la red de distribución.

Un valor óptimo para la resistencia de toma de tierra debe ser inferior a 20-25 Ohms. No se deben conectar directamente entre sí los sistemas de puesta a tierra. La independencia entre ambos sistemas es un requisito específico para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red en baja tensión, tal como indica el Real Decreto 1699/2011.

1.1.7.1. ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTALACIÓN INTERIOR

Desde el Cuadro General de Protección de la Vivienda, se unirá a un embarrado junto con las demás tierras, masas y conductores de protección, el esquema que vamos a seguir es TT, a continuación, veremos unas ilustraciones para que quede clara la configuración que seguiremos, esta tierra no incluirá la de la instalación fotovoltaica ni estará conectada a la red de distribución.

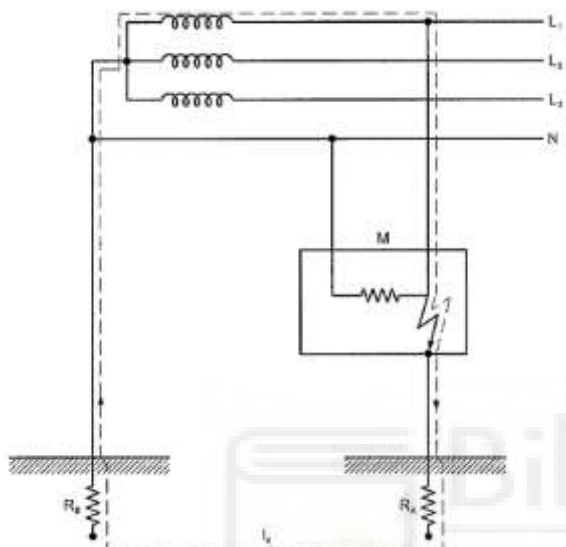


Ilustración 14 Esquema puesta a tierra TT.

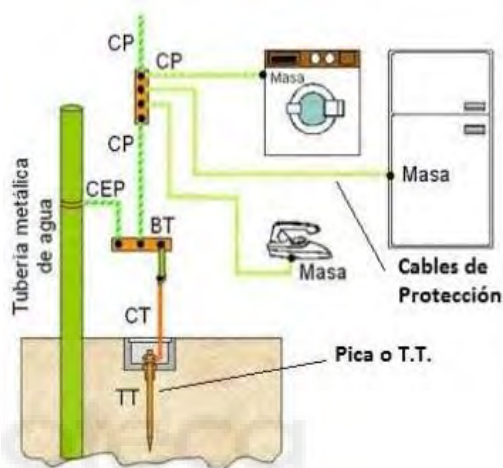


Ilustración 15 Ejemplo puesta a tierra y masas en interior de vivienda.

1.1.7.2. ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En esta instalación pondremos a tierra tanto la parte CC, como la parte CA, para ello en el caso de CA, debemos conectar todas las partes susceptibles a contactos indirectos, como el marco de los paneles, bandejas metálicas, carcasa metálica, etc., se unirá a un embarrado junto con el inversor y se llevará a una pica de tierra, para la parte de CC, conectaremos desde el cuadro de protecciones de CC hasta otra pica de tierra diferente, a continuación veremos unas ilustraciones para que quede clara la configuración que seguiremos. Tierra separada para la instalación fotovoltaica y baterías, independiente de la instalación de la vivienda, podemos conectarlo con un seccionador por si no cumplierse los mínimos.

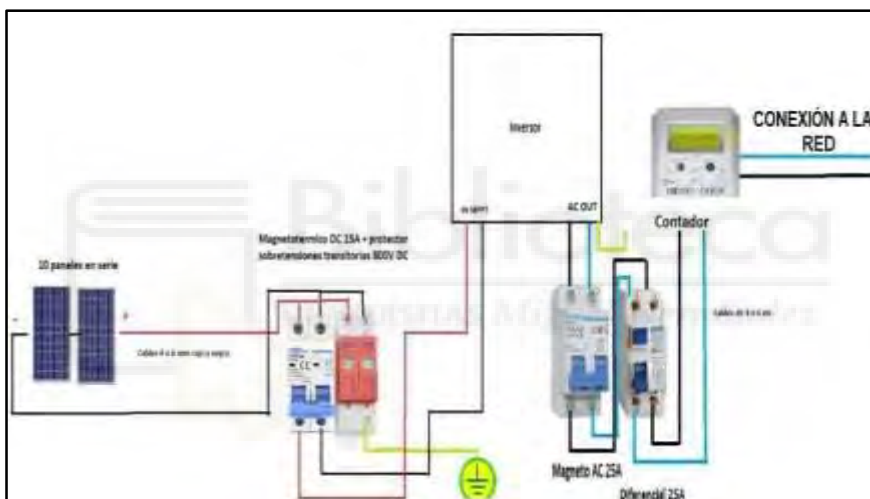


Ilustración 16 Ejemplo de puesta a tierra en parte CC de instalación Fotovoltaica.

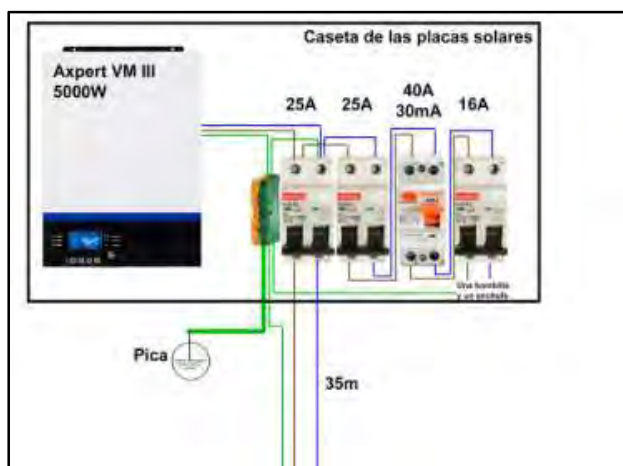


Ilustración 17 Ejemplo de puesta a tierra desde inversor (CA).

1.1.7.3. TIPOS DE ELECTRODOS INDEPENDIENTEMENTE DEL USO DE LA PUESTA A TIERRA:

- Barra de acero cobreado de al menos 1,5 metros.
- Profundidad de Enterramiento: Mínimo 0,50 metros, considerando factores climáticos y humedad del suelo.



Ilustración 18 Ejemplo de instalación pica de puesta a tierra en arqueta registrable.

1.1.7.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Han sido calculados teniendo en cuenta el REBT, su principal función es la de unir masas metálicas con la toma de tierra para asegurar protección contra contactos indirectos, a continuación, vemos una tabla de secciones mínimas obtenida del REBT:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Ilustración 19 Selección mínima de conductores de protección según conductor de fase, datos obtenidos del REBT.

1.1.8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE (SEPARATA IBERDROLA)

Esta instalación queda definida por completo en “Anexo - Separata Iberdrola”.

1.1.9. CALIDAD

Cumplimiento de ISO 9000, ISO 14000, EN ISO 1461, entre otras. También deberemos seleccionar los materiales y equipos de alta calidad para asegurar la eficiencia y durabilidad de la instalación.

1.1.10. GARANTÍA

Cumplimiento del período de garantía establecido en la contratación o mejora en el período de prestación ofrecida por el adjudicatario.

1.1.11. INICIO DE LAS OBRAS

Requisitos:

- Notificación por escrito de obtención de licencia de obras.
- Notificación por escrito de la fecha de inicio de obras.
- Acta de inicio firmada por el promotor y el técnico responsable.

Declinación de Responsabilidad: En caso de no cumplirse los requisitos mínimos, el técnico autor del proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad.

1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

La instalación total de la casa unifamiliar tendrá una demanda de potencia instalada de 14,65 kW y una potencia corregida de 7,3 kWh, con lo cual, la potencia a contratar será de 9,2 kW, en la cual también vamos a dimensionar una instalación fotovoltaica con una potencia pico de 15,6 kWp. La instalación está formada por un total de 24 módulos de potencia nominal 650 Wp. En este Anexo vamos a calcular las secciones de las líneas de AC y CC para el total de la instalación desde la Derivación Individual hasta los Circuitos que parten del CGMP, pasando por las secciones y protecciones de la instalación fotovoltaica.

1.2.1. CÁLCULO CORRIENTE ALTERNA (CA)

En la parte de corriente alterna en el interior del usuario tendrá una tensión inferior al 3%. La derivación individual que alimenta la finca desde la CPM tendrá una caída de tensión inferior al 1.5 %, nos encontramos en la primera opción del siguiente esquema:



Ilustración 20 Porcentajes máximos de caída de tensión, según tipo de instalación.

FÓRMULAS SISTEMA MONOFÁSICO:

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi} = (A)$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot S} \cdot \frac{1}{U} = (\%)$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en %.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de φ (Factor de potencia) = 1 (En nuestro caso)

FÓRMULAS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:

$$K = 1/\rho$$

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

En donde:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$\mathbf{Cu = 0.018}$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

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

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

En nuestro caso, hemos utilizado $k=48$ MS/m (Mega Siemens / metro) para los conductores de cobre (Cu), con T^a ambiente de conductores enterrados bajo tubo ($T^a=25^{\circ}C$) y T^a máx del conductor tipo PVC ($70^{\circ}C$).

En el caso de utilizar otro tipo de conductor en otras partes del proyecto, tenemos $k=44$ MS/m (Mega Siemens / metro) para los conductores de cobre (Cu), con T^a ambiente de conductores enterrados bajo tubo ($T^a=25^{\circ}C$) y T^a máx del conductor tipo XLPE ($90^{\circ}C$).

No hemos tenido en cuenta ningún factor de corrección en cuanto a distancia del conductor enterrado, temperaturas de funcionamiento, etc. Ya que hemos supuesto que nos encontramos en la situación estándar.

FÓRMULAS SOBRECARGA:

Deben cumplirse las 2 reglas que veremos a continuación:

$$1^a \text{ regla} \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2^a \text{ regla} \rightarrow I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

En donde:

I_b : Intensidad utilizada en el circuito (Intensidad de cálculo)

I_z : Intensidad admisible del conductor.

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección.

I_2 : Intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual a **(1,6 · I_n) para los fusibles.**

DIFERENCIALES:

Los diferenciales se calculan según el REBT teniendo en cuenta entre otros, la sensibilidad del diferencia, el poder de corte, y su amperaje debe ser igual o mayor al total de circuitos que protege, por ello hemos seleccionado los tipos de diferenciales que vemos en los esquemas unifilares, 30 mA (para proteger a las personas y obtener más seguridad), poder de corte de 6 kA (ya que los transformadores de distribución tienen las impedancias sobredimensionadas para que no supere este umbral) y en cuanto al Amperaje, cada diferencial debe ser igual o mayor a la suma de las protecciones aguas abajo.

PREVISIÓN DE POTENCIAS						
Circuito	Equipo	Potencia instalada (kW)	Coef. Simult. (Fs)	Coef. Uso (Fu)	Justificación (Normativa)	Potencia Corregida (kW)
C1	Aeroterminia (calefacc./ACS) (INVIERNO)	2,56	1	1	Uso excluyente por temporada	2,56
	Aeroterminia (refrigeración) (VERANO)	2,75	1	1	Uso excluyente por temporada	2,75
C2	Cocina y Horno	3,2	0,5	0,75	Uso esporádico (<2h/día).	1,2
C3	Lavadora-secadora	3	0,5	0,75	Ciclos combinados no simultáneos.	1,125
C4	Iluminación LED	0,8	0,75	0,5	Factor de demanda para LED.	0,3
C5	Tomas de uso general	3,5	0,3	0,5	Uso intermitente	0,525
C6	Sistemas de seguridad	0,2	1	1	Alimentación crítica.	0,2
C7	Bomba de piscina	1,2	1	1	Operación en verano (6h/día).	1,2
Total (kW)		14,65	0,66	0,75	P. Corregida (INVIERNO):	7,11
POTENCIA A CONTRATAR CON I-DE				9,2 kW	P. Corregida (VERANO):	7,3

Tabla 1 Previsión de potencias calculado en Excel.

JUSTIFICACIÓN COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Fu: (Uso): Depende de la carga real del equipo (ej: vitrocerámica no siempre al 100%).

Fs: (Simultaneidad): Probabilidad de que varios equipos funcionen a la vez (ej: iluminación y tomas raramente coinciden al 100%).

Tabla 2 Descripción de los coeficientes utilizados.

CONSUMO ENERGÉTICO DIARIO DETALLADO (sin coeficientes)				
Circuito	Equipo	Verano (kWh/día)	Invierno (kWh/día)	Justificación
C1	Aeroterminia (calefacc./ACS) (INVIERNO)	0	20,48	8 h/día (invierno).
	Aeroterminia (refrigeración) (VERANO)	22	0	8 h/día (verano)
C2	Cocina y Horno	1,6	1,6	0.5 h/día.
C3	Lavadora-secadora	4,5	4,5	1.5 h/día.
C4	Iluminación LED	4	4	5 h/día.
C5	Tomas de uso general	1,75	1,75	50% uso
C6	Sistemas de seguridad	4,8	4,8	24 h/día.
C7	Bomba de piscina	7,2	0	6 h/día solo en verano.
Total (kWh)		45,85	37,13	

Tabla 3 Consumo diario estimado de la vivienda, sin coeficientes.

DIMENSIONAMIENTO BATERÍAS:

- Consumo Diario Estimado (más desfavorable): en verano tenemos el caso más desfavorable, con un total de demanda diaria aproximada de 45,85 kWh/día, que multiplicamos por un factor medio de uso, ya que todos los equipos no trabajan al 100%, Factor de uso medio = 0,76 $\rightarrow 45,85 * 0,76 = 34,85$ kWh/día.
- Consumo nocturno estimado (más desfavorable): $34,85 \text{ kWh/día} * 0,4 = 13,94$ kWh (teniendo en cuenta que el mayor consumo de energía lo haremos por el día, supondremos un 40% de la demanda diaria de verano, para consumir en la noche)

- Factor de seguridad (para considerar pérdidas y eficiencia): 1,2 (20% de margen adicional)
- Capacidad de la batería recomendada: $13,94 \text{ kWh} * 1,2 = 16,73 \text{ kWh}$ (redondeado al valor más cercano disponible en el mercado)
- Generación fotovoltaica diaria prevista: $28.450 \text{ kWh/año} / 365 \text{ días/año} \approx 77,95 \text{ kWh/día}$ (generación diaria prevista media), suficiente para cargar las baterías previstas y verter a la red.
- Capacidad de Uso por batería: Aprox. 4.560 Wh
- Capacidad de Uso total de 4 baterías: $4 * 4560 = 18.240 \text{ Wh} = 18,24 \text{ kWh}$

A continuación, añadimos la tabla con los cálculos de secciones, protecciones y demás características a tener en cuenta para el dimensionamiento de nuestra instalación interior, todos los circuitos desde nuestro CGMP:

TIPO DE INSTALACIÓN: A1 - Tubos empotrados en paredes aisladas UNIPOLARES (2x PVC): H07Z1-K TIPO DE INSTALACIÓN: C - ENTERRADO BAJO TUBO para INS. FOTOVOLTAICA, Piscina y DI – Unipolares (2x XLPE): RZ1-K							In (Protección) (A)		
							CONDICIÓN 1 (Ib<=In<=Iz)	CONDICIÓN 2 (If<=1,45*Iz)	
CIRCUITO	TIPO INSTALACIÓN	Ib (A)	Smin (mm ²)	Scomercial en CYPE (mm ²)	Iz CYPE (A)	AV (%)	Suponemos In (A)	If (A)	1,45*I z (A)
C1	A1	11,96	1,44	2,5	19,5	1,73%	16	25,6	28,275
C2	A1	13,91	0,84	2,5	19,5	1,01%	16	25,6	28,275
C3	A1	13,04	0,79	2,5	19,5	0,95%	16	25,6	28,275
C4	A1	3,48	0,53	2,5	19,5	0,63%	10	16	28,275
C5	A1	15,22	2,30	4	26	1,72%	16	25,6	37,7
C6	A1	0,87	0,26	4	26	0,20%	10	16	37,7
C7	C	5,22	0,95	4	26	0,71%	10	16	53,65
C8 (FV)	C	56,52	17,87	25	128	2,14%	63	128	185,6
DI	C	63	67,2	70	195	1,01%	IGA: 63A		

Tabla 4 Cálculo de secciones y protecciones, según tipo de instalación, calculado en Excel.

En la siguiente ilustración podemos ver un ejemplo de cómo seleccionar las intensidades admisibles para cada tipo de cable y cada sección, según nuestros tipos de instalaciones, a través de la tabla tipo que se encuentra en el REBT, en nuestro caso lo hemos realizado según las I. adm. que tiene CYPE en su base de datos para cada tipo de cable y cada fabricante, estos datos son necesarios para poder realizar el cálculo de las secciones.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁹⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D ⁹⁾					3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾				
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁹⁾							3x PVC ⁹⁾		3x XLPE o EPR			
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1.5	11	13.5	13	13.5	15	16	-	18	21	24	-
			2.5	15	16	17.5	18.5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				369	404	423	484	524	565	640	821

Ilustración 21 Ejemplo de pasos a seguir para calcular secciones, según tipo de instalación escogido.

A continuación, podemos ver un cuadro resumen de todos los circuitos a instalar desde el Cuadro General de Mando y Protección en el interior de la vivienda, también incluimos el C8 para la instalación fotovoltaica (irá conectado directo al embarrado del IGA, para dar preferentemente prioridad al consumo, no al vertido. También aparecen los datos de nuestra instalación de Derivación Individual (DI), que va desde el contador (fachada) hasta nuestro CGMP.

RESUMEN DE CUADRO GENERAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR						
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	PROTECCIÓN (A)	SECCIÓN (mm ²)	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	POTENCIA inst. (W)	DISTANCIA (m)
C1	Aerotermia (Invierno)	16 (Curva C)	2,5	I _b =2560/230=11,13 A	2750	20
	Aerotermia (Verano)			I _b =2750/230=11,96 A		
C2	Cocina y Horno	16 (Curva C)	2,5	I _b =3200/230=13,91 A	3200	10
C3	Lavadora-secadora	16 (Curva C)	2,5	I _b =3000/230=13,04 A	3000	10
C4	Iluminación LED	10 (Curva C)	2,5	I _b =800/230=3,48 A	800	25
C5	Tomas de uso general (Frigorífico,...)	16 (Curva C)	4	I _b =3500/230=15,22 A	3500	25
C6	Sistemas de seguridad	10 (Curva C)	4	Alimentación crítica.	200	50
C7	Bomba de piscina	10 (Curva C)	4	I _b =1200/230=5,22 A	1200	30
C8 (FV)	Fotovoltaica (Inversor)	63 (Curva C)	25	Conexión al CGMP (c.d.t. 3%)	13000	40
DI	Derivación Individual	IGA: 63 A	70	Conexión desde Contador hasta CGMP	14650	65

Tabla 5 Resumen de cálculos para CGMP, Circuitos y DI.

FÓRMULAS DE CORTOCIRCUITO:

A continuación, vamos a explicar cómo deberíamos calcular las protecciones y conductores según las Intensidades de Cortocircuito:

- I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$$I_{pccI} = \frac{Ct \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t} = (A)$$

En donde:

Ct: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en $m\Omega$, aguas arriba del punto de c.c.

- IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$$IpccF = \frac{Ct \cdot UF}{2 \cdot Zt} = (A)$$

En donde:

Ct: Coeficiente de tensión. (Si asumimos tensión constante, Ct=1)

UF: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en $m\Omega$, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

- La impedancia total (Zt) hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

En donde:

Rt: $R1 + R2 + \dots + Rn$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X1 + X2 + \dots + Xn$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

- R: Resistencia de la línea en $m\Omega$:

$$R = \frac{L \cdot 1000 \cdot CR}{K \cdot S \cdot n} = (m\Omega)$$

- X: Reactancia de la línea en $m\Omega$:

$$X = \frac{Xu \cdot L}{n} = (m\Omega)$$

En donde:

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mΩ/m.

n: n° de conductores por fase.

- Tmcc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

$$T_{mcc} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{pcc}^2 F^2}$$

En donde:

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea.

- Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$$L_{max} = \frac{I \cdot UF}{2 \cdot IF^2 \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$$

En donde:

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m).

n : N° de conductores por fase.

$C_t = 1$: Es el coeficiente de tensión.

$CR = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

$IF5$ = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

En nuestro caso, según ANEXO 2 DE LA GUÍA DE BAJA TENSIÓN, y habiendo realizado el dimensionamiento de la instalación mediante programas como CYPELEC, vamos a “obviar” este cálculo manual de cortocircuito, debido a las explicaciones que a continuación detallamos, según criterio de la intensidad de cortocircuito:

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la T^a máx. admisible de corta duración asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión, no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

El criterio de la intensidad de cortocircuito no es determinante en instalaciones de baja tensión por las dos razones siguientes:

1. Rápida actuación de las protecciones de sobreintensidad: Limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves.
2. Limitación de la intensidad por la impedancia de los cables: La resistencia e inductancia de los conductores en baja tensión limitan la magnitud de la corriente de cortocircuito en el punto de fallo. Por lo tanto, según este anexo, en baja tensión, podemos “obviar” este criterio como criterio principal de dimensionamiento de los conductores.

1.2.2. CUADRO DE RESULTADOS ORIENTATIVOS PARA CGMP (CYPELEC)

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I_b (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
DI	14950.00	14650.00	65.00	TOXFREE ZH RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70)	65.00	194.88	1.01	1.01	Tubo 110 mm
DIFERENCIAL 1	9750.00	9750.00	0.10	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x35)	42.39	68.90	0.00	1.01	Tubo 40 mm
DIFERENCIAL 2	5200.00	4900.00	0.10	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x25)	22.61	45.24	0.00	1.01	Tubo 40 mm

Descripción	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
DI	65.00	80.00	194.88	8.05	20.00	2.87	0.42	-	-
DIFERENCIAL 1	42.39	58.00	68.90	4.14	10.00	2.87	0.80	-	-
DIFERENCIAL 2	22.61	36.00	45.24	4.14	10.00	2.87	0.80	-	-

DIFERENCIAL 1

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I_b (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
AEROTERMIA (C1)	2750.00	2750.00	20.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	11.96	16.96	2.42	3.43	Tubo 20 mm
COCINA Y HORNO (C2)	3200.00	3200.00	10.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	13.91	16.96	1.21	2.22	Tubo 20 mm
AVADORA-SECADORA (C3)	3000.00	3000.00	10.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	13.04	16.96	1.21	2.22	Tubo 20 mm
ILUMINACIÓN LED (C4)	800.00	800.00	25.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	3.48	16.96	1.79	2.80	Tubo 20 mm

Descripción	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
AEROTERMIA (C1)	11.96	16.00	16.96	4.14	6.00	0.76	0.16	9.13	30
COCINA Y HORNO (C2)	13.91	16.00	16.96	4.14	6.00	1.23	0.08	9.16	30
AVADORA-SECADORA (C3)	13.04	16.00	16.96	4.14	6.00	1.23	0.08	9.16	30
ILUMINACIÓN LED (C4)	3.48	10.00	16.96	4.14	6.00	0.64	0.05	9.11	30

DIFERENCIAL 2

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I_b (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
TOMAS DE USO GENERAL (C5)	3500.00	3500.00	25.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x4)	15.22	22.62	1.82	2.83	Tubo 20 mm
SISTEMA DE SEGURIDAD (C6)	200.00	200.00	50.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x4)	0.87	22.62	2.20	3.21	Tubo 40 mm
BOMBA PISCINA (C7)	1500.00	1200.00	30.00	TOXFREE ZH H07Z1-K B2ca-s1b,d1,a1 3(1x4)	6.52	35.15	1.24	2.25	Tubo 40 mm

Descripción	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc (kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif. (mA)
TOMAS DE USO GENERAL (C5)	15.22	16.00	22.62	4.14	6.00	0.90	0.08	9.14	30
SISTEMA DE SEGURIDAD (C6)	0.87	10.00	22.62	4.14	6.00	0.52	0.05	9.09	30
BOMBA PISCINA (C7)	6.52	10.00	35.15	4.14	6.00	0.79	0.05	9.13	30

Ilustración 22 Cálculos orientativos realizados con CYPELECT.

CONCLUSIONES SOBRE CYPELEC:

Tras la realización y análisis de la simulación eléctrica de la vivienda mediante el software CYPELEC, se han identificado diferencias en los resultados obtenidos para los cálculos de secciones de conductores y los dimensionamientos de las protecciones eléctricas. Estas discrepancias se atribuyen principalmente a las bases de datos de fabricantes de conductores y dispositivos de protección integradas en el software, las cuales determinan los parámetros utilizados en los cálculos automáticos.

Por otro lado, los cálculos realizados manualmente, que se encuentran documentados en una hoja de cálculo previamente presentada, reflejan resultados distintos. Esto se debe a que, en los cálculos manuales, se han adoptado las intensidades nominales establecidas por defecto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), en lugar de los valores específicos de fabricantes considerados por CYPELEC. Esta diferencia metodológica explica las variaciones observadas entre ambas aproximaciones, destacando la importancia de la selección de parámetros de diseño en el proceso de dimensionamiento eléctrico.

La selección de los diferenciales para proteger cada serie de circuitos (máximo 5 circuitos por diferencial según REBT), será:

- Diferencial 1: 63 A
- Diferencial 2: 40 A

1.2.3. CÁLCULO CORRIENTE CONTINUA (CC)

En la parte de corriente continua los conductores deberán tener la sección tal que la caída de tensión sea inferior al 1,5%.

- S_{cc} = Sección del conductor en mm^2 en corriente continua.

$$S_{cc} = \frac{2 \cdot P_c \cdot L}{K \cdot V^2 \cdot \Delta V/V} = (\text{mm}^2)$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

ΔV = Caída de tensión (máx=1,5%)

K = Conductividad (Aluminio 70°C) = 30 MS/m

U = Tensión de Servicio en Voltios.

DATOS DEL PROYECTO:

Potencia pico total (P_{total}): 15,6 kW_p = 15600 W

Número de strings: 2 ud.

Longitud del cable más alejado (L , ida y vuelta): 30 m · 2 = 60 m

Tensión de máxima potencia del módulo (V_{mp}): 45,20 V

Caída de tensión máxima ($\Delta V/V$): 1,5% = 0.015

Material del conductor: (Aluminio, 70°C) = 30 MS/m

- Cálculo de la tensión y corriente por string:

Número de módulos por string: 12 unidades

Tensión del string (V_{string}): 12 módulos · 45,20 V/módulo = 542,4 V

Potencia por string (Pstring): $15600 \text{ W} / 2 \text{ strings} = 7800 \text{ W}$

Corriente máxima por string (Istring): $P_{\text{string}} / V_{\text{string}} = 7800 \text{ W} / 542,4 \text{ V} \approx 14,38 \text{ A}$

- Cálculo de la sección del cable (Scc) utilizando la fórmula:

$$S_{cc} = \frac{2 \cdot 7800 \cdot 60}{30 \cdot (542,4)^2 \cdot 0,015} = 7,07 \text{ mm}^2$$

La sección calculada es de $7,07 \text{ mm}^2$

Para cumplir con la caída de tensión máxima del 1,5%, se debe seleccionar la sección normalizada inmediatamente superior, que sería 10 mm^2 .

- Verificación por intensidad admisible:

Tras los resultados obtenidos debemos verificar si un cable de aluminio de 10 mm^2 es capaz de transportar la corriente máxima del string ($14,38 \text{ A}$) de forma segura a una temperatura ambiente dada y con el método de instalación previsto (al aire).

Vamos a seleccionar el siguiente conductor: PRYSUN H1Z2Z2-K, de sección 10 mm^2 que hemos escogido en nuestra instalación fotovoltaica, tenemos una Intensidad admisible de 82 A , más que suficiente para soportar la Intensidad del string más alejado ($14,38 \text{ A}$) para el cable de corriente continua desde los paneles fotovoltaicos hasta el regulador de baterías (para el tramo de 30 metros más desfavorable).



Ilustración 23 Render de conductores seleccionados para la instalación FV.

1.2.4. AMORTIZACIÓN Y SUBVENCIONES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.2.4.1. (OPCIÓN SISTEMA 1) - AMORTIZACIÓN CON BATERÍAS Y CON EXCEDENTES SUJETOS A COMPENSACIÓN

En la siguiente tabla podemos ver el consumo anual estimado por mes para nuestra vivienda unifamiliar, donde podemos ver que los consumos son más elevados en los meses de mayor demanda de AC y calefacción.

CONSUMO ANUAL ESTIMADO			
MES	CONSUMO MENSUAL (KWH)	% DEL TOTAL	CONSUMO DIARIO PROMEDIO
Enero	1.450,00	11,40%	46,77 kWh
Febrero	1.380,00	10,85%	49,29 kWh
Marzo	1.150,00	9,04%	37,10 kWh
Abril	950	7,47%	31,67 kWh
Mayo	850	6,68%	27,42 kWh
Junio	980	7,70%	32,67 kWh
Julio	1.350,00	10,61%	43,55 kWh
Agosto	1.400,00	11,00%	45,16 kWh
Septiembre	900	7,08%	30,00 kWh
Octubre	1.000,00	7,86%	32,26 kWh
Noviembre	1.200,00	9,43%	40,00 kWh
Diciembre	1.410,25	11,08%	45,49 kWh
TOTAL	12.720,25 kWh	100%	Promedio diario anual: 34,85 kWh

Tabla 6 Consumo estimado de vivienda unifamiliar por mes

- Consumo Anual Estimado (suponiendo 0,06€/kWh):

$$12.720,25 \text{ kWh/año} * 0,06 \text{ €/kWh} = 763,22 \text{ €/año.}$$

- Generación Fotovoltaica Prevista:

28.450 kWh/año (basada en la potencia pico y condiciones de la instalación).

- Cálculo de excedente compensado: $28.450 \text{ kWh/año} - 12.720,25 \text{ kWh/año} = 15.729,75 \text{ kWh/año}$
 $15.729,75 \text{ kWh/año} * 0,03 \text{ €/kWh} = 471,89 \text{ €/año}$, esto es una aproximación, ya que el precio es muy volátil y los excedentes se han calculado en base a una media de días productivos, según PVsyst.

Para calcular el retorno de la inversión tendremos en cuenta el ahorro energético, siendo este posible gracias a la instalación de baterías y la compensación de excedentes, suponiendo la suma total como un único beneficio anual. En total tenemos (suponiendo el mismo precio de la energía tanto para el consumo como para los excedentes) 1.235,11 €/año a nuestro favor, contra ello contrarrestaremos la inversión inicial cada año.

Como podemos observar en el gráfico adjunto, en el año 13 tenemos una amortización completa, incluso ese mismo año ya tenemos un beneficio adicional económico de unos 127,56 €/año, además del ahorro total en el consumo.



Ilustración 24 Amortización Instalación con baterías y excedentes

1.2.4.2. (OPCIÓN SISTEMA 2) - AMORTIZACIÓN SIN BATERÍAS Y CON EXCEDENTES SUJETOS A COMPENSACIÓN

- Consumo Anual Estimado basándonos en “Tabla 6 Consumo estimado de vivienda unifamiliar por mes.” (suponiendo 0,06€/kWh):

$$12.720,25 \text{ kWh/año} * 0,06 \text{ €/kWh} = 763,22 \text{ €/año.}$$

Dividimos de forma aproximada el consumo anual en consumo diurno y nocturno (baterías):

- **Diurno:** Suponemos 3/5 del consumo anual durante el día (mientras generamos electricidad). $\rightarrow 12.720,25 * 3/5 = 7.632,15 \text{ kWh/año} * 0,06 \text{ €/kWh} = 457,93 \text{ €/año.}$
- **Nocturno:** Suponemos 2/5 del consumo anual durante la noche (mientras consumimos desde las baterías), este cálculo lo hacemos para ver cuánto debemos pagar por la electricidad que usamos de noche, ya que ahora no podemos almacenarla. $\rightarrow 12.720,25 * 2/5 = 5.088,1 \text{ kWh/año} * 0,06 \text{ €/kWh} = 305,29 \text{ €/año.}$

- Generación Fotovoltaica Prevista:

28.450 kWh/año (basada en la potencia pico y condiciones de la instalación).

- Cálculo de excedente compensado: $28.450 \text{ kWh/año} - 7.632,15 \text{ kWh/año} = 20.817,85 \text{ kWh/año} * 0,03 \text{ €/kWh}$ (precio aproximado venta de excedentes) = 624,54 €/año, esto es una aproximación, ya que el precio es muy volátil y los excedentes se han calculado en base a una media de días productivos, según PVsyst.

Para calcular el retorno de la inversión tendremos en cuenta el ahorro energético diurno menos el consumo nocturno y sumando la compensación de excedentes, suponiendo la suma total como un único beneficio anual.

Fórmula para cálculo de beneficio virtual:

- Ahorro energético diurno anual – consumo nocturno anual + compensación de excedentes.
- $457,93 \text{ €/año} - 305,29 \text{ €/año} + 624,54 \text{ €/año} = 777,18 \text{ €/año}$ a nuestro favor, contra ello contrarrestaremos la inversión inicial cada año, la cual ahora tendrá un coste inferior, ya que las baterías no se incluyen en este sistema.

Como podemos observar en el gráfico adjunto, en el año 13 tenemos una amortización casi completa, tendríamos que irnos al año 14 para tener algún beneficio.



Ilustración 25 Amortización sistema sin baterías y con excedentes.

CONCLUSIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SISTEMA ESCOGIDO

Como muestran las ilustraciones adjuntas, el (Sistema 1) con baterías y vertido de excedentes a la red presenta un periodo de amortización ligeramente más corto. No obstante, esta no es la razón principal para su elección, dado que la diferencia es marginal.

La decisión de optar por baterías con inyección a red se fundamenta en la capacidad de aislarse completamente de la red eléctrica en cualquier momento y lograr autosuficiencia energética total.

Aunque las baterías requerirán renovación en el futuro, la versatilidad operativa del sistema seleccionado lo compensa.

1.2.4.3. SUBVENCIONES Y AYUDAS

En los últimos años hemos sufrido una disminución de subvenciones, pero vamos a comentarlo con mayor detalle a continuación:

1. Ayudas Next Generation UE para eficiencia energética.

- Vigencia: Plazo de solicitud abierto hasta 31/07/2025 para particulares y entidades sin ánimo de lucro. Las obras deben finalizar antes del 30/06/2026.
- Cuantía: Hasta 40% del coste de la actuación (máximo 3.000€/vivienda) para mejoras como aislamiento térmico, ventanas o instalación fotovoltaica.
- Requisitos: Reducción mínima del 30% en consumo de energía primaria no renovable y certificados energéticos antes/después de las obras.

2. Subvenciones para autoconsumo fotovoltaico y baterías.

- Baterías: 490€/kWh si se combinan con placas solares.

3. Ayudas municipales en Javalí Viejo (Murcia). No hay convocatorias específicas, pero aplican las bonificaciones generales del Ayuntamiento de Murcia:

- IBI: Hasta 50% de descuento durante 3-5 años.
- ICIO: 50% de bonificación para instalaciones renovables.

4. Programa de almacenamiento a gran escala.

- Vigencia: Hasta 2029, con 85% de cofinanciación para proyectos que combinen renovables y baterías.

REQUISITOS COMUNES PARA TODAS LAS AYUDAS:

- Empadronamiento: Acreditar residencia habitual en la vivienda.
- Documentación: Certificados energéticos, proyectos técnicos y facturas justificativas.
- Solicitud: Mayoritariamente online a través de la Sede Electrónica de la CARM.

CONCLUSIÓN

Se intentará conseguir todas las subvenciones posibles, para tener una referencia, vamos a realizar la siguiente suposición:

Ya que tenemos un coste total de la instalación fotovoltaica en torno a los 16.000€ y un periodo de amortización de unos 13 años en el caso de instalación FV con baterías y excedentes, con lo cual, cada 1.000€ de subvención que consigamos, acortaremos el periodo de amortización en aproximadamente 10 meses.

1.2.5. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

El Desarrollo de la Puesta a Tierra de la Instalación Fotovoltaica cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión. Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, así como de las masas del resto del suministro. Un valor óptimo para la resistencia de toma de tierra debe ser inferior a 20-25 Ohms.

El Desarrollo de la Puesta a Tierra de la Instalación Interior de la vivienda trata de una configuración TT, con lo cual, las masas de la instalación de la vivienda se conectan a un electrodo de puesta a tierra propio, independiente del de la red de distribución. Un valor óptimo para la resistencia de toma de tierra debe ser inferior a 20-25 Ohms. A continuación, definiremos los puntos clave a tener en cuenta:

1. Electrodo de Puesta a Tierra: Se debe disponer de uno o varios electrodos enterrados en el terreno para dispersar las corrientes de fuga o defecto a tierra.
2. Línea Principal de Tierra (LPT): Desde el electrodo o electrodos de puesta a tierra, se debe llevar una Línea Principal de Tierra (LPT) hasta el borne principal de tierra (BPT) ubicado generalmente en el cuadro general de la vivienda. La sección de la LPT debe ser dimensionada según la sección del conductor de mayor sección de la alimentación principal, con unos mínimos establecidos en la ITC-BT-26.
3. Borne Principal de Tierra (BPT): Es el punto central de conexión a tierra dentro de la vivienda. A este borne se deben conectar:
 - La Línea Principal de Tierra (LPT).
 - Los conductores de equipotencialidad principal (CEP) que conectan las masas extrañas (tuberías metálicas de agua, gas, calefacción, elementos estructurales metálicos accesibles, etc.).
 - Conductores de Protección (PE): Son los conductores que conectan las masas de los equipos eléctricos (carcasas metálicas accesibles) con el borne principal de tierra. La sección de los conductores de protección debe dimensionarse en función de la sección de los conductores de fase de cada circuito, según lo indicado en la ITC-BT-18 del REBT.

En total tendremos tres sistemas de puesta a tierra separados:

1. Sistema de puesta a tierra para la instalación fotovoltaica: tendrá su propio electrodo o electrodos y una resistencia inferior a 20 Ohmios, conectando las masas de los componentes FV. Se podrá conectar las TT de la instalación FV hasta la CGPM, incluyendo un seccionador por si lo tenemos que dejar abierto.
2. Sistema de puesta a tierra para la instalación interior de la vivienda: tendrá su propio electrodo o electrodos, su LPT, BPT, conductores PE y de equipotencialidad, cumpliendo con la ITC-BT-26 del REBT.
3. Sistema de puesta a tierra de la instalación de enlace, definido en “Separata Iberdrola”.

No se deben conectar directamente entre sí los sistemas de puesta a tierra. La independencia entre ambos sistemas es un requisito específico para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red en baja tensión, tal como indica el Real Decreto 1699/2011.

1.2.6. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO MEDIANTE PVSYST

A continuación adjunto los cálculos sobre el rendimiento de nuestra instalación fotovoltaica, obtenida mediante el software PVsyst.

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: TFG - Unifamiliar:

Nueva variante de simulación Sin escena 3D
definida, sin sombreados

Potencia del sistema: 15,60 kWp

Vivienda Unifamiliar - España





Proyecto: TFG - Unifamiliar

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V8.0.7

VC0, Fecha de simulación:
18/03/25 01:25
con V8.0.7

Resumen del Proyecto

Lugar geográfico

Javalí Viejo (Murcia)
España

Situación

Latitud 37.99 °N
Longitud -1.20 °W
Altitud 76 m
Huso horario UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteorológicos

Vivienda Unifamiliar
Meteonorm 8.2 (2001-2020) - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación nº 1

Plano fijo

Inclinación/Azimut 36 ° / 0 °

Información del sistema

Matriz FV

Nº de módulos 24 módulos
Pnom total 15,60 kWp

Sin sombreados

Inversores

Nº de unidades 1 unidad
Pnom total 13,00 kWac
Ratio Pnom 1.200

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida 28450 kWh/año

Producción específica 1824 kWh/kWp/año

Perf. Ratio PR 86.69 %

Índice

Resumen del proyecto y de los resultados	2
Parámetros generales, características del campo fotovoltaico, pérdidas del sistema	3
Principales resultados	4
Diagrama de pérdidas	5
Gráficos predefinidos	6



Proyecto: TFG - Unifamiliar

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V8.0.7

VC0, Fecha de simulación:
18/03/25 01:25
con V8.0.7

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación nº 1

Plano fijo

Inclinación/Azmut 36 ° / 0 °

Horizonte

Horizonte Libre

Sin escena 3D definida, sin sombreados

Configuración de cobertizos

Sin escena 3D definida

Modelos utilizados

Pérez

Pérez, Meteonom

Sombras: sin sombreados

Características del campo fotovoltaico

Módulo FV

Fabricante AIKO
Modelo AIKO-G650-MCH72Dw

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 650 Wp
Número de módulos FV 24 unidades
Nominal (STC) Módulos 15,60 kWp
2 cadenas x 12 en serie

En cond. de funcionamiento (50°C)

Pmpp U 14,58 kWp
mpp I 504 V
mpp 29 A

Potencia FV nominal 16 kWp
(STC) Total 24 módulos
Área del módulo 64.8 m²
Área celular 57.2 m²

Fabricante del inversor

Modelo SOLIS S5-GR3P13K

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 13,0 kWac
2 * MPPT 50%
Número de inversores 1 unidad
Potencia total 13,0 kWac

Tensión de funcionamiento 160-1000 V
Relación Pnom (CC:CA) 1.20

No hay reparto de potencia entre MPPT

Potencia total del inversor

Número de inversores 13 kWac
Ratio Pnom 1 unidad
1.20

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura del módulo en función de la irradiancia
Uc (const) 20,0 W/m²K
Uv (viento) 0,0 W/m²K/m/s

Pérdidas en cableado DC

Resistencia de matriz global 283 mΩ
Fracción de pérdidas 1,5 % en el STC (Test de Condiciones Estándar)

Pérdida de calidad del módulo

Fracción de pérdidas -0.8 %

Pérdidas por desajuste de módulos

Fracción de pérdida 2,0 % en MPP

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Vidrio liso Fresnel, n= 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.402	0.000



Proyecto: TFG - Unifamiliar

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V8.0.7

VC0, Fecha de simulación:

18/03/25 01:25

con V8.0.7

Principales resultados

Producción del sistema

Energía producida 28450 kWh/año

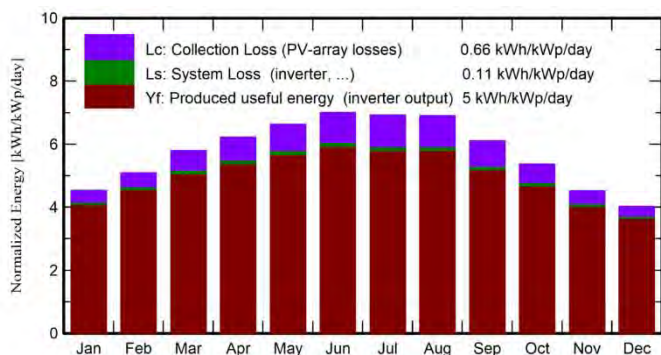
Producción específica

1824 kWh/kWp/año

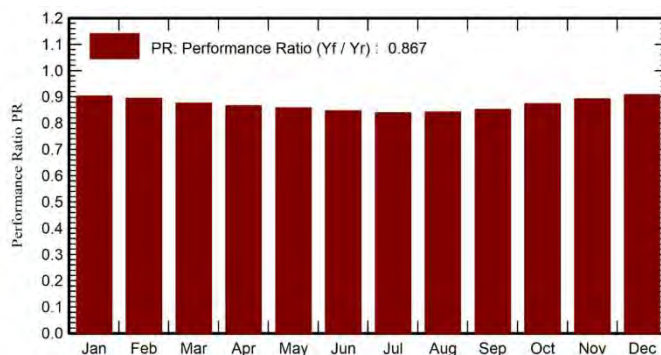
Perf. Ratio PR

86.69 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Ratio de rendimiento PR



Balances y principales resultados

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	relación
Enero	80.7	26.01	10.98	140.5	138.2	2021	1978	0.903
Febrero	96.2	34.90	12.36	142.6	140.1	2035	1991	0.895
Marzo	143.3	51.83	15.44	179.6	175.6	2510	2454	0.876
Abril	172.9	64.66	18.13	186.7	181.4	2578	2522	0.866
Mayo	215.1	74.46	22.21	205.6	199.1	2812	2750	0.858
Junio	231.4	73.29	26.71	210.2	203.3	2838	2776	0.847
Julio	230.1	75.44	29.73	214.6	207.9	2873	2810	0.839
Agosto	206.3	70.92	29.50	213.9	208.0	2873	2809	0.842
Septiembre	155.1	55.60	25.23	183.2	178.5	2488	2434	0.852
Octubre	119.0	43.04	21.29	166.5	163.3	2320	2270	0.874
Noviembre	82.4	29.15	14.84	135.6	133.3	1930	1888	0.892
Diciembre	69.8	25.32	11.49	124.7	122.8	1805	1766	0.907
Año	1802.3	624.61	19.87	2103.6	2051.4	29084	28450	0.867

Legends

GlobHor Irradiación horizontal global
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb Temperatura ambiente Incidencia
GlobInc global en el plano de col.
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

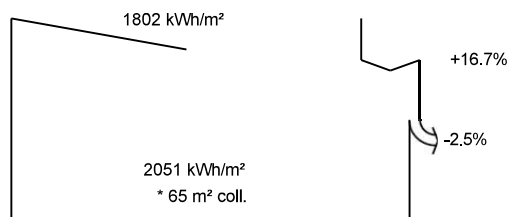
EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada a la red
PR Ratio de rendimiento



PVsyst V8.0.7

VC0, Fecha de simulación:
18/03/25 01:25
con V8.0.7

Diagrama de pérdidas



Irradiación horizontal global

Incidente global en plano colector

Factor IAM sobre el global

Irradiación eficaz en los colectores

Conversión FV

Energía nominal del conjunto (con eficacia STC)

Pérdida fotovoltaica debida al nivel de irradiancia

Pérdida fotovoltaica por temperatura

Ganancia por calidad del módulo

Pérdida por desajuste del conjunto de módulos

Pérdida por cableado óhmico

Energía virtual del conjunto en el MPP

Pérdida del inversor durante el funcionamiento (eficiencia)

Pérdida del inversor por encima de la potencia nominal inv.

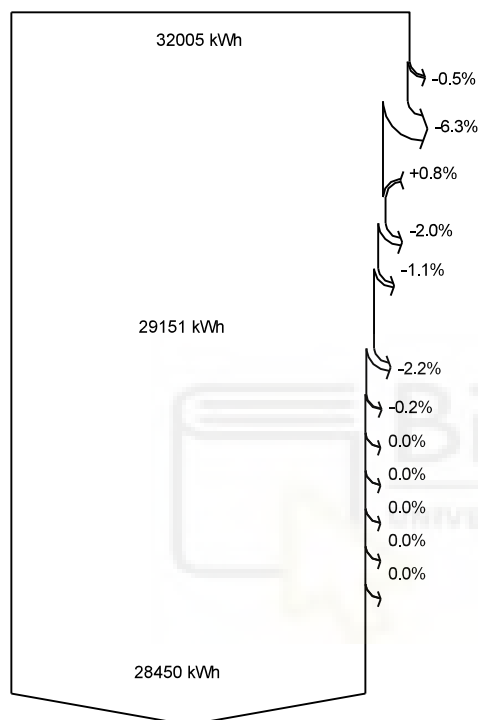
Pérdida del inversor debida a la corriente de entrada máx. Inversor

Pérdida sobre tensión nominal inv.

Pérdida del inversor por umbral de potencia

Pérdida del inversor por umbral de tensión

Energía disponible a la salida del inversor



El diagrama de pérdidas adjunto contempla la transformación de la irradiación solar incidente en energía eléctrica útil, cuantificando las reducciones en la energía a medida que pasa por los distintos componentes del sistema. El objetivo principal es comprender dónde se pierde energía. Suponemos que no hay pérdida por polvo (ya que se mantiene por el propietario), ni pérdidas por sombreado, ya que se ha diseñado contemplando este factor).

DATOS DE ENTRADA

- Irradiación Horizontal Global: 1802 kWh/m² (Energía solar total por m² en plano horizontal).
- Irradiación Incidente Global en Plano Colector: 2051 kWh/m² (+16.7% respecto a la horizontal, debido a la inclinación óptima de los paneles).
- Eficiencia STC de los Módulos: 24.07% (Eficiencia de los paneles en condiciones de prueba estándar).
- Energía Nominal del Conjunto: 32005 kWh (Energía teórica producida por los paneles en condiciones STC).

PÉRDIDAS

- Pérdida Fotovoltaica por Temperatura (-6.3%): La más significativa, indica una reducción importante en la producción debido al aumento de la temperatura de los módulos en condiciones reales de operación.
- Pérdida por Desajuste del Conjunto de Módulos (-2.0%): Pérdidas debidas a las diferencias en las características eléctricas entre los módulos.
- Pérdida del Inversor Durante el Funcionamiento (-2.2%): Pérdida de energía durante la conversión de CC a CA por el inversor.
- Factor IAM sobre el Global (-2.5%): Pérdida debido al ángulo (no perfecto).
- Pérdida fotovoltaica debida al nivel de irradiancia: (-0.5%).
- Pérdida por resistencia en cableado: (-1.1%).
- Pérdida del inversor por encima de la potencia nominal: (-0.2%).

GANANCIA:

- Ganancia por Calidad del Módulo: (+0.8%).

ENERGÍA NETA GENERADA:

Energía Disponible a la Salida del Inversor: 28450 kWh (Energía eléctrica útil entregada por el sistema).

1.3. PLANIFICACIÓN

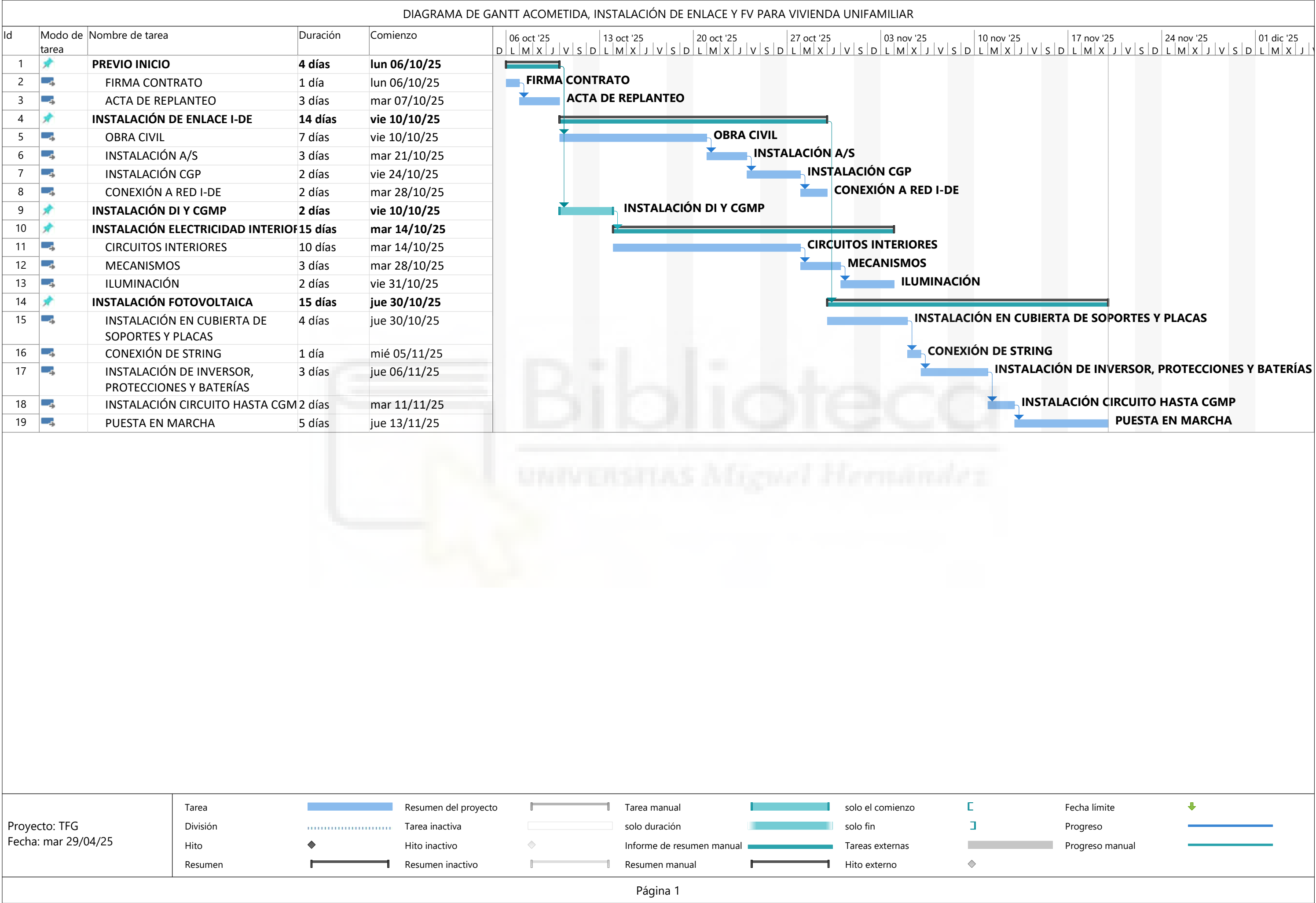
La planificación de este proyecto se ha diseñado con el objetivo de garantizar una ejecución eficiente, ordenada y dentro de los plazos establecidos. Este apartado detalla las fechas clave, el cronograma de actividades y los ítems principales, desde la firma del contrato hasta la puesta en marcha de la instalación. Con un enfoque en la coordinación entre las partes involucradas y la flexibilidad para adaptarse a posibles ajustes, se busca optimizar los recursos y cumplir con los requisitos técnicos y normativos, asegurando la calidad y el éxito del proyecto.

- Fecha de inicio de las obras: A decidir por la dirección técnica, una vez obtenida la licencia de obras.
- Fecha máxima fin de ejecución y puesta en marcha: 2 Meses aproximadamente a partir de la obtención de la licencia de obras.

Nota: Las fechas podrán ser modificadas de mutuo acuerdo entre la propiedad de la instalación y la empresa colaboradora, respetando el plazo máximo de ejecución.

A continuación, adjunto cronograma de ejecución del proyecto, incluyendo los siguientes ítems:

1. FIRMA CONTRATO
2. ACTA DE REPLANTEO
3. INSTALACIÓN DE ENLACE I-DE
4. INSTALACIÓN DI Y CGMP
5. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD INTERIOR
6. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
7. INSTALACIÓN EN CUBIERTA DE SOPORTES Y PLACAS
8. CONEXIÓN DE STRING
9. INSTALACIÓN DE INVERSOR,
10. PROTECCIONES Y BATERÍAS
11. INSTALACIÓN CIRCUITO HASTA CGMP
12. PUESTA EN MARCHA



1.4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.4.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

1. La duración estimada de la obra no es superior a 60 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
 - Plazo de ejecución previsto = 2 meses
 - N° de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 4 operarios
2. El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 trabajadores al día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra). Un total de 4 trabajadores por día.
3. No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.4.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del RD 1627/1.997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.

- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas que tiendan a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar los trabajos, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

Datos generales:

- Promotor: PEDRO FRANCISCO GARCÍA FREIXINÓS
- Autor del proyecto: PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS
- Coordinador de Seguridad y salud: PEPE GOMEZ GOMEZ

Características generales del proyecto de ejecución:

- Denominación: Instalación eléctrica de enlace, instalación interior e instalación fotovoltaica de autoconsumo en vivienda unifamiliar.
- Lugar de instalación: En parcela privada y acera colindante.
- Plazo de ejecución aproximado: 2 meses
- Núm. máximo de operarios simultáneamente: 4 operarios.

1.4.3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994), incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08- 70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados), incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de la edificación, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

1.4.4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

1.4.4.1. CUBIERTAS PLANAS, ALTURAS, MATERIALES EN SUSPENSIÓN.

RIESGOS FRECUINTES	MÁS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
Caídas de operarios al mismo nivel		Marquesinas rígidas	Orden y limpieza
Caídas de operarios a distinto nivel	a	Barandillas	Utilización de EPI y protección colectiva, según normativa

Caídas de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Cinturón de seguridad
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Uso de EPI
Atrapamientos y aplastamientos	Mallazos	Control de maniobras y vigilancia ocntinua
Lesiones y/o cortes en manos y pies		Guantes y calzado de seguridad
Ambiente polvoriento		Utilizar mascarillas
Ruidos		Protectores auditivos

1.4.4.2. INSTALACIONES (ELECTRICIDAD, CALEFACCIÓN, FOTOVOLTAICA, INSTALACIÓN INTERIOR...)

RIESGOS MÁS FRECUENTES	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Orden y limpieza
Caídas de operarios a distinto nivel	Barandillas	Utilización de EPI y protección colectiva, según normativa
Caídas de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Cinturón de seguridad
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Casco de seguridad
Caída de material transportado	Se prohíbe la permanencia de trabajadores bajo la trayectoria de los materiales suspendidos	Uso de EPI
Atrapamientos y aplastamientos	Mallazos	Control de maniobras y vigilancia ocntinua
Lesiones y/o cortes en manos y pies		Guantes y calzado de seguridad
Ambiente polvoriento		Utilizar mascarillas
Ruidos		Protectores auditivos

Sobreesfuerzos		Utilizar fajas de protección lumbar
Contactos eléctricos directos e indirectos	Habilitar caminos de circulación (PAT)	Guantes y botas de seguridad, seguir las 5 reglas de oro.
Condiciones meteorológicas adversas	Andamios adecuados	Trajes de lluvia y botas antideslizantes
Trabajos en zonas húmedas o mojadas		Botas antideslizantes
Derivados de medios auxiliares	Los sobrantes se irán retirando conforme se produzcan	

1.4.5. BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

1.4.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio.

Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1% y el 2% del PEM, en función del tipo de obra. En nuestro caso, hemos calculado de la forma más realista el presupuesto total que será necesario para su ejecución.

1.4.7. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

RIESGOS FRECUENTES	MÁS	MEDIDAS PREVENTIVAS	PROTECCIONES INDIVIDUALES
Caídas de operarios al mismo nivel		Marquesinas rígidas	Orden y limpieza
Caídas de operarios al vacío		Pasos o pasarelas	Cinturón de seguridad
Caídas de objetos sobre operarios		Redes verticales	Uso de EPI
Lesiones y/o cortes en manos y pies			Guantes y calzado de seguridad
Contactos eléctricos directos e indirectos		Habilitar caminos de circulación (PAT)	Guantes y botas de seguridad, seguir las 5 reglas de oro.
Condiciones meteorológicas adversas		Andamios adecuados	Traje para lluvia y botas antideslizantes
Trabajos en zonas húmedas o mojadas			Botas antideslizantes

1.4.8. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, se establece que el contratista y el

subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

1.4.9. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

1.4.10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de Prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador.

Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

1.4.11. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan. Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirá de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

1.4.12. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos

- Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
 6. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

1.4.13. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que consta de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. (Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

1.4.14. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observarse incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra. Informará sobre este hecho, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

1.4.15. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

1.4.16. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo. El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes. En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

1.4.17. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de Instalaciones Generadoras de Baja Tensión, así como las Líneas Aéreas y/o Subterráneas de alimentación.

1.4.18. NORMATIVA APLICABLE

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITCLAT 01 a 09, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta

tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbar, para los trabajadores, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.
- Cualquier otra disposición sobre la materia en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el código técnico de la edificación, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

1.4.19. RECOMENDACIONES PARA DESARROLLAR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

1.4.19.1. ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra. Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

1.4.19.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva. En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En los Anexos 1 y 2 se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Pruebas y puesta en servicio.
- Líneas aéreas.
- Líneas subterráneas.
- Trabajos eléctricos.

1.4.19.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones en las que hay que tratar de disminuir los riesgos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados. Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

1.4.19.4. PROTECCIONES

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista. Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

Equipos de protección individual (EPI), según las normas UNE:

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes de electricidad B.T. y A.T.
- Guantes de protección mecánica o Pantalla contra proyecciones y gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Discriminador de baja tensión Protecciones colectivas.
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

Equipo de primeros auxilios:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.
- Equipo de protección contra incendios: Extintores de polvo seco clase A, B, C.

1.4.19.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizarán con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

1.4.19.6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

La situación y el tipo de la obra a realizar se recogen en la memoria del proyecto. Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados hasta el terreno.

1.4.19.7. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios, que serán previamente autorizados por Iberdrola.

1.4.19.8. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

1.4.19.9. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrega al medio ambiente.

1.4.19.10. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

1.4.19.11. MEDIDAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

1.4.20. ANEXO I - PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Golpes	Mantenimiento equipos y utilización EPI
Heridas	Uso de EPI
Caídas de objetos	Adecuación de cargas
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.
Contactos eléctricos directos e indirectos	- Utilización de EPI - Seguir los procedimientos de las 5 reglas de oro (desconectar, asegurar, señalizar, poner a tierra y comprobación de ausencia de tensión) - Informar a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.

1.4.21. ANEXO II - LÍNEAS AÉREAS / LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

ACOPIO, CARGA Y DESCARGAS

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Golpes	Mantenimiento equipos y utilización EPI
Heridas	Uso de EPI
Caídas de objetos	Adecuación de cargas
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.

EXCAVACIONES Y HORMIGONADO

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Golpes	Mantenimiento equipos y utilización EPI
Heridas	Uso de EPI
Caídas de objetos	Adecuación de cargas
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.
Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza
Caídas desde altura	Uso de EPI y protección colectiva
Oculares	Uso de EPI
Riesgos a terceros	Vallado de seguridad, protección de huecos
Sobreesfuerzo	Uso de fajas

CRUZAMIENTOS CON SERVICIOS EXISTENTES

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Golpes y heridas	Mantenimiento equipos y utilización EPI
Rotura de Servicios	Georradar previo o catas manuales.
Desprendimientos	Entibamiento
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.
Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza
Caídas desde altura	Uso de EPI y protección colectiva
Oculares	Uso de EPI
Riesgos a terceros	Vallado de seguridad, protección de huecos
Sobreesfuerzo	Uso de fajas

TENDIDO DE CONDUCTORES

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Vuelco de maquinaria	Acondicionamiento de la zona de trabajo, anclaje correcto de maquinaria.
Golpes y heridas	Uso de EPI
Caídas de objetos	Adecuación de cargas
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.
Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza
Caídas desde altura	Uso de EPI y protección colectiva
Oculares	Uso de EPI
Riesgos a terceros	Vallado de seguridad, protección de huecos
Sobreesfuerzo	Uso de fajas
Contactos eléctricos directos e indirectos	• Utilización de EPI • Seguir los procedimientos de las 5 reglas de oro (desconectar, asegurar, señalar, poner a tierra y comprobación de ausencia de tensión)

TENSADO Y GRAPADO

RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Golpes y heridas	Mantenimiento equipos y utilización EPI
Atrapamiento	Control de maniobras, vigilancia continua.
Caídas al mismo nivel	Orden y limpieza
Caídas desde altura	Uso de EPI y protección colectiva
Oculares	Uso de EPI
Riesgos a terceros	Vallado de seguridad, protección de huecos
Sobreesfuerzo	Uso de fajas

Contactos eléctricos directos e indirectos	• Utilización de EPI • Seguir los procedimientos de las 5 reglas de oro (desconectar, asegurar, señalizar, poner a tierra y comprobación de ausencia de tensión)
--	--



SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

REAL DECRETO 485/1997 DE 14 DE ABRIL (BOE 23 de abril de 1997)



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Señales de advertencia



Señales de equipos de lucha contra incendios



Señales de salvamento o socorro



Señal complementaria de riesgo permanente



Cuando sea apropiado complementar las señales con información escrita, los rótulos deberán ajustar sus colores a los de la señal a la que correspondan:

- letras blancas sobre fondo rojo
- letras negras sobre fondo amarillo
- letras blancas sobre fondo verde
- letras blancas sobre fondo azul



Prohibido acceso a personal no autorizado



Máquina fuera de servicio



Escalera E-1

ACTUACIONES PREVENTIVAS BÁSICAS

- 1 Identificar y evaluar riesgos
- 2 Aplicar medidas preventivas para la eliminación, minimización y control de los riesgos
- 3 Señalar sólo como medida complementaria y nunca como medida sustitutoria,
 - Seleccionando el tipo, tamaño y material de las señales
 - Ubicándolas en lugares visibles
 - Informando a los trabajadores de su significado
 - Manteniéndolas y controlando su aplicación

DIMENSIONES DE UNA SEÑAL PARA DISTANCIAS INFERIORES A 50m

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

S = Superficie de la señal en metros cuadrados

L = Distancia en metros desde la que puede percibirse la señal (UNE 1011-1990)

Este cartel recoge exclusivamente las señales en forma de panel

1.5. ANEXO I - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.5.1 ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al proyecto de “DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ACOMETIDA, INSTALACIÓN DE ENLACE Y FOTOVOLTAICA PARA UNA NUEVA VIVIENDA UNIFAMILIAR”, situado en Av. de Molina de Segura, 40, 30831, Javali Viejo, Murcia, de acuerdo con el RD 105/2008, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular que tiene por objeto sentar los principios de la economía circular a través de la legislación básica en materia de residuos, así como contribuir a la lucha contra el cambio climático y proteger el medio ambiente.

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

El Proyecto de instalación eléctrica para una vivienda unifamiliar, incluyendo una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 15,6 KWp, define los elementos e instalaciones a realizar. Sus especificaciones concretas y las Mediciones en particular constan en el documento general del Proyecto al que el presente estudio complementa.

1.5.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación de residuos a generar figura en las tablas existentes al final del presente Estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista teniendo en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependen de las condiciones de suministro y se

contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de la Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo con lo establecido en la Ley 7/2022 de 8 Abril (residuos y suelos contaminados para una economía circular), incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos, si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales. En nuestro caso se tratan de residuos procedentes de embalaje de módulos, cuadros eléctricos e inversores y restos de cables de la instalación.

1.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de contenedores para el almacenaje y posterior envío a planta de tratamiento de residuos. En cuanto a los terrenos de excavación, al no hallarse contaminados, se utilizarán en actividades de acondicionamiento o rellenos en la propia parcela del promotor. De modo que no tengan la consideración de residuo.

1.5.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Se prevén las siguientes medidas:

- Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado cuya ubicación se definirá tras el replanteo en obra. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.
- Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizarán convenientemente y que se definirá tras el replanteo en obra. Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado

de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos. No obstante, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de prever la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

1.5.5 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

La mayor parte de los residuos procedentes del embalaje serán clasificados para su retirada por gestor, siendo estos principalmente cartón y plástico. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos prevé la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

Los residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra. En general los residuos que se generan de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

1.5.6 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio

de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en un documento específico, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible.

La identificación y clasificación de los residuos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, conforme a la normativa específica de residuos que se apruebe, para incluir nuevos códigos o desagregar los anteriores, cuando sea necesario por su peculiar composición o peligrosidad. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, incluyendo cualquier modificación hasta la actualidad.

1.5.7. TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO

1.5.7.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

Obra Nueva:

En nuestro caso se trata de residuos procedentes de restos de embalajes, como cartón y plásticos, así como los derivados de la instalación eléctrica de BT (restos de cables y tubos plásticos).

TIPO DE RESIDUO	% EN PESO	TONELADAS (total 1 Tn)
MADERA	0,05	0,05
ALUMINIO	0,04	0,04
RESTOS DE CABLES	0,06	0,06
PAPEL Y CARTÓN	0,9	0,9
PLÁSTICO	0,05	0,05

1.5.7.2.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS).

La columna de “destino” es predefinida. En el caso de que sea distinta la realidad se deberá especificar. Ejemplo: el residuo hormigón se destina a un Vertedero o Cantera autorizada, en lugar de a Planta de Reciclaje.

TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO	CANTIDAD (Tn)
MADERA	SIN TRATAMIENTO ESPECÍFICO	RESTAURACIÓN / VERTEDERO	0,05
ALUMINIO	RECICLAJE	RESTAURACIÓN / VERTEDERO	0,04

RESTOS DE CABLES		RECICLAJE	RESTAURACIÓN / VERTEDERO	0,06
PAPEL Y CARTÓN		RECICLAJE	RESTAURACIÓN / VERTEDERO	0,9
PLÁSTICO		RECICLAJE	RESTAURACIÓN / VERTEDERO	0,05

1.5.7.3.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

TIPO DE RESIDUO	ESTIMACIÓN (Tn)	PRECIO GESTIÓN EN PLANTA/VERTEDERO/...(€/Tn)	IMPORTE (€)
MADERA**	0,05	22,45*	1,12
ALUMINIO	0,04	22,45*	0,90
RESTOS DE CABLES	0,06	27,35*	1,64
PAPEL Y CARTÓN	0,9	22,45*	20,21
PLÁSTICO	0,05	32,75*	1,64
TOTAL			25,51 €

*Canon de vertido por entrega de residuos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. **El precio no incluye el transporte.**

**La madera proveniente de los palets para transportes serán devueltos al proveedor.

1.6. ANEXO II - INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

1.6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras se establece en aproximadamente 2 meses, contados desde el día siguiente a la fecha de replanteo.

1.6.2. CLASIFICACIÓN DEL PROPIETARIO/PROMOTOR

No es necesaria la clasificación del propietario/promotor, ya que la obra se realiza en una vivienda unifamiliar y no está sujeta a los requisitos de contratación pública.

1.6.3. CUANTÍA DEL PROYECTO

El valor estimado del proyecto es de 34.380,88 €, que incluye:

- Instalación interior de vivienda e instalación solar fotovoltaica con baterías: 20.621,94 €
- Instalación de enlace: 10.537,92 €
- Adecuación de la red de Iberdrola: 3.221,02 €

1.6.4. CATEGORÍA DEL PROYECTO

No se aplica, ya que la obra no está sujeta a los requisitos de contratación pública.

1.6.5. REVISIÓN DE PRECIOS

No procede la Revisión de Precios, ya que el plazo de ejecución del proyecto es menor a 1 año.

1.6.6. TRÁMITES ADMINISTRATIVOS POR REALIZAR

1.6.6.1. AYUNTAMIENTO DE JAVALI VIEJO, MURCIA

- Obtención de la Licencia de Obras (antes de iniciar la obra).
- Presentar solicitud de licencia de obras en el Ayuntamiento de Javali Viejo, Murcia.
- Aportar documentación: Proyecto de instalación solar fotovoltaica con baterías, Identificación del propietario, Justificante de propiedad de la vivienda.
- Pago de la tasa correspondiente.
- Declaración de Obra Nueva (después de finalizar la obra).
- Presentar declaración de obra nueva en el Ayuntamiento de Javali Viejo, Murcia.
- Aportar documentación: Certificado de finalización de obra, Proyecto de instalación solar fotovoltaica con baterías (actualizado), Identificación del propietario, Justificante de propiedad de la vivienda.

1.6.6.2. CONSEJERÍA DE INDUSTRIA DE LA REGIÓN DE MURCIA)

- Registro de la Instalación Solar Fotovoltaica (antes de conectar a la red).
- Aportar documentación: Proyecto de instalación solar fotovoltaica con baterías, Identificación del propietario, Justificante de propiedad de la vivienda.
- Pago de la tasa correspondiente.

1.6.6.3. (COMPAÑÍA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS)

- Solicitud de Conexión a la Red (antes de conectar a la red).
- Presentar solicitud de conexión a la red de compañía distribuidora.
- Aportar documentación: Proyecto de instalación solar fotovoltaica con baterías, Identificación del propietario, Justificante de propiedad de la vivienda.
- Pago de la tasa correspondiente.
- Inspección y Conexión a la Red (después de la aprobación de la solicitud), Iberdrola realizará una inspección de la instalación para asegurarse de que cumple con los requisitos técnicos y de seguridad.
- Conexión a la red de distribución.

1.6.6.4. EXCEDENTES COMPENSATORIOS

- Solicitud de Excedentes Compensatorios (después de la conexión a la red).
- Presentar solicitud de excedentes compensatorios a compañía distribuidora.
- Aportar documentación: Contrato de suministro de energía eléctrica, Identificación del propietario, Justificante de propiedad de la vivienda.
- Pago de la tasa correspondiente.

1.6.6.5. INFORMES Y CERTIFICADOS

- Informe de Inspección Técnica de la Instalación (ITI)
- Antes de la conexión a la red, contratar a un técnico competente para realizar una inspección técnica de la instalación solar fotovoltaica con baterías y a un Organismo de Control Autorizado (OCA) para realizar una inspección oficial y emitir un CIE.
- Presentar el informe de ITI a Iberdrola como parte del proceso de conexión a la red.
- El CIE es necesario para registrar la instalación en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (RIPEE) y para cumplir con los requisitos de Iberdrola.

1.6.6.6. EXCEDENTES COMPENSATORIOS

Después de la conexión a la red, debemos registrar la instalación solar fotovoltaica con baterías en el RIPEE.

1.6.6.7. DECLARACIONES ANTE AGENCIA TRIBUTARIA

Después de la conexión a la red, debemos declarar la instalación solar fotovoltaica con baterías ante la Agencia Tributaria.

1.6.6.8. MANTENIMIENTO

Después de la puesta en marcha, debemos programar un mantenimiento y revisión periódica de la instalación solar fotovoltaica con baterías.

1.6.7. CALENDARIO DE TRÁMITES

Semana 1-2: Obtención de la Licencia de Obras en el Ayuntamiento de Javali Viejo, Murcia.

Semana 2-3: Registro de la Instalación Solar Fotovoltaica en la Consejería de Industria, Energía y Turismo de la Región de Murcia.

Semana 3-9: Ejecución de la obra (instalación solar fotovoltaica con baterías).

Semana 9: Declaración de Obra Nueva en el Ayuntamiento de Javali Viejo, Murcia.

Semana 9: Solicitud de Conexión a la Red de Iberdrola.

Semana 10-11: Inspección y Conexión a la Red de Iberdrola.

Semana 11: Solicitud de Excedentes Compensatorios a Iberdrola.

Semana 12-13: Informe de Inspección Técnica de la Instalación (ITI) y Certificado de Inspección de la Instalación (CIE).

Semana 13: Declaración en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (RIPEE).

Semana 14: Declaración de la Instalación ante la Agencia Tributaria.

1.7. ANEXO III - IMPACTO AMBIENTAL

1.7.1 ANTECEDENTES

El presente anexo tiene como objetivo evaluar el impacto medioambiental y de calidad asociado al proyecto de instalación solar fotovoltaica con enlace a la red de Iberdrola e instalación interior eléctrica en una vivienda unifamiliar. Se analizarán los posibles efectos sobre el medio ambiente y la calidad de vida de la zona, con el fin de identificar medidas de mitigación y minimización de impactos negativos.

1.7.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Instalación Solar Fotovoltaica:

- Ubicación: La instalación se ubicará en la cubierta de la vivienda unifamiliar, en Javali Viejo, Murcia.
- Potencia: La instalación tendrá una potencia de 15,60 kWp, compuesta por [número] de módulos solares de [potencia] W cada uno.
- Tecnología: La instalación utilizará tecnología de paneles solares fotovoltaicos de alta eficiencia.

Enlace a la Red de Iberdrola:

- Conexión: La instalación se conectará a la red de distribución de Iberdrola a través de un enlace eléctrico de [potencia] kW.
- Punto de conexión: El punto de conexión se ubicará en la vivienda unifamiliar, en un lugar accesible y seguro.

Instalación Eléctrica Interior:

- Descripción: La instalación eléctrica interior consistirá en la conexión de la instalación solar fotovoltaica a la red eléctrica de la vivienda, mediante un sistema de distribución de energía eléctrica seguro y eficiente.
- Componentes: La instalación eléctrica interior incluye un cuadro general de distribución, cables, interruptores y demás componentes necesarios para garantizar un suministro eléctrico seguro y confiable.

1.7.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LA INSTALACIÓN

Contaminación atmosférica:

- Impacto: La instalación solar fotovoltaica no generará contaminantes atmosféricos, ya que se trata de una fuente de energía renovable limpia.
- Beneficio: La instalación contribuirá a reducir la dependencia de fuentes de energía fósiles, lo que ayudará a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire en la zona.

Vertido de líquidos:

- Impacto: No se producirá vertido de líquidos, ya que la instalación no generará residuos líquidos.
- Beneficio: La ausencia de vertidos líquidos garantiza la protección de las aguas superficiales y subterráneas de la zona.

Residuos:

- Impacto: Se generarán residuos mínimos durante el montaje (restos de envases, cables, etc.).
- Mitigación: Se implementarán medidas para minimizar la generación de residuos, y se garantizará su correcta gestión y eliminación a través de empresas autorizadas.

Ruidos y olores:

- Impacto: La instalación no generará ruidos ni olores significativos, ya que se trata de una instalación silenciosa y sin emisiones.
- Beneficio: La ausencia de ruidos y olores garantiza una mayor calidad de vida para los ocupantes de la vivienda y los vecinos.

Impacto Visual:

- Impacto: La instalación solar fotovoltaica puede tener un impacto visual moderado, debido a la presencia de paneles solares en la cubierta de la vivienda.

- Mitigación: Se seleccionarán paneles solares con un diseño estéticamente agradable, y se garantizará una integración armónica con la arquitectura de la vivienda.

1.7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS

Implementación de medidas para minimizar la generación de residuos:

- Se utilizarán materiales reciclables y reutilizables en la medida de lo posible.
- Se reducirá la cantidad de embalajes y se optará por envases biodegradables.

Correcta gestión y eliminación de residuos:

- Se contratará a empresas autorizadas para la gestión y eliminación de residuos.
- Se garantizará el cumplimiento de la normativa vigente en materia de residuos.

Mantenimiento y revisión periódica de la instalación:

- Se deben programar tareas de mantenimiento y revisión periódicas para garantizar el funcionamiento óptimo de la instalación.
- Se identificarán y corregirán cualquier posible problema o deficiencia en la instalación.

1.7.5. CONCLUSIÓN

La instalación solar fotovoltaica con enlace a la red de Iberdrola y la instalación interior eléctrica en la vivienda unifamiliar tendrá un impacto medioambiental mínimo, gracias a la naturaleza limpia de la energía solar. Se implementarán medidas de mitigación y minimización de impactos negativos para garantizar la protección del medio ambiente y la calidad de vida de la zona. Se recomienda la ejecución del proyecto con las medidas de mitigación propuestas para minimizar su impacto medioambiental.

1.8. ANEXO IV - FOTOGRAFÍAS

A continuación, vamos a introducir un reportaje fotográfico de una vivienda unifamiliar en periodo de construcción, muy similar a la proyectada. De esta manera podremos ver de forma visual cómo será el resultado de nuestro proyecto.



Ilustración 26 Ejemplo de internet de la futura cubierta plana.



Ilustración 27 Ejemplo de vivienda en ejecución, protecciones en bomba de piscina.



Ilustración 28 Ejemplo de vivienda en ejecución, instalación de paneles solares en cubierta plana.



Ilustración 29 Ejemplo de vivienda en ejecución, sala de inversores, protecciones y baterías.



DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ACOMETIDA, INSTALACIÓN DE ENLACE Y FOTOVOLTAICA PARA UNA NUEVA VIVIENDA UNIFAMILIAR



Ilustración 30 Ejemplo de vivienda en ejecución, instalación de baterías.

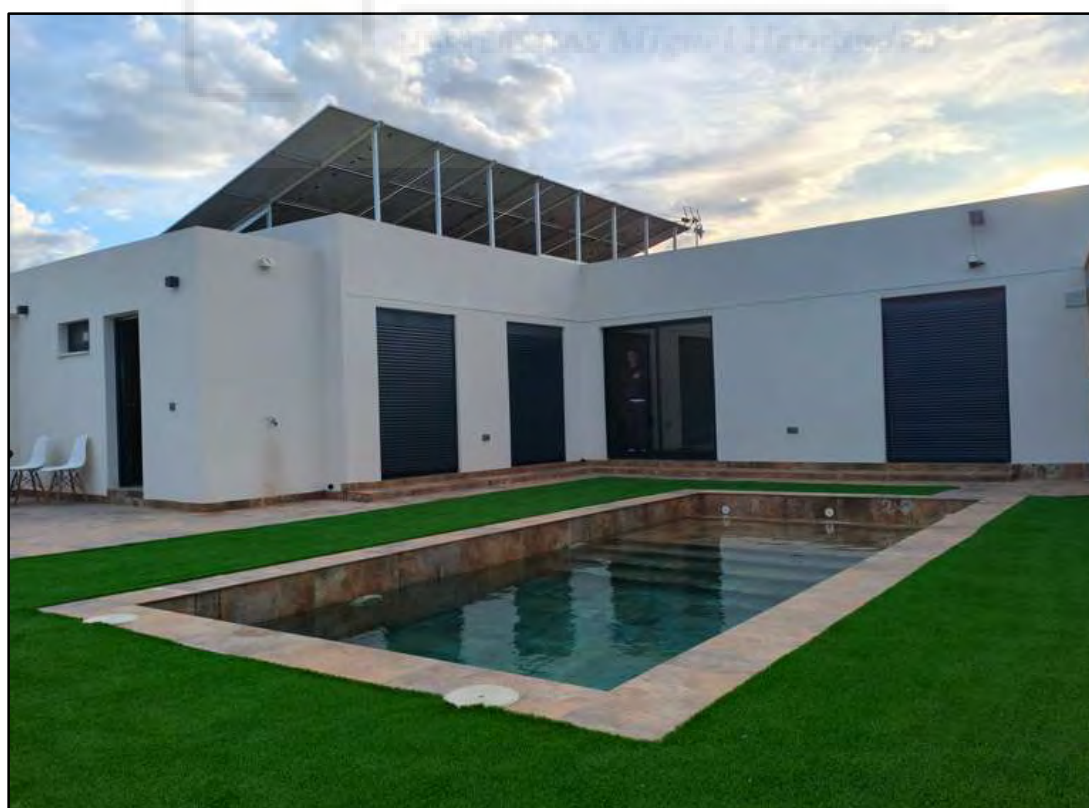


Ilustración 31 Ejemplo de vivienda en ejecución, vivienda terminada.

1.9. ANEXO V – “SEPARATA PARA EMPRESA DISTRIBUIDORA”. - INSTALACIÓN DE ENLACE LSBT 0,6/1 Kv, PARA DAR SERVICIO A VIVIENDA UNIFAMILIAR

1.9.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

- TITULAR INICIAL: PEDRO FRANCISCO GARCÍA FREIXINÓS
- TITULAR FINAL: “COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA DE LA ZONA”
- EMPLAZAMIENTO: Av. de Molina de Segura, 40, Javali Viejo – Murcia.
- CLASE DE CORRIENTE: Alterna trifásica hasta CGPM.
- TENSION NOMINAL Y FRECUENCIA: 230/400 V - 50 Hz
- AISLAMIENTO DE LOS CABLES DE RED: 0,6/1 kV
- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA: Neutro unido directamente a tierra.
- LONGITUD: 50 metros aprox. Desde apoyo 1 hasta apoyo 2, pasando por CGPM.
- Nº CONDUCTORES Y SECCIÓN: 3x240/1x150 mm² XZ1 Al.
- INICIO DE LA LÍNEA: Derivación aéreo/subterránea desde apoyo 1 mediante elementos Niled o similar.
- FIN DE LA LÍNEA: Derivación aéreo/subterránea apoyo 2 mediante elementos Niled o similar para continuar la línea de baja tensión anterior, pasando por CGPM a instalar (seccionamiento y medida para dar Servicio a nuevo cliente).

1.9.2 OBJETO

A petición de Pedro Fº García Freixinós, con objeto de dotar de suministro eléctrico en Baja Tensión su futura edificación en Av. de Molina de Segura, 40, Javali Viejo, Murcia, se realiza el presente proyecto para realizar la instalación de baja tensión desde el apoyo existente Nº1 hasta la nueva CGPM del cliente situada en fachada, haciendo entrada/salida para continuar de forma subterránea hasta el apoyo Nº 2 en el cual volverá a cambiar a línea aérea, para dar continuidad a la línea existente.

Este proyecto se realiza para satisfacer la petición técnica de la distribuidora de la zona a través de su Carta Técnico-Económica (CTE), de esta forma queda recogido todos los trabajos a realizar de la nueva modificación en la instalación de enlace, para su posterior legalización. La vivienda unifamiliar se ejecutará de acuerdo con lo que se indica en los planos adjuntos. Retirando y realizando el achatarramiento de la línea aérea de baja tensión que transcurre por encima de la parcela a edificar.

Hay que llevar a cabo las siguientes infraestructuras, las cuales una vez que se legalicen, serán cedidas a la compañía suministradora de la zona, de acuerdo a las normativas actuales:

- Instalación de nueva CGPM en fachada. **(OBJETO DE ESTE PROYECTO).**
- Desarrollo, conforme a necesidades de la solicitud, de las redes correspondientes de Baja Tensión. Realizando una canalización enterrada hasta la nueva CGPM, la cual realizará entrada/salida para dar continuidad a la línea hasta llegar de forma subterránea hasta el siguiente apoyo donde volverá a cambiar a línea aérea. **(OBJETO DE ESTE PROYECTO).**

En el mismo expediente de Cía. distribuidora, se desglosan los trabajos que ellos mismos realizarán, de adecuación y conexión a su red de baja tensión, a continuación, se desglosan dichos trabajos, los cuales el peticionario debe abonar:

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
Adecuación apoyo N°1	855,75 €
Conexión / Derivación en Apoyo N°1	475,25 €
Adecuación apoyo N°2	855,75 €
Conexión / Derivación en Apoyo N°2	475,25 €
Instalación contador monofásico bidireccional	Se abonará repercutido en factura
TOTAL	2.662 €
TOTAL con IVA (21%)	3.221,02 €

Tabla 7 Presupuesto Cía distribuidora, a ejecutar por el cliente.

1.9.3 PREVISIÓN DE POTENCIA Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

La línea de baja tensión realizará una conexión/derivación en el apoyo N°1 pasando a conductor de 0,6/1 kV, de sección XZ1 Al 3x240 mm² + 1x150 mm² que transcurrirá enterrado bajo tubo, el cual llegará hasta la CGPM, realizará entrada/salida y continuará hasta el apoyo N°2, donde se realizará la misma operación que en el apoyo N°1 para dar continuidad a la línea existente de Baja Tensión de Iberdrola.



Ilustración 32 Plano de planta, trabajos a realizar para enlace con Cía distribuidora.

1.9.3.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

La previsión de potencia para alimentar la nueva vivienda unifamiliar, de acuerdo con los cálculos que adjuntamos en la siguiente tabla, será satisfecha por una línea de baja tensión existente la cual hay que modificar su trazado, que dará servicio al armario CGPM (medida y seccionamiento) instalado en la fachada de la nueva edificación, quedando en propiedad de la compañía distribuidora:

Servicio	Potencia Prevista (W)	Potencia Instalada (W)	Coef. Simult. (media)	Coef. Uso. (media)	Potencia Corregida (W)
Vivienda unifamiliar	9200 W (Elec. Elevada)	14650	0,66	0,76	7300

Tabla 8 Potencia prevista para vivienda unifamiliar.

1.9.3.2 POTENCIA A TRANSPORTAR LÍNEAS B.T.

Los criterios de cálculo que se tendrán en cuenta para la redacción del proyecto final del cálculo de las líneas de media tensión serán los siguientes:

1.9.3.2.1 Intensidad máxima admisible por el cable.

Para el cálculo de la intensidad de corriente se ha utilizado:

$$I \text{ cálculo} = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\alpha}$$

Siendo:

I: Intensidad de corriente (Amperios)

W: Potencia (Wattios)

U: Tensión de servicio (420 V)

Cos α : Factor de potencia: 0,9

Se calcula la intensidad suponiendo una línea existente con 140.000W de potencia instalada (teniendo en cuenta la nueva instalación de vivienda unifamiliar)

$$I \text{ cálculo} = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\alpha} = 213,83 \text{ A}$$

No tendremos en cuenta ningún factor de temperatura del terreno, etc. Es decir, la I máx. del cable, será la que dicte el fabricante.

En nuestro caso se obtiene una I cálculo total de 213,83 A, con lo cual elegimos la sección más usual en redes de baja tensión para Iberdrola, siguiendo así con el tipo de cable equivalente al actual empleado en el tramo aéreo.

1.9.3.2.2 Caída de tensión.

Los conductores se han calculado de forma que la caída de tensión no supere el 5%, de acuerdo con lo establecido en el punto 1.4 de la ITC-BT-11, que es la caída de tensión máxima que tiene establecida la distribuidora.

El cálculo de la caída de tensión se ha realizado mediante la fórmula:

$$c.d.t. = K \frac{L \cdot P}{2250} \text{ (en tanto por cierto)}$$

Siendo:

K: Coeficiente dado por el fabricante (Depende de la sección)

P: Potencia (Kilo Watios)

L: Longitud del tramo del conductor en metros

2250: Factor de normalización (relacionado con resistencia del conductor)

Suponemos que la línea cumple con el requisito de caída de tensión, ya que no disponemos de la longitud total exacta de la línea, podemos suponer 150 metros.

$$c.d.t. = 0,23\%$$

1.9.3.2.3 Cálculo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Con carácter general, los conductores están protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos, para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Ilustración 33 Calibre de fusibles clase gG, para CGPs.

Por lo que en nuestro caso tenemos cartuchos fusibles de 250A para nuestra CGPM.

1.9.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.9.4.1 PUNTOS INICIALES Y FINALES DE CONEXIÓN PARA MODIFICACIÓN DE RED EN BAJA TENSIÓN (APOYOS)

El punto de inicio para dar servicio a nuestra CGPM de baja tensión será en el apoyo N°1 a modificar por I-DE, como bien queda definido en planos. Las líneas de Baja Tensión proyectadas serán de conductor XZ1 3x(1x240) mm² Al 0,6/1 KV aislamiento XLPE, que discurrirá por el interior de un tubo metálico / plástico fijado al mismo apoyo, tras soterrarse, discurrirá en el interior de una zanja normalizada y por lugares públicos, acera y/o calzada, hasta acometer los terminales de conexión en el armario de seccionamiento/medida a instalar en la fachada de la finca.

Posteriormente saliendo de la CGPM mediante zanja normalizada y por lugares públicos, acera y/o calzada nos dirigimos al apoyo N°2, por el cual volveremos a realizar un aéreo/subterráneo protegido mediante un tubo metálico y que finalmente en la parte superior del apoyo existente, mediante elementos de derivación la compañía distribuidora conectará para dar continuidad a la línea de baja tensión existente. Todo lo especificado hasta aquí queda perfectamente definido en planos e imágenes adjuntas.



Ilustración 34 Plano de planta trabajos a realizar, para instalación de enlace con Cía distribuidora.

DETALLE "A"

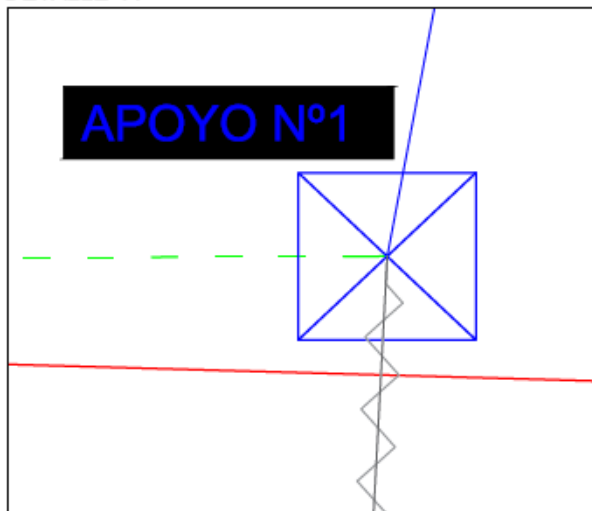


Ilustración 35 Plano de planta trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle cerca de apoyo N°1

TRAMO DESDE APOYO N° 1 HASTA CGPM. - En el apoyo N° 1 realizamos un aéreo-subterráneo y llegamos hasta CGPM mediante nueva línea BT subterránea desde apoyo N° 1 hasta CGPM (línea verde discontinua).

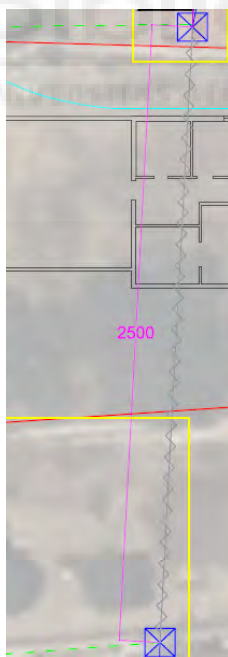


Ilustración 36 Trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle línea aérea a desmontar.

TRAMO DESDE CGPM HASTA APOYO N° 2.- En línea gris con Zig-Zag podemos ver la línea aérea BT a desmantelar, en tramo verde discontinuo, la nueva línea BT subterránea desde CGPM hasta apoyo N° 2.

DETALLE "C"

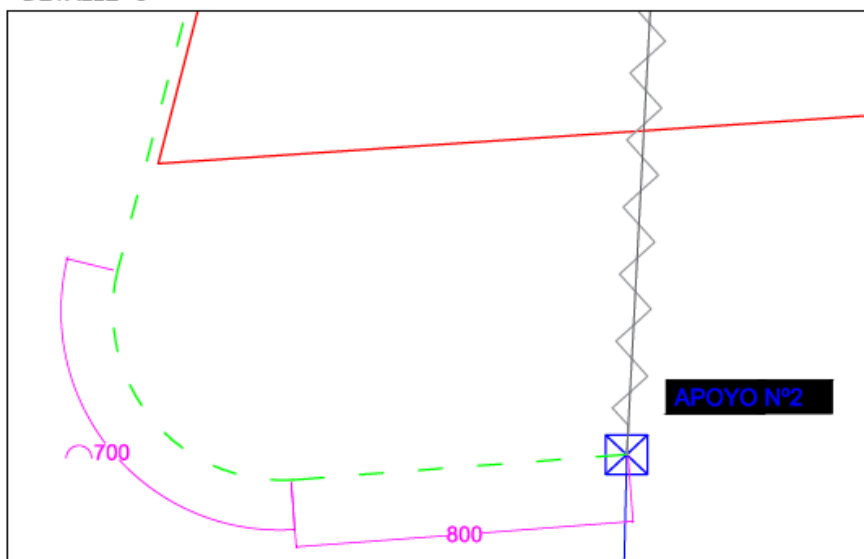


Ilustración 37 Plano de planta trabajos a realizar para instalación de enlace con Cía distribuidora, detalle hasta apoyo Nº2.

TRAMO DESDE CGPM HASTA APOYO Nº 2. – Salimos de la CGPM y nos dirigimos mediante canalización enterrada para BT (línea verde discontinua) hasta llegar al apoyo Nº 2, donde se realizará un entronque aéreo-subterráneo para dar continuidad a la línea aérea de BT que debemos dismantelar.

1.9.4.2 CONDUCTORES

La línea en proyecto estará formada por conductores de las siguientes características:

- Tipo y aislamiento: XZ1 (S) / XLPE
- Sección: 3x(1x240) mm² + 1x150 mm² Al. (En tubular soterrada).
- T^a máxima: 90°C.
- Intensidad admisible sección 240 mm² bajo tubo (3 conductores): 336 A.
- Intensidad admisible sección 150 mm² bajo tubo (3 conductores): 253 A.



Ilustración 38 Render sección conductor Baja Tensión, XZ1 (S) Al 0,6/1 kV.

1.9.4.3 CONECTORES / DERIVACIÓN



Ilustración 39 Render, conector derivación Niled.

Conector aéreo tipo NILED 95/240-95/240 P240/2 o SIMILAR. Conexión rápida para cables de baja tensión con apriete simultáneo con toda la seguridad sin necesidad de pelar el aislante, incluso con cables en tensión.

Secciones:

- Para cable principal: de 95 a 240mm²
- Para cable derivado: de 95 a 240mm²

Características:

- Conexión bimetálica (Cobre-Aluminio)
- Conexión por apriete de tornillos hexagonales que pinchan el cable sin necesidad de pelar la goma protectora del cable.
- Conexión con corriente con toda la seguridad.
- Cuerpo termoplástico reforzado con fibra de vidrio de elevada resistencia mecánica.
- Junta de estanqueidad resistente a la intemperie.
- Protección IP65 (no sumergible)
- Control del par, partiéndose el tornillo hexagonal de apriete hasta quedar correctamente conexionado.
- Tornillería sin potencial y resistente a la corrosión.
- Producto certificado por AENOR.

1.9.4.4 APOYOS A MODIFICAR

Los apoyos existentes quedarán finalmente como se adjunta en las siguientes imágenes, siempre y cuando cumplan las recomendaciones sometidas al nuevo esfuerzo a soportar, si esto no se cumple, en el proyecto final debemos cambiar el tipo de apoyo.

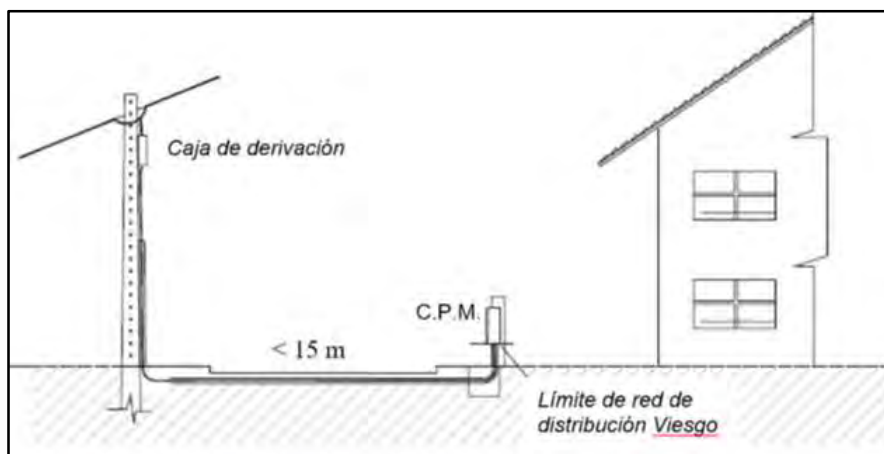


Ilustración 40 Ejemplo esquema derivación aéreo subterráneo.

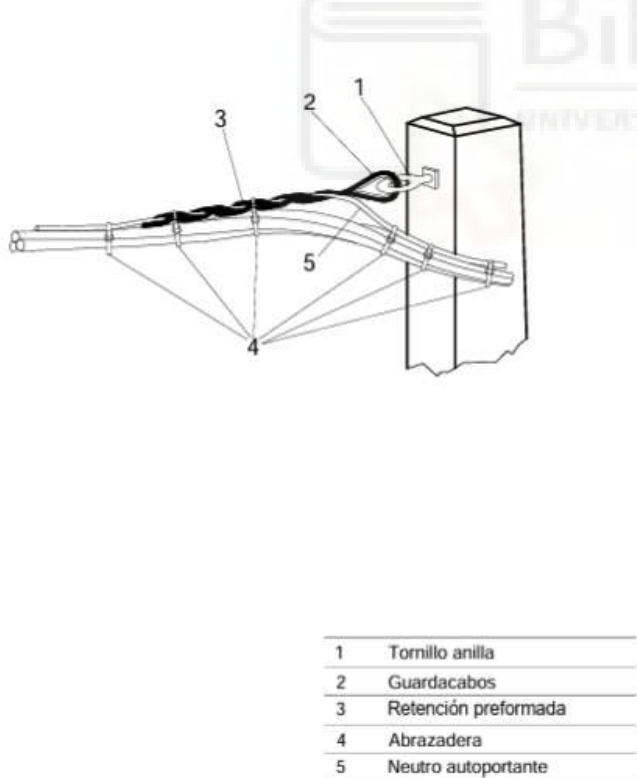


Ilustración 42 Render amarre conductor de Baja Tensión en apoyo tubular.

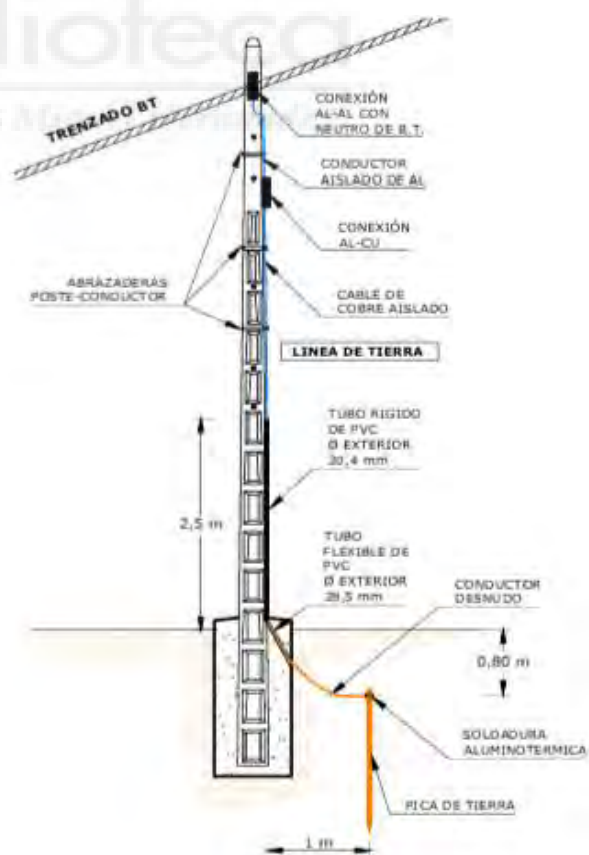


Ilustración 41 Ejemplo puesta a tierra en apoyo de Baja Tensión.

1.9.4.5 ARMARIOS PARA BAJA TENSIÓN (SECCIONAMIENTO Y MEDIDA).

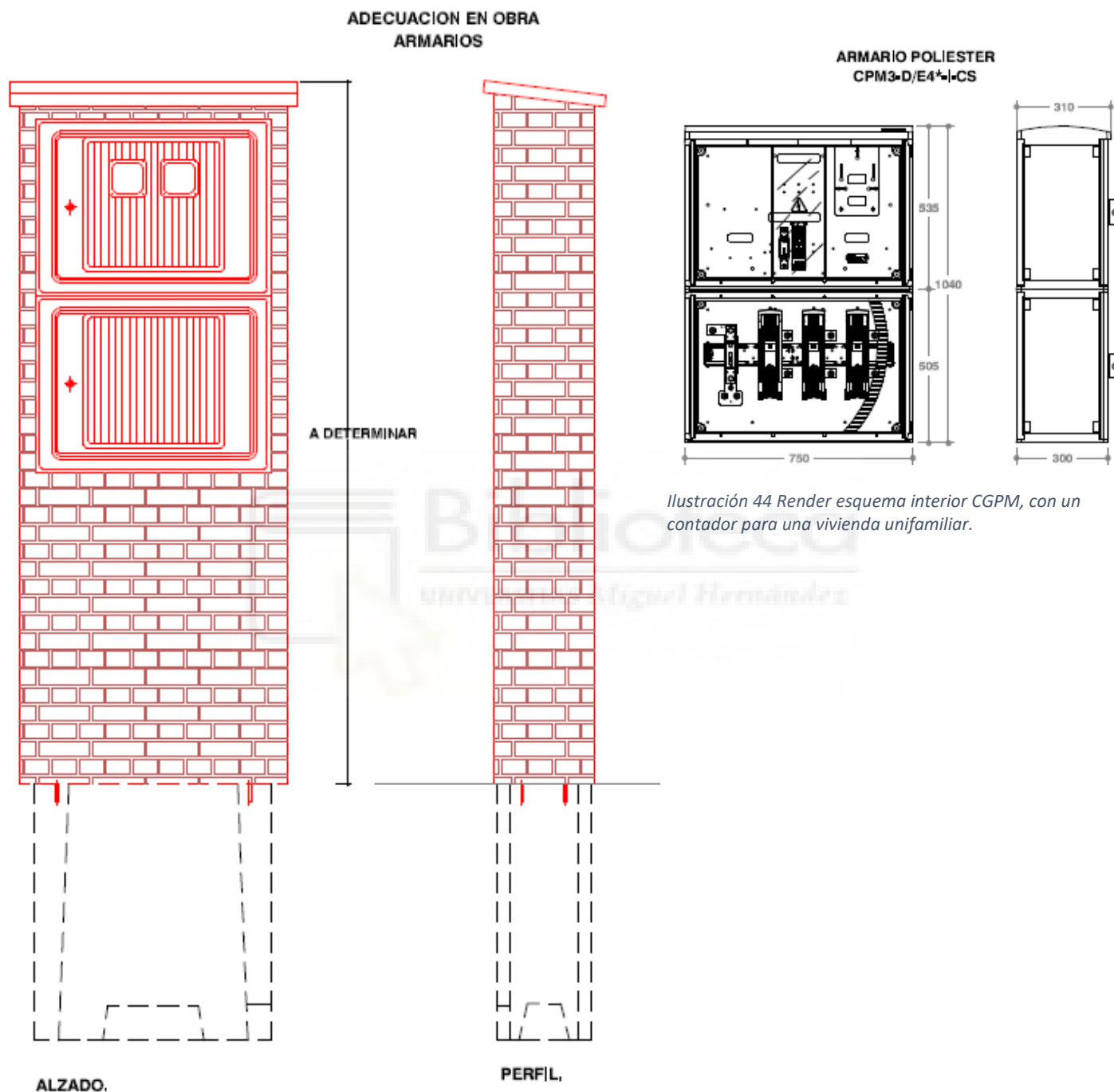


Ilustración 44 Render esquema interior CGPM, con un contador para una vivienda unifamiliar.

Ilustración 43 Render Cuadro General Protección y Medida en hornacina de obra civil, para exterior de fachada.

1.9.4.6 EQUIPO DE MEDIDA BIDIRECCIONAL

- Tipo: Contador Electrónico Bidireccional, conforme a NI "Prescripciones Técnicas para la Instalación de Equipos de Medida en Baja Tensión" de compañía distribuidora.
- Características: Tensión Nominal: 230/400V.
- Funcionalidades: Medición de energía en ambos sentidos (consumo y generación).

*A Suministrar por la compañía distribuidora.

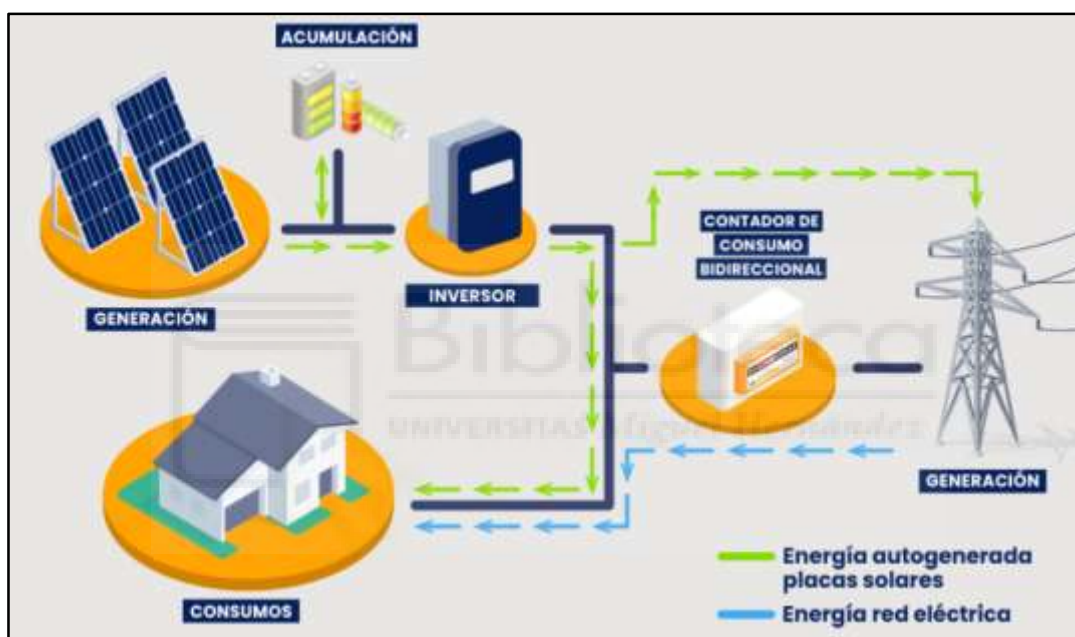


Ilustración 45 Esquema de ejemplo, desde Red de Distribución hasta Consumo/Generación.



Ilustración 46 Contador bidireccional.

1.9.4.7 CANALIZACIÓN ENTUBADA.

Cumplirán lo establecido en la instrucción MT.2.51.43. Estarán constituidos por tubos HDPE, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón según corresponda y debidamente enterrados en zanja estableciendo como criterio único de profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,60 m en acera o tierra. Estarán constituidos por tubos HDPE y las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Los cables se alojarán a una cota de 0,80 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm de diámetro aumentando la profundidad en función del número de tubos a instalar.

El tubo por instalar para telecomunicaciones será el multitubo con designación MTT 3X40, según NI 52.95.20, que consiste en un conjunto de tres tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) unidos de diámetro exterior 40 mm.

ZANJA 2 TUBOS EN ACERA – TIPO IBERDROLA

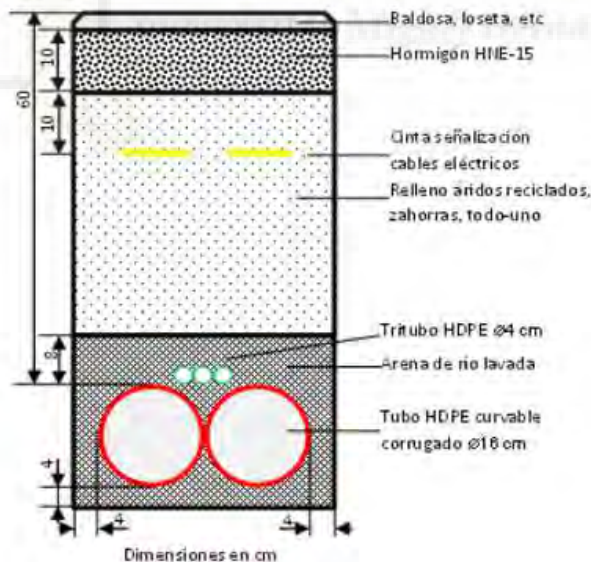


Ilustración 47 Plano sección canalización tipo Cía distribuidora, 2T en acera.



Ilustración 49 Tubo corrugado HDPE 160 mm.



Ilustración 48 Multiducto, tritubo 40 mm.

1.9.5. PLIEGO DE CONDICIONES

1.9.5.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que debe ajustarse la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

Este pliego se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión hasta 380/220 V.

1.9.5.2.- PREPARACION Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos. Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución de este (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condiciones de Organismos).
- Hacer un reconocimiento sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc., que normalmente se puede apreciar por registros en la vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, C.T.N.E., IBERDROLA, S.A., etc.) para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar en lo posible, el deterioro de estas al hacer las zanjas.
- El Contratista antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los deberá tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo la misma.

1.9.5.3.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.9.5.3.1.- Recepción de los materiales

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazadas por el Supervisor de Obra aún después de colocadas, si no cumpliesen las condiciones exigidas en este pliego. A tal efecto el Supervisor de Obra empleará todos los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

1.9.5.3.2.- Conductores

Responderán a las secciones, marcas, y fabricantes aceptados por la compañía distribuidora de la zona.

1.9.5.3.3.- Características y tratamientos de los elementos siderúrgicos

Los materiales siderúrgicos serán de acero A-42. Estarán galvanizados con recubrimiento de zinc de 0'5 Kg/m², como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄Cu, sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

1.9.5.4.- ZANJAS

1.9.5.4.1.- Zanjas en tierra

Su ejecución comprende:

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra, registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

b) Suministro y colocación de protecciones de arena.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo. Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de Obra, será necesario su cribado. En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de baja tensión, se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención al cable", tipo UNESA con el anagrama de compañía distribuidora. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable o terna de cables unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

d) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con zahorra artificial, apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. De forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente. El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y por lo tanto será de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

- e) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como al esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

- f) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

1.9.5.4.2.- Dimensiones y condiciones generales de ejecución

- Zanja normal para baja tensión.

Se considera como zanja normal para cables de baja tensión la que tiene entre 0,4 - 0,6 m de anchura media y profundidad mínima de 0'80 m, en aceras. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio del Supervisor de Obra. La separación mínima entre ejes de cables multipolares o de mazos de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0'20 m.

Los cables irán como mínimo a 0'60 m de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0'50 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de Obra.

- Zanja para baja tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa

propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 50 cm, y en la proyección horizontal de ambos guarde una distancia mínima de 40 cm.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes de los extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente, a lo largo de la fundación del soporte prolongada a una longitud de 50 cm a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de Obra.

- Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de lo indicado anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

- Zanjas anormales o especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0'20 m, y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0'10 m, por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias

mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos. También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

1.9.5.4.3.- Rotura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la Entidad Propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena), está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte de este de una manera limpia, con tajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

1.9.5.4.4.- Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos. Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo losas, bordillo de granito y otros similares.

1.9.5.4.5.- Cruces (cables entubados)

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes o garajes públicos.

- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- d) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de Obra.

1.9.5.4.6.- Materiales

Los materiales por utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de PVC (4 Atm. de 160 mm²), plástico, fundición de hierro, etc., provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie interior será lisa y la exterior corrugada. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- b) El cemento será Portland artificial, de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente, para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río y la dimensión de sus granos será hasta 2 ó 3 mm.

- d) Los áridos gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente y limpia de tierra. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.
- e) Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) La dosificación por emplear en la mezcla será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especiales para ello.

1.9.5.4.7.- Dimensiones y características generales de ejecución

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del tubo. Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. El diámetro de los tubos será de 15 o 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. La profundidad de los cables de B.T. en los cruces será como mínimo de 80 cm respecto al nivel del terreno. Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queden de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido. Los cruces de vías férreas, cursos de aguas, etc., deberán proyectarse con todo detalle. Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos cada 15 o 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m en las que se

interrumpirá la continuidad del tubo. Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Esparcimos previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm., procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que debe tener.

1.9.5.5.- TENDIDO DE CABLES

1.9.5.5.1.- Tendido de cables en zanja abierta

- Manejo y preparación de bobinas

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente calzarlo. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de esta.

- Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado. Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante de este. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende. Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufran golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar el cable lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma al aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo antes de proceder al tendido del cable (en el caso de acera). No se dejará nunca el cable en una zanja abierta, sin haber tomado antes de precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de estos. Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización apareciesen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos en la mejor forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación.

El encargado de la obra por parte de la contrata tendrá las indicaciones de los servicios públicos, así como el número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de arena que sirve de lecho a los cables. En el caso de canalizaciones con cables unipolares de baja tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables no cambien de posición en todo su recorrido. Cada metro y medio serán colocadas por fase una, dos o tres vueltas de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3. Cuando se trate de cables unipolares y además con un color distinto para los componentes de cada terna de cables o circuito.

1.9.5.5.2.- Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestante y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de malla tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible. Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro de este o rozaduras en el tramo del cruce. En los cables de B.T. se deberán pasar los 4 conductores de cada circuito por el mismo tubo.

No se pasará por el mismo tubo más de un cable o compuesto de cables pertenecientes a líneas diferentes. Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra. Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior.

1.9.5.5.3.- Armario de contadores y CGPM

Los armarios responderán a las especificaciones dadas por compañía distribuidora. Serán de material aislante y tendrán el grado de protección IP 235 UNE 20324.

Las puestas a tierra de los armarios responderán a los tipos siguientes:

- a) Armarios con carcasa de material aislante. En este caso se unirá el neutro a una toma de tierra constituida por una pica enterrada en el suelo a unos 40 cm de profundidad en las inmediaciones del armario.
- b) Cajas Generales de protección. Serán del tipo aceptado por compañía distribuidora, dentro de las descritas en la recomendación UNESA P-1403. Si se trata de un C.G.P.M. situada en el punto frontera de una finca entonces se tenderá un cable de 16 mm² Cu, que a través de los mismos tubos por los que pasan los cables de la red B.T. una el neutro de la C.G.P. con una pica de 1,5 - 3 m de longitud.

1.9.5.6.- MONTAJES

1.9.5.6.1.- Derivaciones en cables unipolares

Se tomará la precaución de utilizar máquinas de compresión y las matrices apropiadas en las derivaciones a compresión y las piezas especiales en las derivaciones a tornillo.

La reconstitución del aislamiento se realizará con cintas auto vulcanizantes colocando como mínimo un espesor doble del que normalmente tiene el cable y a continuación la cinta protectora.

1.9.5.6.2.- Colocación de terminales en punta

Se seguirán las normas dadas por el fabricante, insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y del número de entalladuras para cada sección de cable. Para proteger el tramo de conductor que pueda sin aislamiento entre el terminal y la cubierta del cable se utilizará cinta aislante adhesiva de P.V.C. Para las puntas que quedan sin terminales, en configuración de “abiertas”, se aislarán mediante tapones especiales y cinta auto vulcanizante.

1.9.5.7.- ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTADORES

1.9.5.7.1.- Fundiciones para armarios

Se confeccionarán de forma que tengan la suficiente resistencia mecánica, así como con la cimentación suficiente para evitar posteriores hundimientos. Al

preparar la fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables colocándolos con la mayor inclinación posible para que los cables queden siempre, como mínimo a 50 cm, por debajo de la rasante del suelo.

La fundación para armarios tendrá como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo, y si en el armario van contadores, la necesaria para que estos queden como mínimo a 60 cm. de la rasante del suelo. Debe dejarse un taladro (hueco) que salga lateralmente a 50 cm bajo el nivel del terreno para poder conectar a través de él la toma de tierra del electrodo de barra con el neutro de la red de Baja Tensión.

1.9.5.7.2.- Colocación de armarios

Se recibirán con mortero de cemento, procurándose dejar la base bien nivelada. Esta debe ir fija con pernos verticales a la fundación.

1.9.5.7.3.- Montaje y conexión de armarios

El montaje de terminales y su conexión se hará de acuerdo con las normas dadas anteriormente. Se tendrá en cuenta al hacer la conexión de los conductores de la red que el neutro debe ir situado siempre a la izquierda del observador, mirando al armario de frente, y que la base portafusibles correspondiente llevará un tubo o barra de neutro.

1.9.5.8.- COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS PARA B.T.)

Los tubos serán de poliéster o metálicos y su colocación de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0'50 m aproximadamente, bajo el nivel del terreno, y 2'50 m sobre él. El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o

resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. La conexión a la línea aérea en los cables de B.T. se realizará con los elementos a compresión normalizados.

1.9.5.9.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, así mismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

1.9.6. NORMATIVA Y PLIEGO ADMINISTRATIVO

1.9.6.1 NORMATIVAS NACIONALES Y EUROPEAS:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT): Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas para la participación en el mercado de producción de energía eléctrica en régimen de autoconsumo.
- Orden TED/1144/2020, de 5 de noviembre, por la que se establecen los requisitos para la conexión de las instalaciones de producción de energía eléctrica en el sistema eléctrico.

1.9.6.2 NORMATIVAS DE COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA:

- NI-43 "Prescripciones Técnicas para la Conexión de Centros de Consumo a la Red de Baja Tensión".
- NI-44 "Prescripciones Técnicas para la Instalación de Equipos de Medida en Baja Tensión".
- MT-09 "Redes de Distribución de Energía Eléctrica".

- MT-11 "Líneas Aéreas de Media y Baja Tensión".
- MT-12 "Líneas Subterráneas de Media y Baja Tensión".

1.9.6.3 PERMISOS Y AUTORIZACIONES A GESTIONAR:

Solicitud de autorización para la conexión de la instalación de autoconsumo con derivación trifásica.

1.9.6.4 PERMISO DE OBRAS MUNICIPALES:

Para la realización de obras en la vía pública.

6.5 Declaración de Obra Menor o Licencia de Obra Mayor:

Para la realización de la instalación en la propiedad privada, determinar si se considera obra menor o mayor dependerá de la complejidad de la obra.

1.9.6.5 INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN:

Realización de la inspección técnica por un organismo autorizado para verificar el cumplimiento de las normativas aplicables.

1.9.6.6 REGISTRO DE LA INSTALACIÓN EN EL REGISTRO ADMINISTRATIVO DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para el registro de la instalación de autoconsumo en el registro administrativo correspondiente.

1.9.6.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO:

Se iniciará un Expediente de Conexión a la Red a través de la plataforma de Gestión de la compañía distribuidora, para la tramitación de solicitudes de acceso a la red de distribución.

En caso de que se requiera Información Adicional o Justificativa Técnica para respaldar la solicitud, se elaborará un Proyecto Técnico Complementario o

Separata de Detalle, que se adjuntará al expediente en curso. Este documento proporciona una Descripción Detallada de la Instalación y su Integración con la Red de la compañía distribuidora, con el objetivo de:

- Facilitar la evaluación técnica de la solicitud.
- Garantizar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas y normativas aplicables.
- Agilizar la Autorización de Acceso a la Red y minimizar posibles demoras.

1.9.7. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

A continuación, adjunto mediciones y presupuesto sobre este Anexo.



Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	CanPres	Pres	
CAPITULO 1	Capitulo		INSTALACIÓN DE ENLACE - SOTERRAMIENTO LÍNEA I-DE				
1.1	Partida	PA	RETIRADA TRAMO DE RED TRENZADA RZ 3X150/80		1,00		
			Retirada y achatarramiento de línea trenzada de baja tensión de aproximadamente 25 metros de tendido, mediante conductor 3x150/80 mm2. AL.				
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		6,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		6,00		
MQ001	Maquinaria	HORA	Camión IPV con grúa y chofer		8,00		
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		7,11		
			Total 1.1		1,00		
1.2	Partida	UD	ADECUACIÓN EN APOYO TUBULAR EXISTENTE 9M/630daN		2,00		
			Adecuación de apoyo tubular existente para adecuar y transformar en apoyo aéreo-subterráneo.				
OC APOYOS	Partida	UD	OBRA CIVIL APOYOS		0,00		
OC	Otros	UD	OBRA CIVIL FOSO		200,00		
HORMIGON	Material	M3	HORMIGON		1,25		
MO3	Mano de obra	HORA	MANO DE OBRA ALBAÑIL		2,00		
					0,00		
AMARRE	Partida	UD	SUMINISTRO E INSTALACION ELEMENTOS SUJECION TRENZADO PARA AMARRE		1,00		
CANCAMO	Material	UD	TORNILLO/CANCAMO 16x250 Ni		1,00		
			Tornillo/cancamo 16x250 Ni, Anclaje Niled, abrazadera Multimax-1200 incluso pequeño material.				
ANCLAJE NILED	Material	UD	DN-54 ANCLAJE NILED		1,00		
ABRAZADERA M-1200	Material	UD	ABRAZADERA CAHORS MULTIMAX-1200		1,00		
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		0,50		
					1,00		
PAT SIMPLE	Partida	UD	PUESTA A TIERRA INDIVIDUAL		1,00		
CDES 35 MM2	Material	ML	CABLE DESNUDO DE 35 MM2		5,00		
PICA	Material	UD	PICA 1.5M		1,00		
GRAPA PICA	Material	UD	GRAPA PARA PICA		1,00		
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		1,00		
					1,00		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		8,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		8,00		
MQ001	Maquinaria	HORA	Camión IPV con grúa y chofer		4,00		
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		6,69		
			Total 1.2		2,00		
1.3	Partida	UD	TUBO GALVANIZADO ENTRONQUE A/S		2,00		
			Suministro e instalación tubo PVC o tubo metálico para entronque A/S, incluso termorretractil en fin de tubo. Totalmente instalado.				
TUBO HG	Material	UD	UD.TUBO HIERRO GALVA.DE 5 MTS (63mm)		1,00		
			INCLUIDO, REPERCUTIDO EN APOYOS POR SAIZ EN SU OFERTA, VIA TELEFÓNICA.				
TRIFURCACIÓN2	Material	UD	TRIFURCACIÓN TERMORETRACTIL		1,00		
PEQ MAT1	Material	UD	PEQUEÑO MATERIAL		1,00		
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		4,00		
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		2,33		
			Total 1.3		2,00		
1.4	Partida	JU	CONECTORES DERIVACIÓN PARA A/S BT		0,00		
			Suministro e instalación de juegos de empalme NILED o similar para cambio de conductor (aéreo-subterráneo), compuestos por 4 unidades para derivación de línea trifásica.				
			NOTA: A realizar por la empresa distribuidora.				
UD EMPALME	Material	UD	UNIDAD DE EMPALMES NILED 35/150 MM2		4,00		
SAIZZ	Mano de obra	UD	MO SAIZ		4,00		
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		1,12		
			Total 1.4		0,00		
1.5	Partida	ML	CANALIZACION 2T 160 MM EN TIERRA		45,00		

			Zanja en tierra (2 Tubos) de medidas aproximadas 0,40x0,80 m., excavación con medios mecánicos y manuales, traslado de sobrantes a vertedero, dos tubos de protección HDPE corrugado de 160 mm. de diámetro, con asiento de arena, con colocación de cintas de señalización de cables eléctricos, tritubo HDPE de 40 mm de diámetro, relleno con zahorras, hormigonado y reposición final en acera.			
CANALIZACIONACERA	Otros	ML	BAREMO I-DE CANALIZACION ACERA 2T		1,00	
REPOSICION	Mano de obra	M2	REPOSICION DE ACERA		0,40	
TRITUBO	Otros	UD	MULTIDUCTO TRITUBO BAREMO I-DE		1,00	
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		0,76	
			Total 1.5		45,00	
1.6	Partida	ML	SUMINISTRO Y TENDIDO LINEA TRIFASICA BT XZ1 0.6/1KV 3X240/150AL		60,00	
			Suministro y tendido de línea subterránea trifásica baja tensión dentro tubo, formada por tres cables de fase XZ1 0.6/1kV de 240 mm2 AL y neutro de XZ1 0.6/1kV 150 mm2 AL.			
00510036S	Material	ML	ML CONDUCTOR XZ1 0.6/1 KV 1X240 MM2.AL (24/08/23)		3,00	
00510033S	Material	ML	ML CONDUCTOR XZ1 0.6/1 KV 1X150 MM2.AL (24/08/23)		1,00	
PEQUEÑOMATERI	Material	UD	PEQUEÑO MATERIAL		1,00	
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		0,12	
MQ001	Maquinaria	HORA	Camión IPV con grúa y chofer		0,02	
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		0,18	
			Total 1.6		60,00	
1.7	Partida	UD	ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA Y AISLAMIENTO		1,00	
			Ensayo de rigidez dieléctrica y aislamiento de los conductores instalados. Incluso personal necesario para la correcta actuación de los trabajos a realizar.			
MATENCIO	Otros	UD	VERIFICACIONES Y ENSAYOS MATENCIO		1,00	
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		2,00	
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		1,52	
			Total 1.7		1,00	
1.8	Partida	UD	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CPM + P.A.T.		1,00	
			Conexion de linea subterranea de baja tension a CGP existente mediante terminaciones aisladas por apriete mecánico según N.I. 56.88.01 (CTPT) para líneas de BT de 3x1x240 mm2 + 1x150 mm2 Al en final de línea, mas puesta a tierra refuerzo neutro mediante electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diametro con grapa para abrochar y p.p. cable conductor RV 0.6/1 KV 50 mm2 Cu, más etiquetas identificadoras, totalmente abrochado y comprobado.			
E 10	Material	UD	ESQUEMA 10 (SECCIONAMIENTO)		1,00	
MEDIDA	Material	UD	MÓDULO MEDIDA (PLT-2)		1,00	
PICA IBER	Material	UD	UD PICAS 2M. 14 MM DIAMETRO 300 MICRAS		1,00	
00240525S	Material	UD	UD GRAPA ABROCHA PICA-CABLE BGS-14		1,00	
30100028S	Material	ML	ML CONDUCTOR RV 0.6/1 KV 1X50 MM2. 28/01/15		3,00	
ETIQUETAS	Material	ud	ETIQUETAS IDENTIFICACIÓN		1,00	
CTPT240	Material	UD	CTPT240+TUERCA		3,00	
CTPT150	Material	UD	CTPT150+TUERCA		1,00	
MOV CIA	Mano de obra	HORA	Hora tipo (Brig.5 OP) (Vcia dentro)+trans+herram+5.3%MO+varios		4,00	
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		4,19	
			Total 1.8		1,00	
1.9	Partida	PA	GESTIÓN DE RESIDUOS		1,00	
			Canon de vertido por entrega de materiales sobrantes, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Transporte con camión de los productos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.			
GTA020	Otros	m³	Transporte de tierras con camión.		15,00	

			Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.			
GTB020	Otros	m³	Canon de vertido por entrega de tierras a gestor autorizado.		15,00	
			Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.			
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		6,00	
			Total 1.9		1,00	
1.10	Partida	PA	SEGURIDAD Y SALUD		1,00	
			Gestión e implantación de Seguridad y Salud derivados de las partidas presupuestadas.			
syss	Otros	UD	SyS		1,00	
%	Otros	UD	IND. DE OBRA		2,50	
			Total 1.10		1,00	
			Total CAPITULO 1		1	
			Total OBRA		1	
GG	otros	PA	GASTOS GENERALES	Total	13%	
BI	otros	PA	BENEFICIO INDUSTRIAL	Total	6%	

PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN DE ENLACE - SOTERRAMIENTO LÍNEA I-DE				
01.01	PA RETIRADA TRAMO DE RED TRENZADA RZ 3X150/80 Retirada y achatarramiento de línea trenzada de baja tensión de aproximadamente 25 metros de tendido, mediante conductor 3x150/80 mm2. Al.	1,00	887,92	887,92
01.02	UD ADECUACIÓN EN APOYO TUBULAR EXISTENTE 9M/630daN Adecuación de apoyo tubular existente para adecuar y transformar en apoyo aéreo-subterráneo.	2,00	835,77	1.671,54
01.03	UD TUBO GALVANIZADO ENTRONQUE A/S Suministro e instalación tubo PVC o tubo metálico para entronque A/S, incluso termorretractil en fin de tubo. Totalmente instalado.	2,00	291,61	583,22
01.04	JU CONECTORES DERIVACIÓN PARA A/S BT Suministro e instalación de juegos de empalme NILED o similar para cambio de conductor (aéreo-subterráneo), compuestos por 4 unidades para derivación de línea trifásica. NOTA: A realizar por la empresa distribuidora.	0,00	139,94	
01.05	ML CANALIZACION 2T 160 MM EN TIERRA Zanja en tierra (2 Tubos) de medidas aproximadas 0,40x0,80 m., excavación con medios mecánicos y manuales, traslado de sobrantes a vertedero, dos tubos de protección HDPE corrugado de 160 mm. de diámetro, con asiento de arena, con colocación de cintas de señalización de cables eléctricos, tritubo HDPE de 40 mm de diámetro, relleno con zahorras, hormigonado y reposición final en acera.	45,00	94,43	4.249,35
01.06	ML SUMINISTRO Y TENDIDO LINEA TRIFASICA BT XZ1 0.6/1KV 3X240/150AL Suministro y tendido de línea subterránea trifásica baja tensión dentro tubo, formada por tres cables de fase XZ1 0.6/1kV de 240 mm2 AL y neutro de XZ1 0.6/1kV 150 mm2 AL.	60,00	22,85	1.371,00
01.07	UD ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA Y AISLAMIENTO Ensayo de rigidez dieléctrica y aislamiento de los conductores instalados. Incluso personal necesario para la correcta actuación de los trabajos a realizar.	1,00	189,57	189,57

PRESUPUESTO
NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
01.08	UD SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CPM + P.A.T. Conexion de linea subterranea de baja tension a CGP existente mediante terminaciones aisladas por apriete mecánico según N.I. 56.88.01 (CTPT) para líneas de BT de 3x1x240 mm2 + 1x150 mm2 Al en final de línea, mas puesta a tierra refuerzo neutro mediante electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diametro con grapa para abrochar y p.p. cable conductor RV 0.6/1 kV 50 mm2 Cu, más etiquetas identificadoras, totalmente abrochado y comprobado.	1,00	523,24	523,24
01.09	PA GESTIÓN DE RESIDUOS Canon de vertido por entrega de materiales sobrantes, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Transporte con camión de los productos a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	1,00	749,70	749,70
01.10	PA SEGURIDAD Y SALUD Gestión e implantación de Seguridad y Salud derivados de las partidas presupuestadas.	1,00	312,38	312,38
TOTAL CAPÍTULO 1				10.537,92
TOTAL				10.537,92

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Importe
1	INSTALACIÓN DE ENLACE - SOTERRAMIENTO LÍNEA I-DE.	10.537,92
TOTAL EJECUCIÓN		10.537,92

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIEZ MIL QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMOS, I.V.A. EXCLUIDO.

Murcia, a 22 de noviembre de 2023.



1.10. ANEXO VI - BIBLIOGRAFÍA

Normativa y legislación técnica:

- Gobierno de España. (2002). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842>
- Gobierno de España. (2011). Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/11/18/1699>
- Gobierno de España. (2019). Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones del autoconsumo de energía eléctrica. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>
- Gobierno de España. (1995). Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31>
- Gobierno de España. (2008). Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, sobre líneas eléctricas de alta tensión. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/15/223>
- Gobierno de España. (2014). Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, sobre instalaciones eléctricas de alta tensión. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/05/09/337>
- Parlamento Europeo y Consejo. (2011). Reglamento (UE) nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Diario Oficial de la Unión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0305>

Normas UNE aplicadas:

- Asociación Española de Normalización. (2007). UNE-EN 60287: Cálculo de la corriente admisible en cables eléctricos.
- Asociación Española de Normalización. (2013). UNE 21123: Conductores eléctricos. Requisitos para instalaciones de baja tensión.

- Asociación Española de Normalización. (2018). UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética. Normas genéricas de emisión y de inmunidad.
- Asociación Española de Normalización. (2006). UNE-EN 50470: Medidores de energía eléctrica (CA). Parte 1–3.

Ordenanzas y normas regionales:

- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (2013). Resolución de 2 de febrero, Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre la aplicación del RD 1699/2011 en Murcia. Boletín Oficial de la Región de Murcia.

Programas informáticos utilizados:

- CYPE Ingenieros. (s.f.). CYPELEC REBT – Software para diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión.
<https://info.cype.com/es/productos/cypelec-rebt/>
- PVsyst SA. (s.f.). PVsyst 7 – Software para simulación de sistemas fotovoltaicos.
<https://www.pvsyst.com/>
- Trimble Inc. (s.f.). SketchUp – Modelado 3D para arquitectura e ingeniería.
<https://www.sketchup.com/>

Componentes técnicos y documentación de fabricantes:

- AIKO Solar. (s.f.). Ficha técnica de panel solar AIKO. <https://www.aikosolar.com>
- Pylontech. (s.f.). Pylontech US5000 Datasheet – Battery Energy Storage System.
<https://www.pylontech.com.cn>
- Solis Inverters. (s.f.). Ficha técnica inversor trifásico Solis 13 kW.
<https://www.ginlong.com>
- Solarbloc. (s.f.). Soporte de hormigón prefabricado para instalaciones solares.
<https://www.solarbloc.com>

Recursos gráficos y cartográficos:

- Dirección General del Catastro. (s.f.). Sede Electrónica del Catastro.
<https://www.sedecatastro.gob.es>
- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). (s.f.). Mapa de radiación solar en España. <https://www.aemet.es>

Nota legal:

El presente Trabajo de Fin de Grado se ha elaborado con fines exclusivamente académicos. Parte de la información técnica, imágenes, esquemas o fichas técnicas contenidas en este documento han sido obtenidas de fuentes públicas, páginas web de fabricantes y organismos oficiales, así como de otros proyectos accesibles públicamente. En ningún caso se ha pretendido vulnerar los derechos de autor, siendo todo el contenido utilizado con carácter ilustrativo y sin ánimo de lucro.

Declaro que la información incluida se ha utilizado de buena fe, y que, en caso de haber reproducido material protegido sin la adecuada atribución, me encuentro plenamente dispuesto a corregirlo y subsanarlo a solicitud de la fuente titular. Asimismo, cualquier coincidencia con otros trabajos se debe a la utilización de información técnica estandarizada disponible públicamente en normativas, manuales de producto y recursos de ingeniería compartidos por la comunidad técnica.

Para los efectos oportunos, este documento no constituye una publicación comercial ni está destinado a explotación profesional, sino únicamente a su evaluación académica en el marco del Grado en Ingeniería Mecánica.

2. PLANOS



2.1. ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 2 - PLANTA SALA DE MÁQUINAS Y CIRCUITOS

PLANO 3 - ESQUEMA UNIFILAR GENERAL VIVIENDA

PLANO 4 - INSTALACIÓN SOPORTES PREFABRICADOS

PLANO 5 - INSTALACIÓN PANELES FV Y STRING

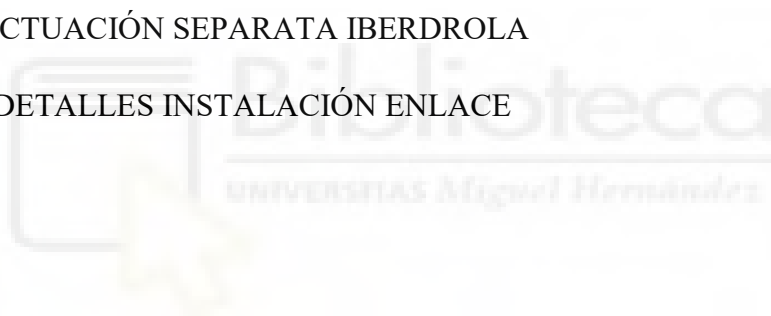
PLANO 6 - PERFIL SALA DE MÁQUINAS

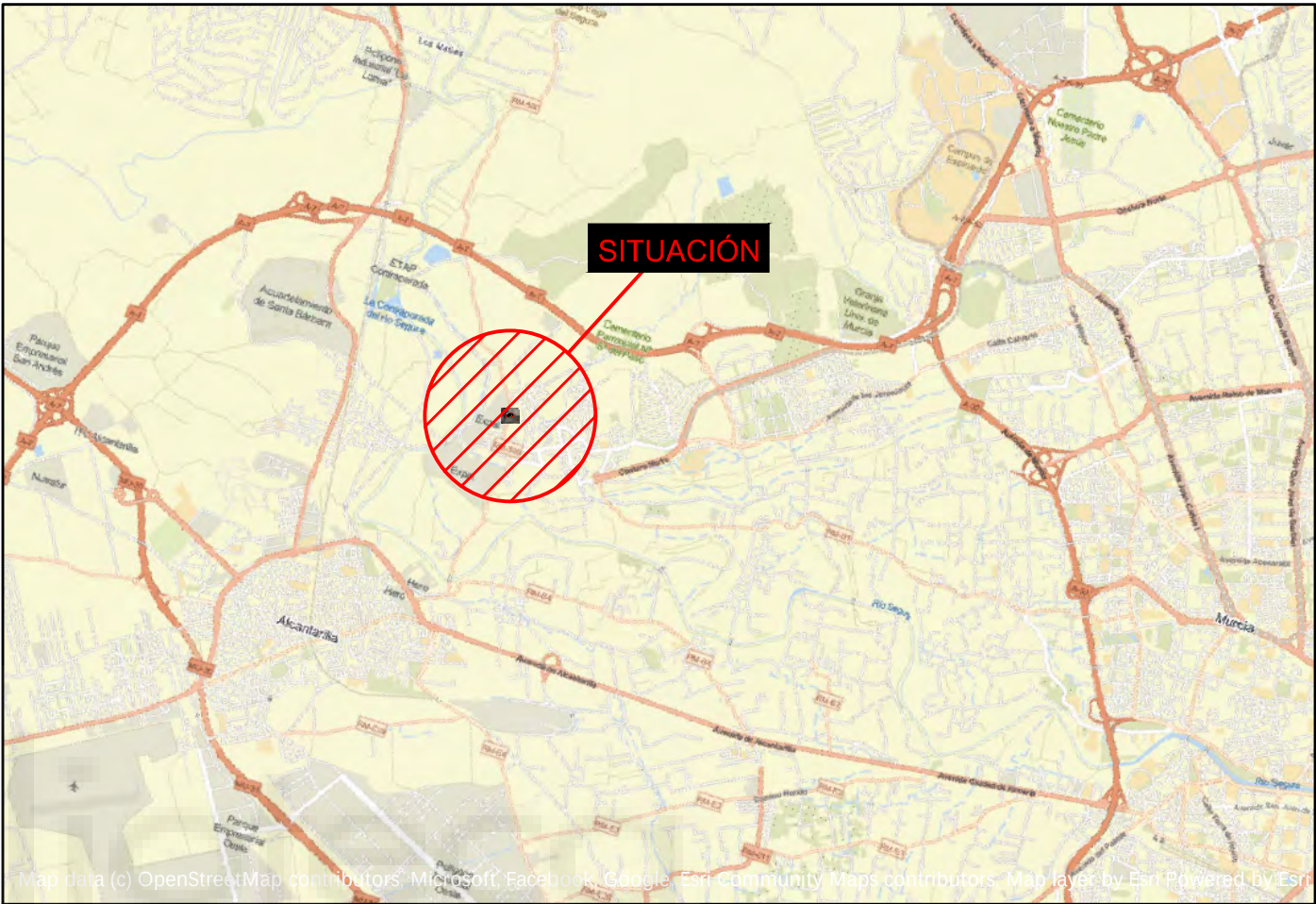
PLANO 7 - ESQUEMA UNIFILAR FV

PLANO 8 - DETALLES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

PLANO 9 - ACTUACIÓN SEPARATA IBERDROLA

PLANO 10 - DETALLES INSTALACIÓN ENLACE





SITUACIÓN:

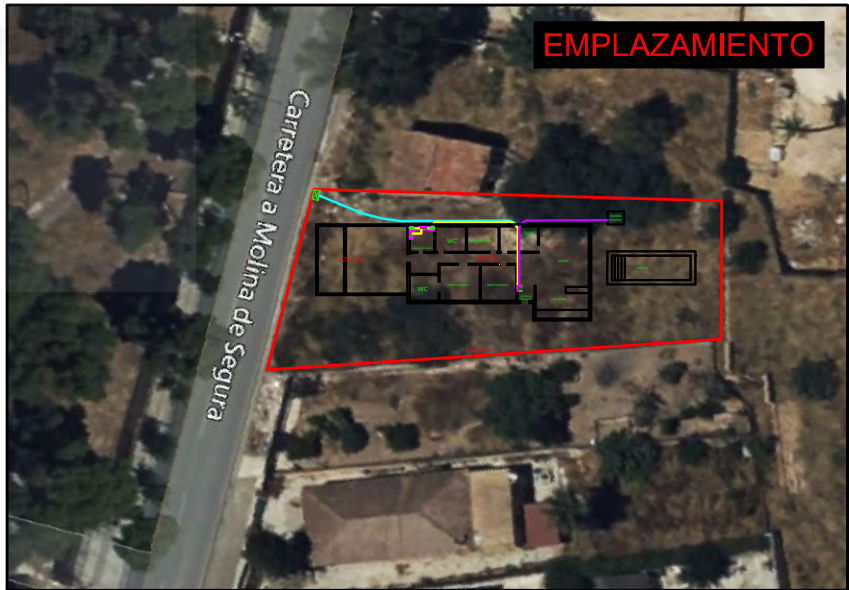
CARRETERA A MOLINA DE SEGURA, 40,
30831, JAVALI VIEJO, MURCIA (ESPAÑA)

REFERENCIA CATASTRAL:

7965028XH5076N0001HE

COORDENADAS:

37.990450, -1.203419



PROYECTO:

PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)

AUTOR DIBUJO:

PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS

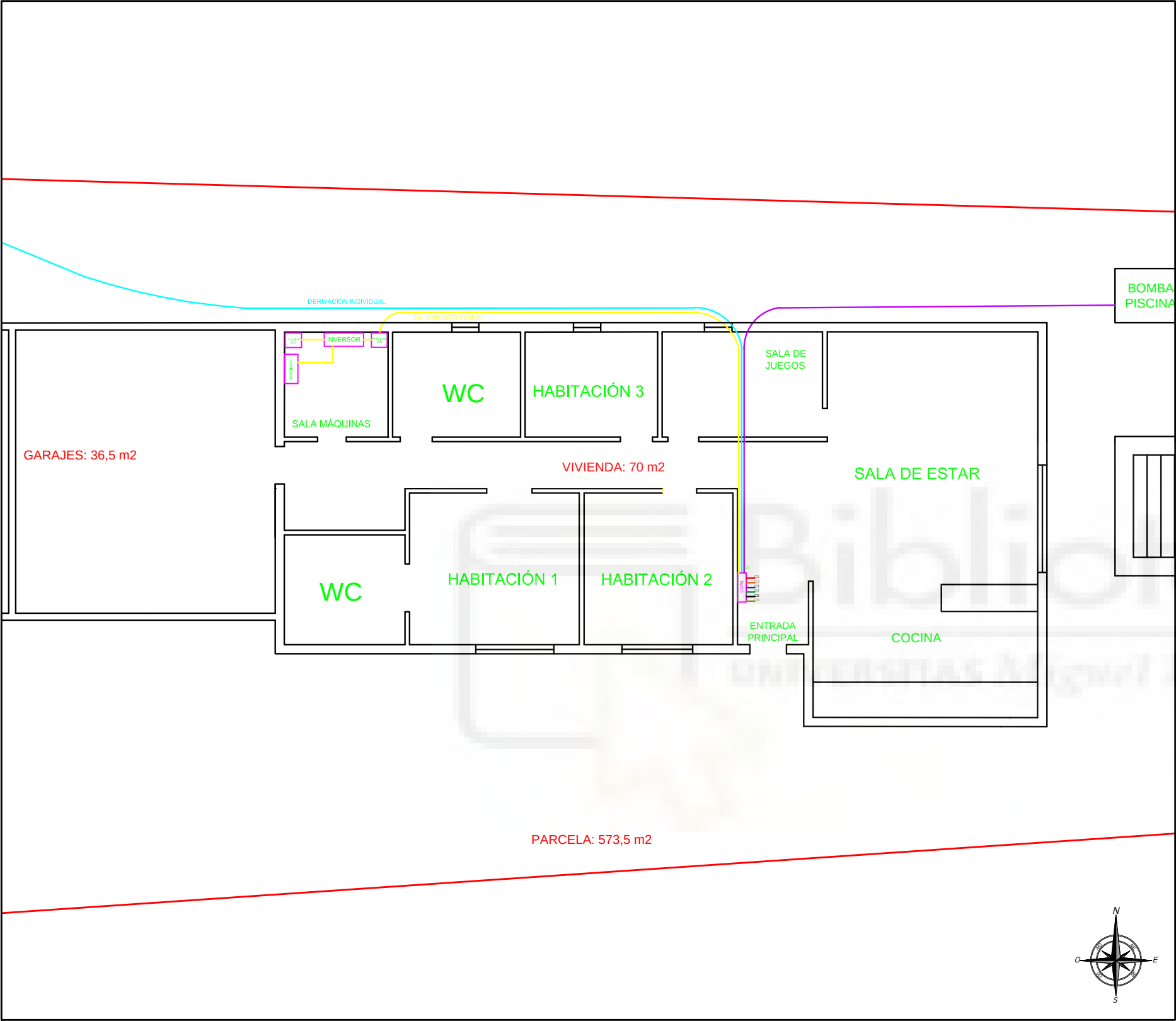
PLANO: Nº 1

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

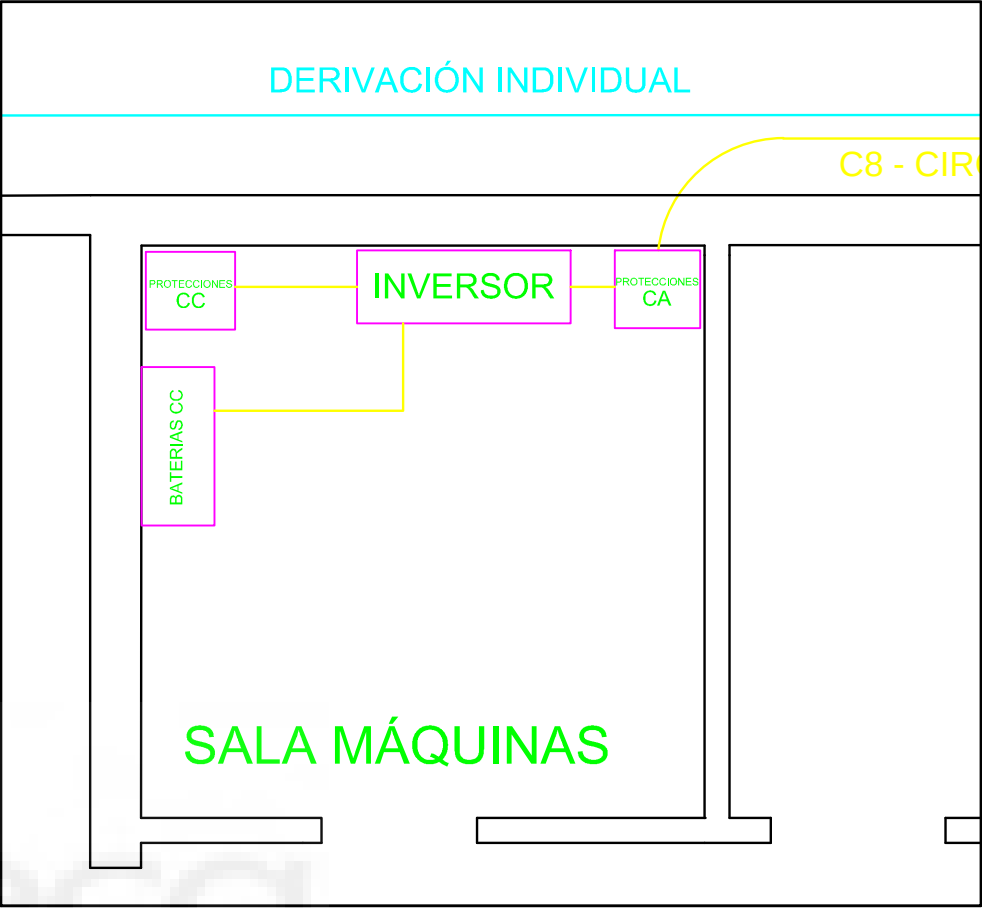
FECHA:

05/05/2025

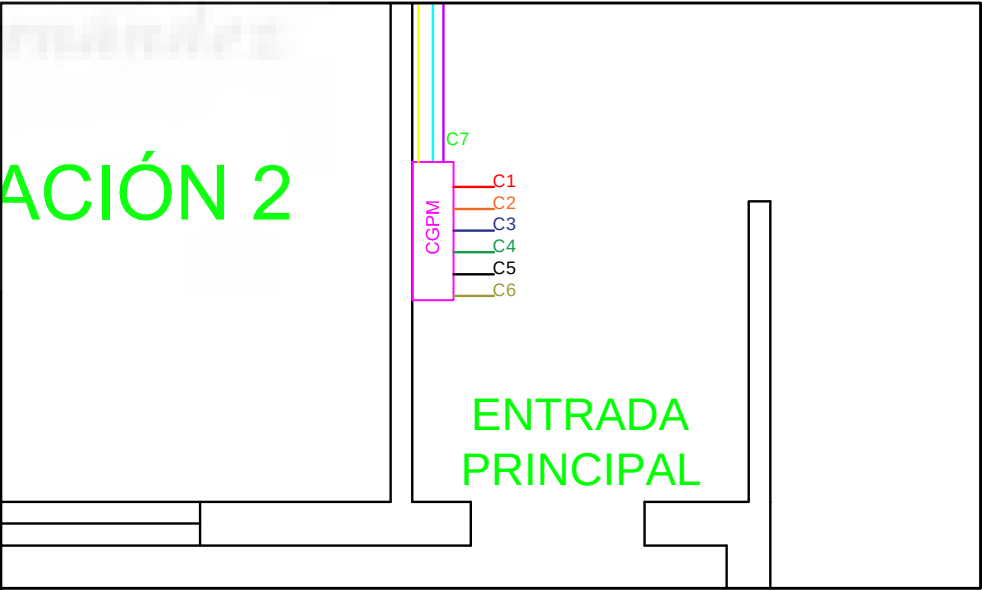




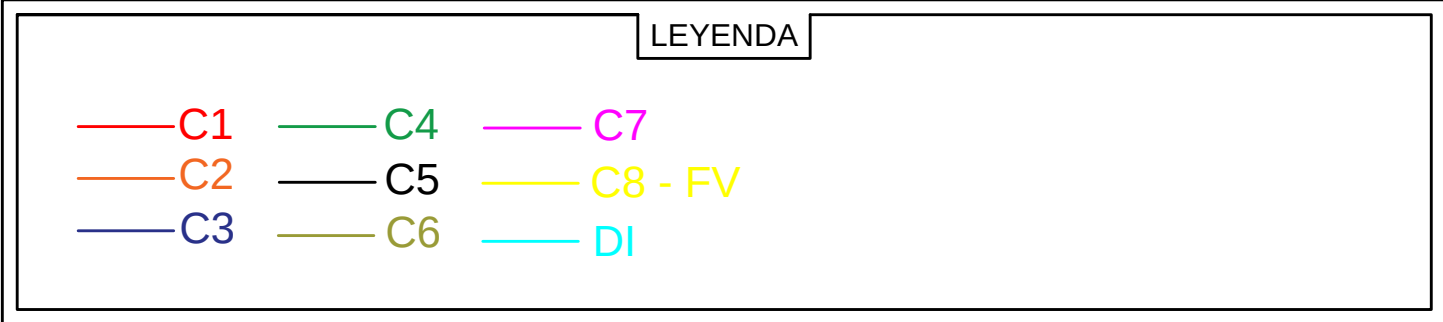
ESCALA 1:200



ESCALA 1:25



ESCALA 1:25



PROYECTO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)

AUTOR DIBUJO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS

PLANO: N° 2

CIRCUITOS Y SALA DE MÁQUINAS

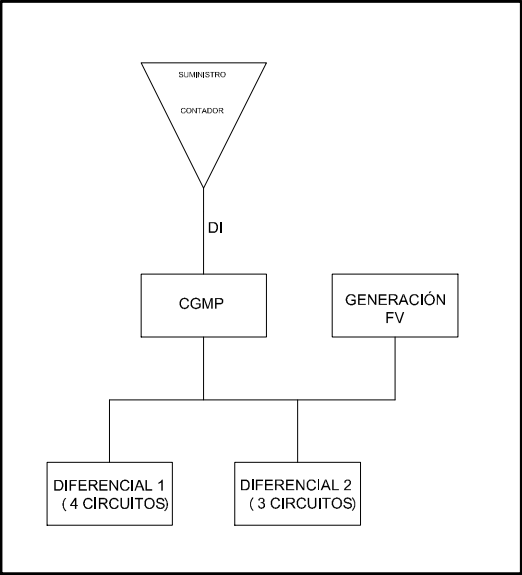
FECHA:

05/05/2025

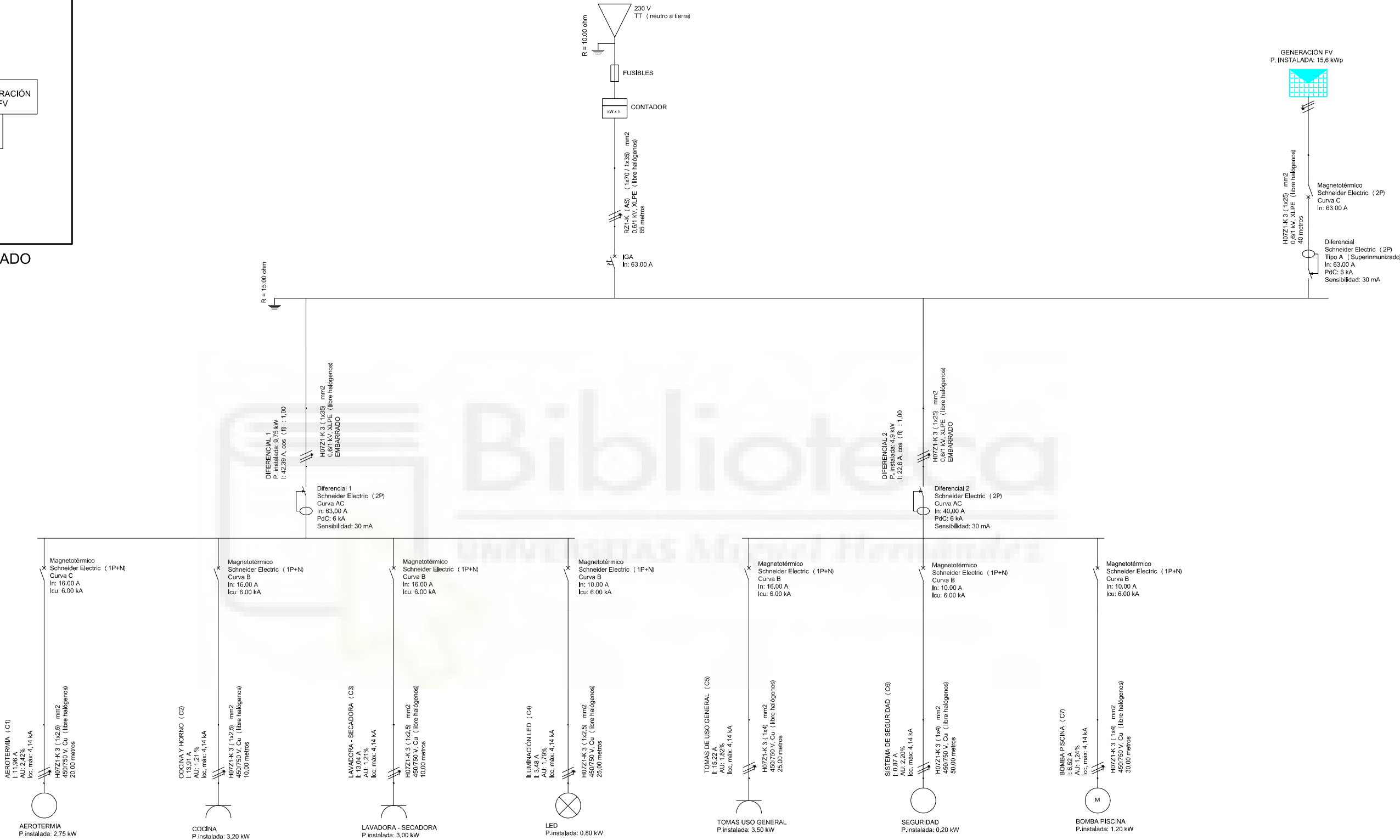
ESCALA:

Centímetros



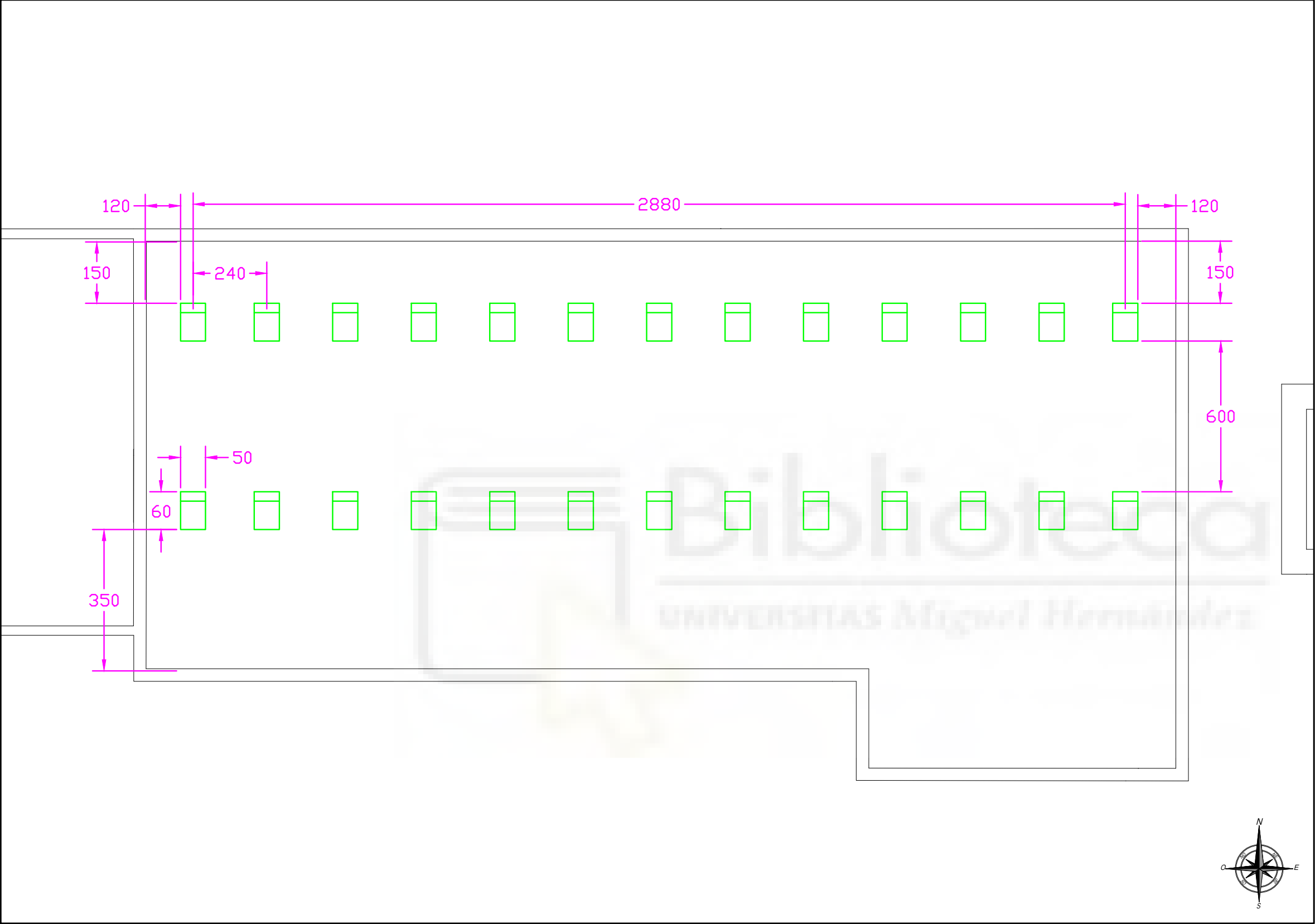


ESQUEMA SIMPLIFICADO

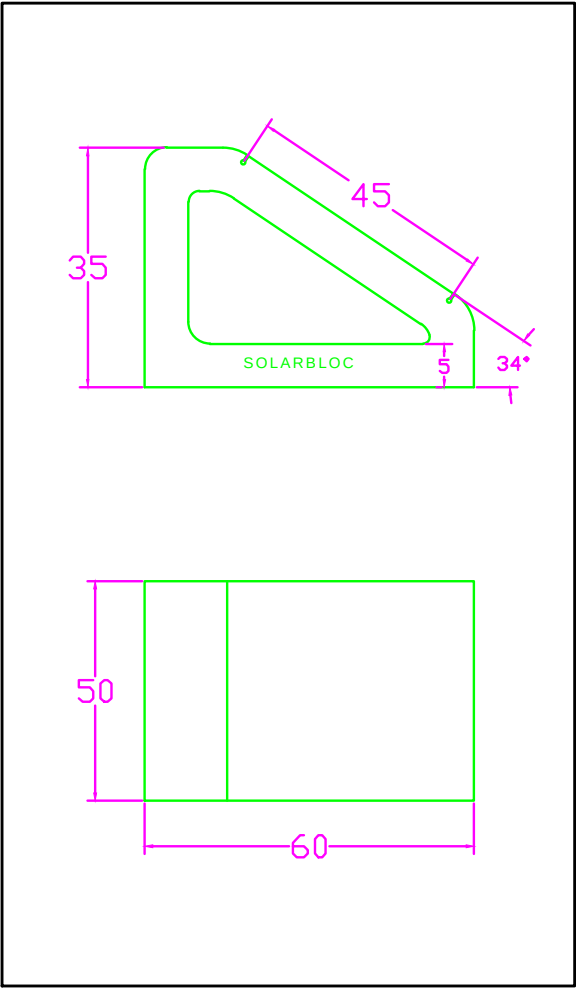


PROYECTO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)
AUTOR DIBUJO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS
PLANO: N° 3	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL VIVIENDA
FECHA:	05/05/2025





ESCALA 1:150



ESCALA 1:15

LEYENDA

SOPORTE 34° SOLARBLOC

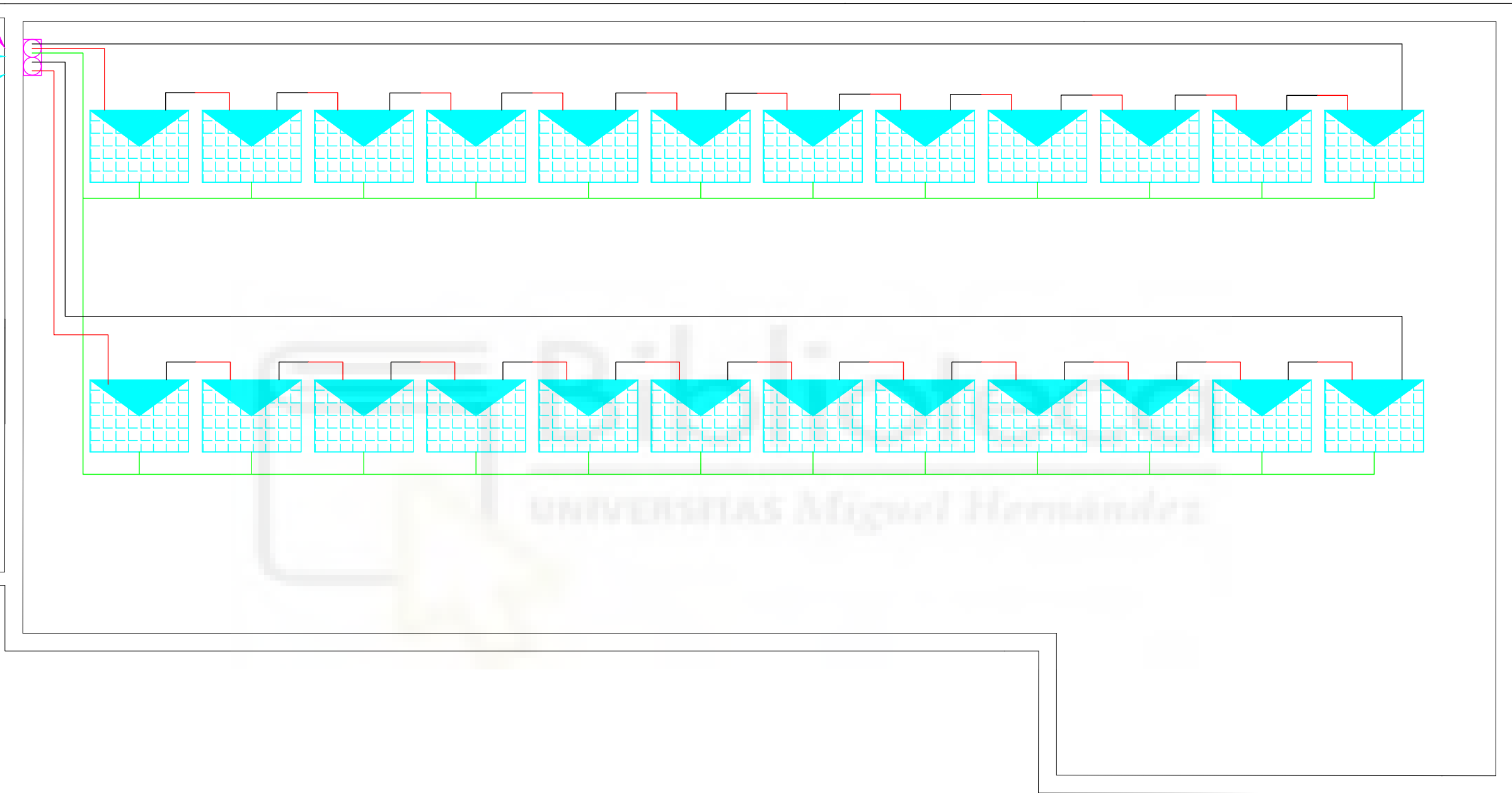
PROYECTO:	PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)		
AUTOR DIBUJO:	PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS		
PLANO: Nº 4	INSTALACIÓN SOPORTES PREFABRICADOS		
FECHA:	05/05/2025	ESCALA:	Centímetros



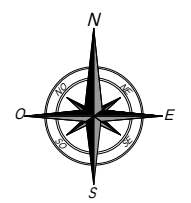
BAJANTE

STRING 1

STRING 2



ESCALA 1:100



LEYENDA

—CONDUCTOR CC (+)

—CONDUCTOR CC (-)

—CONDUCTOR TT

MODULO FV 650 W

CONDUCTOS BAJANTE

PROYECTO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)		
AUTOR DIBUJO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS		
PLANO: N° 5	PANELES FV Y STRING		
FECHA:	05/05/2025	ESCALA:	Centímetros



A - A
ESCALA 1:50

GARAJE

WC

BAJANTE

PROTECCIÓN INTERPERIE
(BANDEJAS)

INVERSOR HÍBRIDO
CON REGULADOR
DE BATERÍAS

PROTECCIONES
CC

PROTECCIONES
CA

CENTRALIZACIÓN TT

BATERÍAS

US5000

US5000

US5000

US5000

DERIVACION INDIVIDUAL

C8 - CIRCUITO FV

PROTECCIONES
CC

INVERSOR

PROTECCIONES
CA

BATERÍAS CC

WC

SALA DE MAQUINAS

TUBO CORRUGADO
CANALIZACIÓN
SUBTERRÁNEA

TT FV

A CGPM

ESCALA 1:150

PROYECTO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)

AUTOR DIBUJO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS

PLANO: Nº 6

PERFIL SALA DE MÁQUINAS

FECHA:

05/05/2025

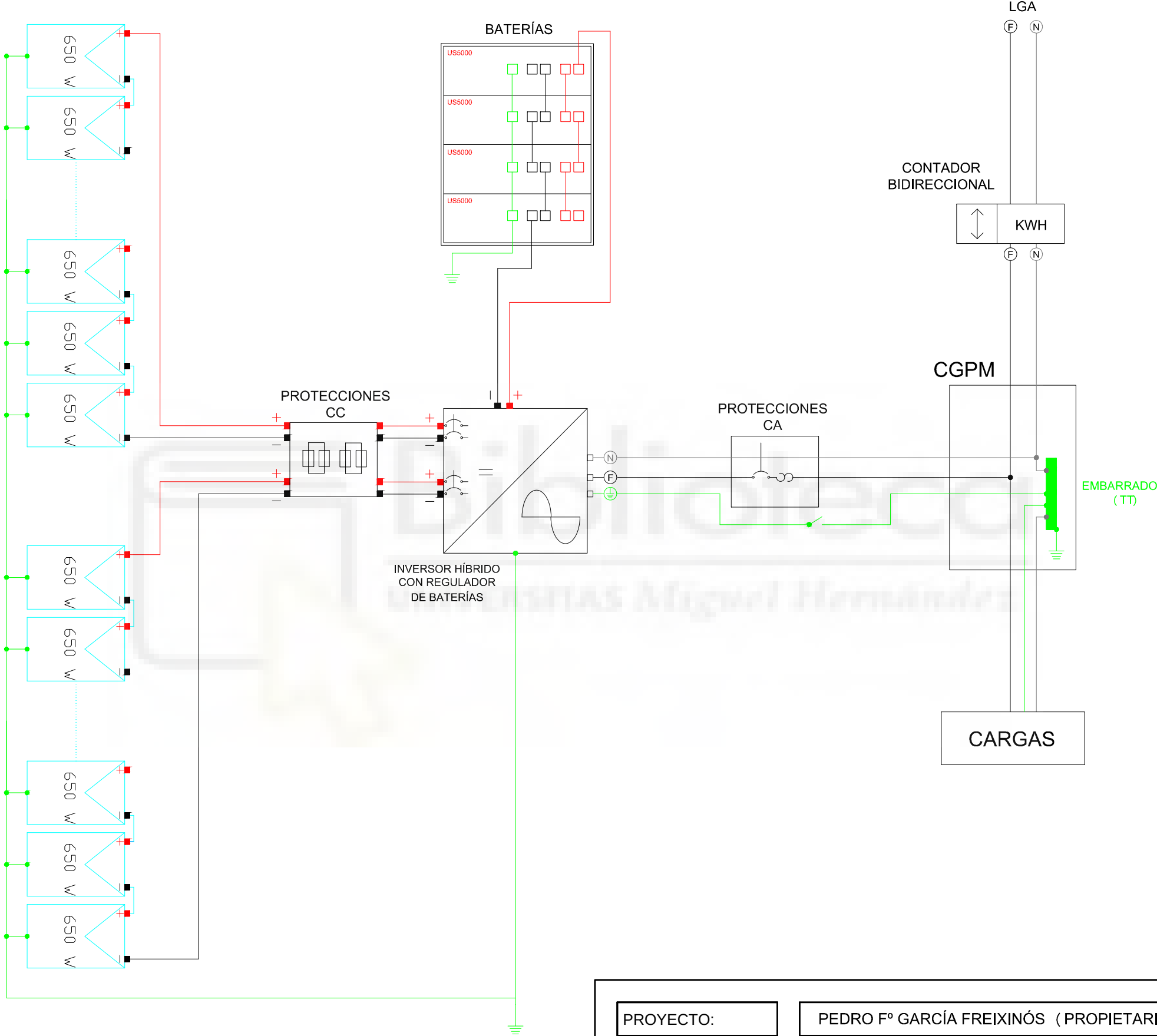
ESCALA:

Centímetros



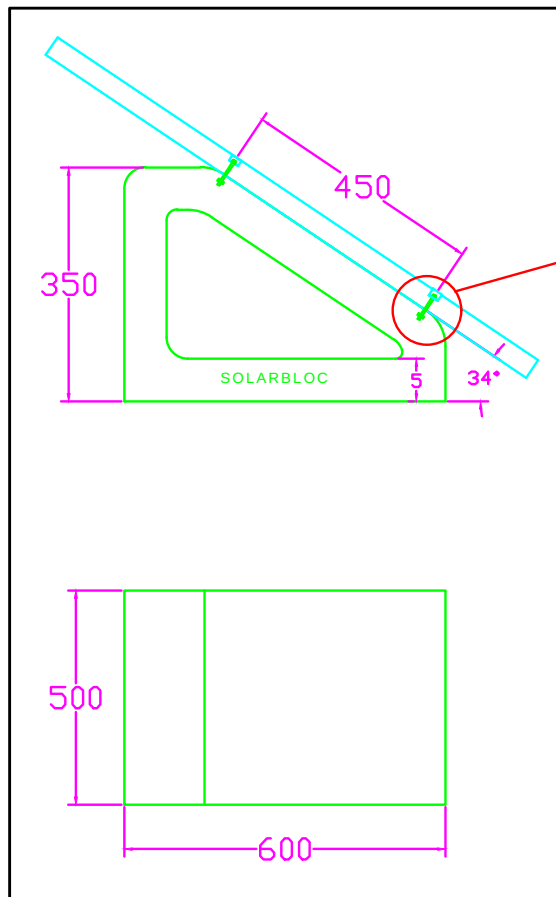
STRING 1
(12 PANELES)

STRING 2
(12 PANELES)

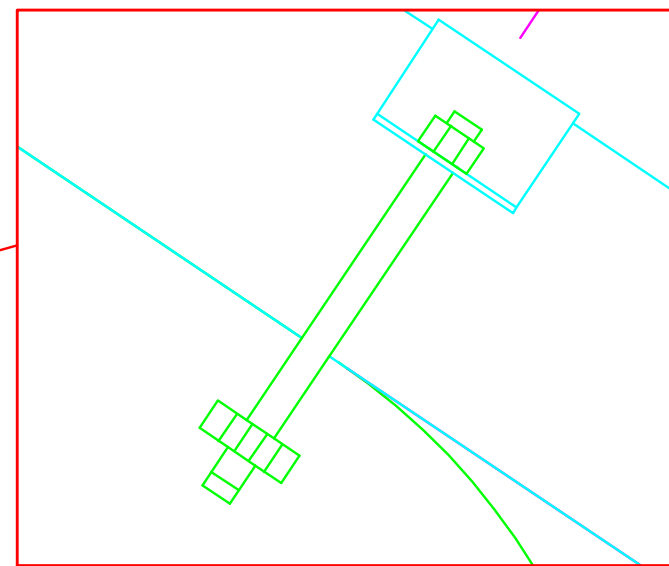


PROYECTO:	PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)		
AUTOR DIBUJO:	PEDRO Fº GARCÍA FREIXINÓS		
PLANO: Nº7	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		
FECHA:	05/05/2025		



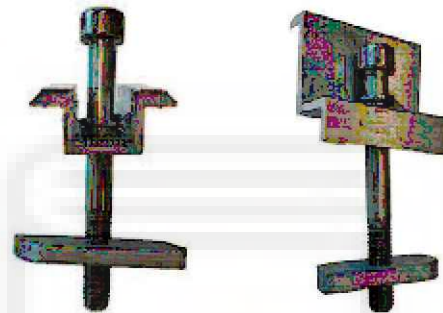


BLOQUE SOLARBLOC 34°



SUJECCIÓN INTERNA

SUJECCIÓN EXTERNA



INVERSOR ACOTADO



219

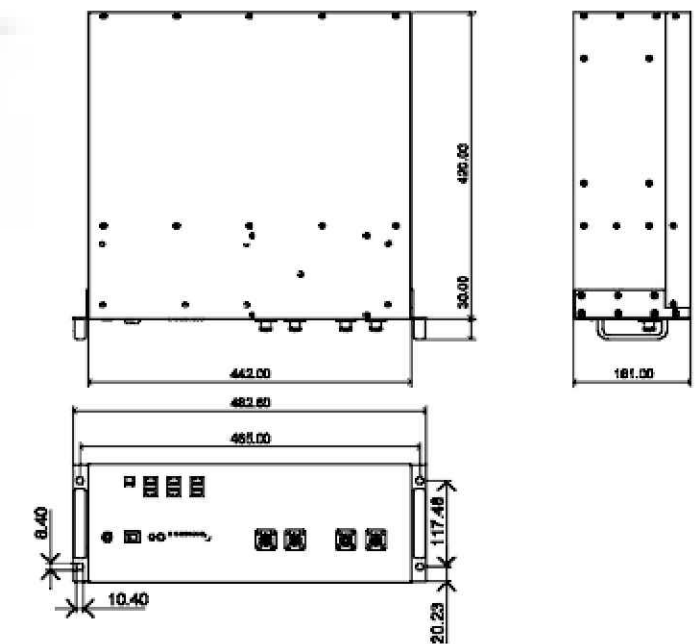


563

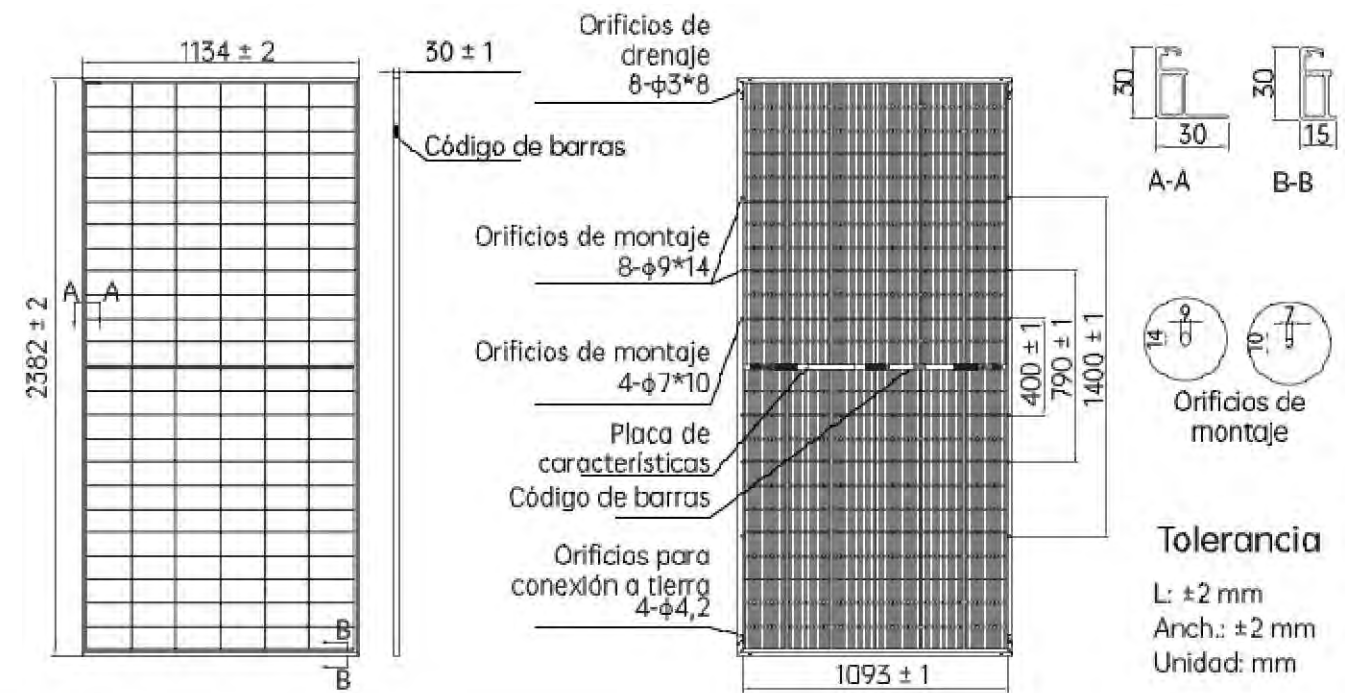
4 BATERÍAS APILADAS



BATERÍA US5000 ACOTADA



PANEL FOTOVOLTAICO ACOTADO



PROYECTO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)

AUTOR DIBUJO:

PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS

PLANO: N° 8

DETALLES INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

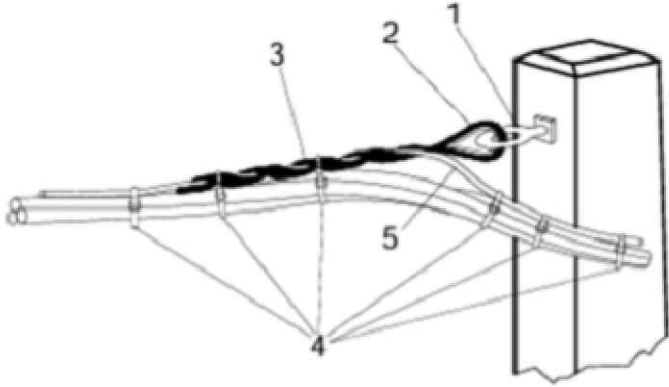
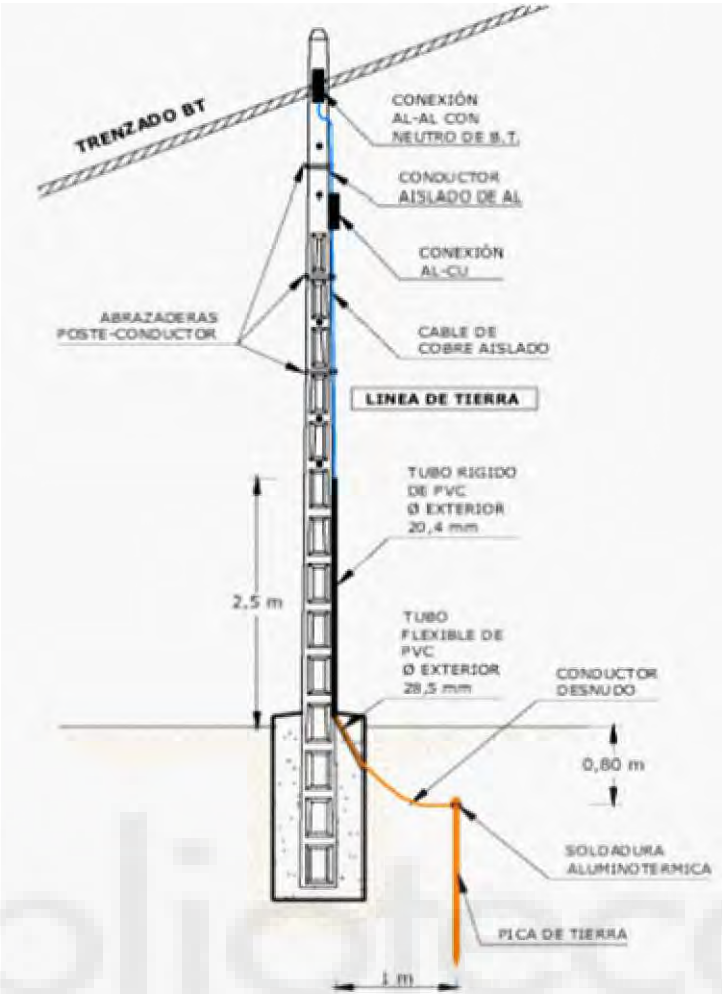
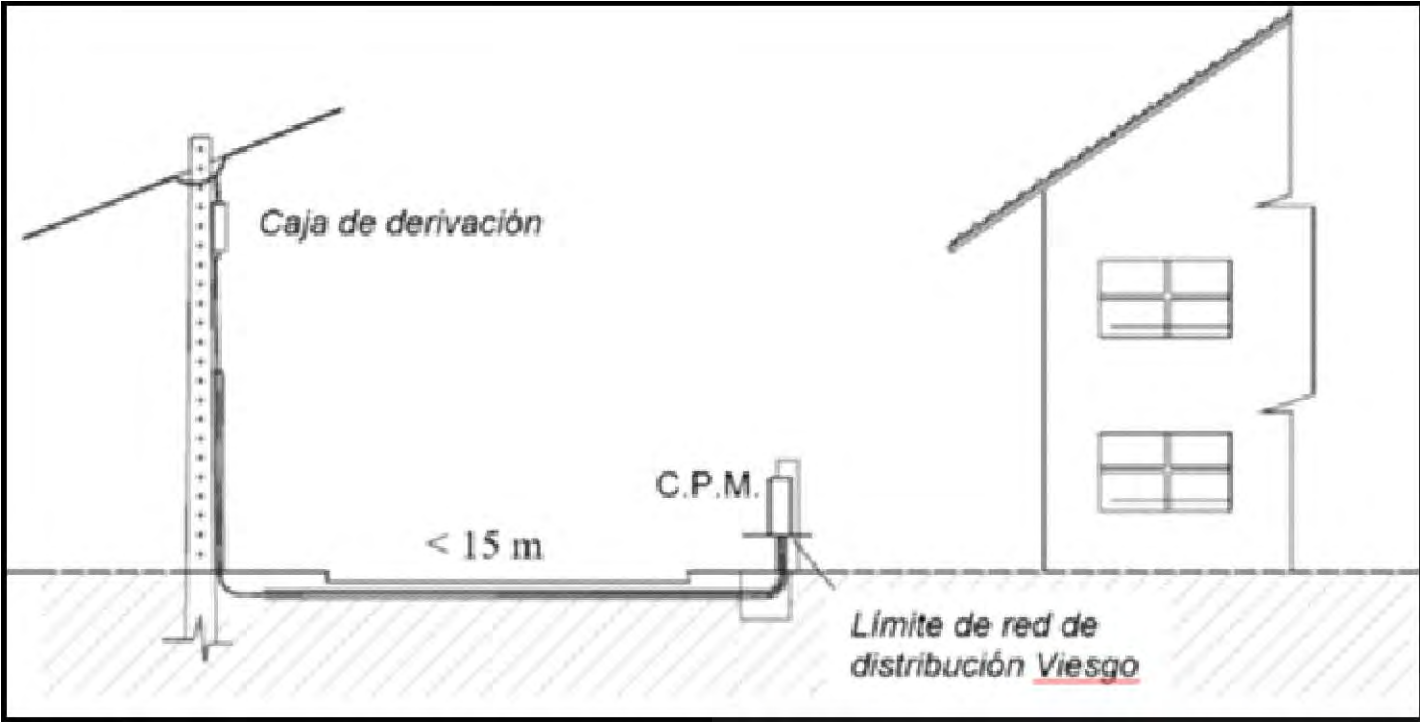
FECHA:

05/05/2025

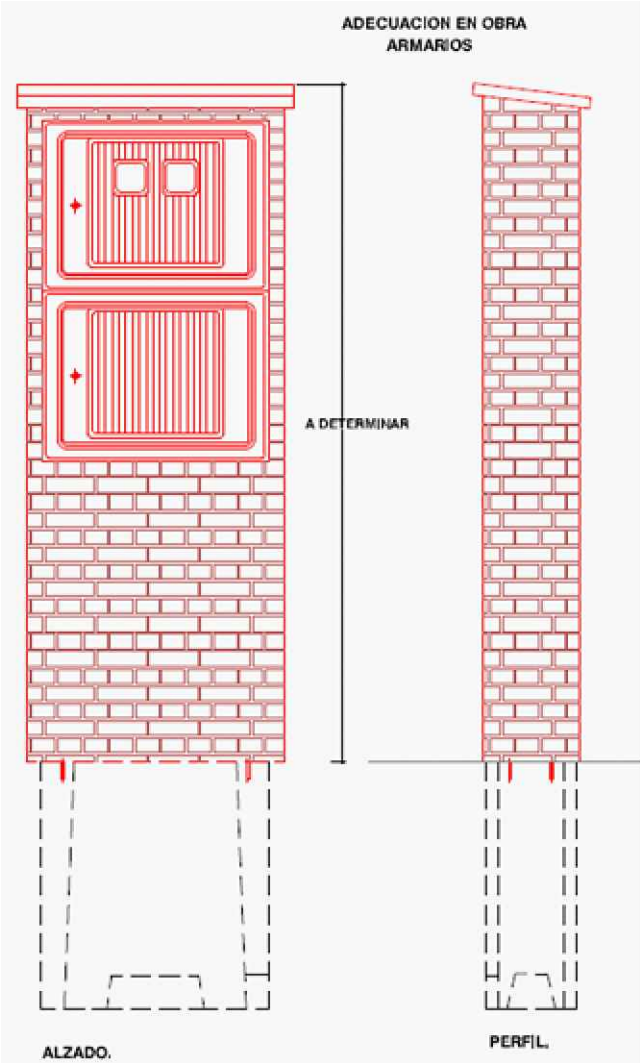
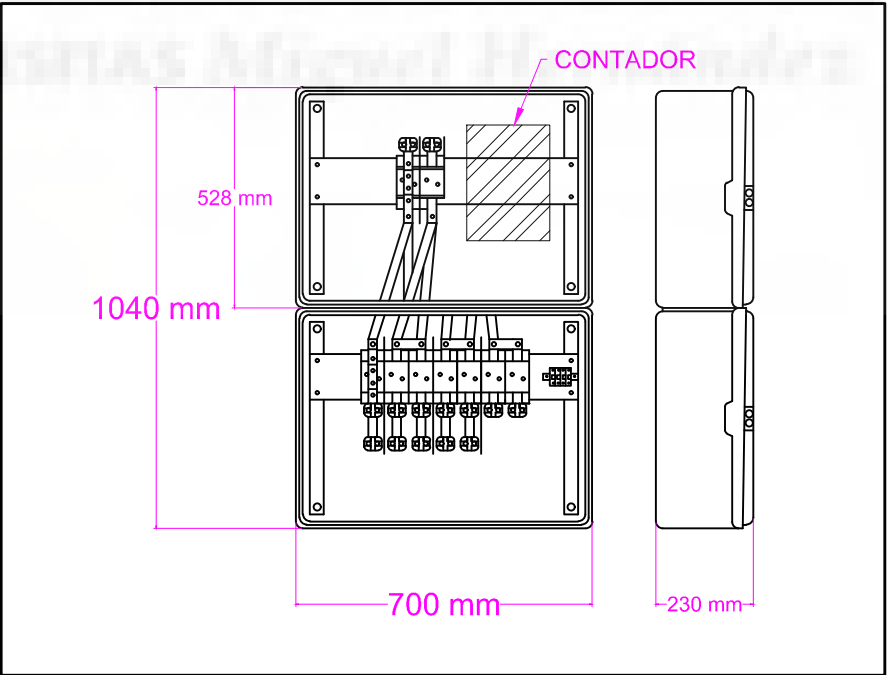
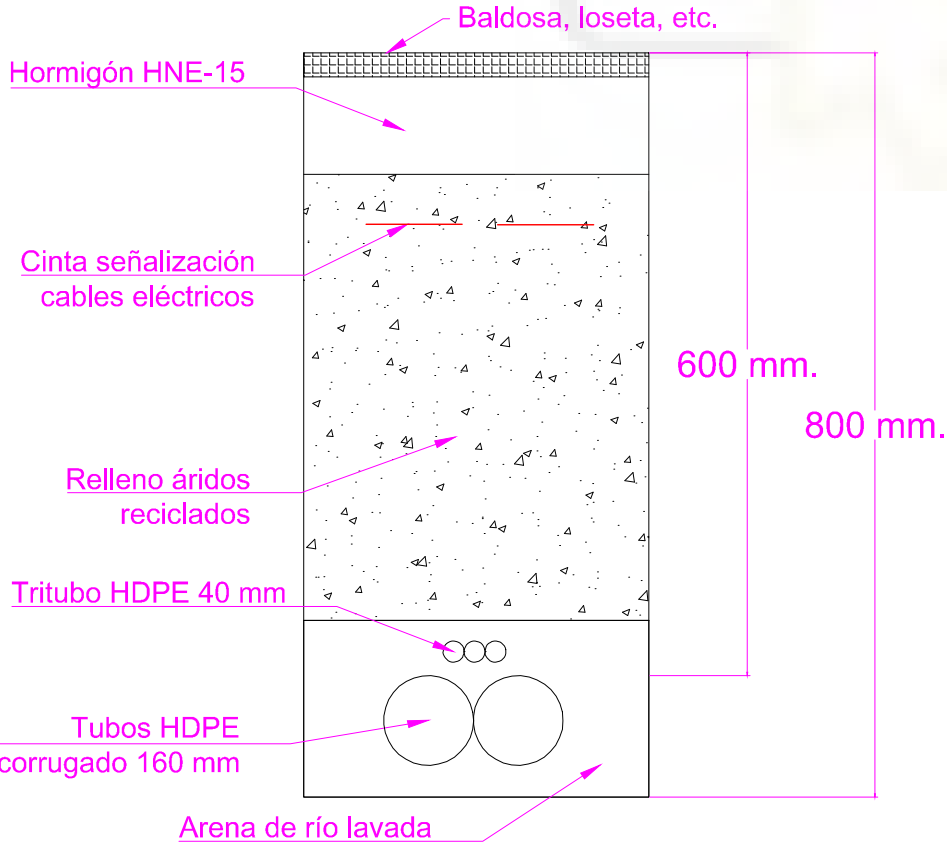
ESCALA:

Milímetros





DETALLE ZANJA BAJA TENSIÓN 2T EN ACERA



PROYECTO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS (PROPIETARIO PARCELA)
AUTOR DIBUJO:	PEDRO F° GARCÍA FREIXINÓS
PLANO: N° 10	DETALLES INSTALACIÓN DE ENLACE
FECHA:	05/05/2025



3. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES



3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA

Resulta fundamental que la empresa encargada de llevar a cabo la instalación eléctrica posea una serie de cualificaciones y autorizaciones que acrediten su capacidad para asumir esta responsabilidad. No se trata simplemente de conectar cables; estamos hablando de un sistema que debe funcionar de manera segura y eficiente durante muchos años, y para ello es imprescindible contar con profesionales que conozcan a fondo la normativa y tengan la experiencia necesaria.

La elección de la empresa instaladora no es un asunto menor. De ello depende, en gran medida, la seguridad de las personas y la integridad de los equipos, la optimización del consumo energético y, por supuesto, el cumplimiento estricto de las regulaciones vigentes. En este sentido, la empresa debe estar en posesión de la autorización pertinente para operar en este campo, tal como lo establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). Además, es esencial que cuente con la certificación oficial de Instalador Autorizado en Baja Tensión, emitida por el organismo competente.

La experiencia previa es otro factor clave. No todas las instalaciones eléctricas son iguales, y un proyecto que involucra un sistema fotovoltaico de 15,6 kWp y su conexión a la red de distribución presenta particularidades que requieren un conocimiento específico. Por ello, se valorará positivamente que la empresa haya ejecutado proyectos similares en el pasado. En cuanto al equipo humano, es deseable que la empresa cuente con personal técnico cualificado, como ingenieros técnicos o superiores en electricidad, con experiencia tanto en el diseño como en la ejecución y supervisión de instalaciones de este tipo. No podemos olvidar la importancia de la seguridad laboral: la empresa debe disponer de un plan de seguridad y salud en el trabajo actualizado y adaptado a las características de este proyecto, así como un análisis de riesgos que permita identificar y prevenir posibles incidentes.

Finalmente, y como garantía adicional, se exigirá que la empresa instaladora tenga contratado un seguro de responsabilidad civil profesional que cubra posibles daños a terceros o a la propiedad. Para evaluar si una empresa cumple con todos estos requisitos, se llevará a cabo un proceso que incluirá la solicitud y el análisis de la documentación pertinente, entrevistas con el personal técnico y, si fuera necesario, visitas a obras realizadas o en curso. En esta evaluación se tendrán en cuenta aspectos como:

- Cumplimiento de los requisitos.
- Experiencia y capacidad técnica.
- Seguridad y salud en el trabajo.
- Precio y condiciones comerciales.

3.2. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES

La instalación eléctrica debe regirse por un conjunto de normas y reglamentos que aseguren su correcto funcionamiento y, sobre todo, la seguridad de las personas y los bienes.

El principal referente es el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), pero también hay que considerar otras disposiciones, como el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI), las normas de la compañía distribuidora de electricidad (en este caso, Iberdrola), las normas UNE de la Asociación Española de Normalización, y la legislación en materia de seguridad y salud laboral. Además, no hay que olvidar la normativa municipal, que puede establecer requisitos adicionales. Encontraremos información más detallada y específica en los anexos competentes relacionados con normativa y regulaciones de este proyecto.

3.3. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

La elección de los materiales y equipos es otro aspecto crucial para el éxito de la instalación. No vale cualquier marca ni equipos; hay que seleccionar componentes que cumplan con las especificaciones técnicas y los requisitos de calidad establecidos.

3.3.1. CONDUCTORES RESTO DE INSTALACIONES (CA)

Los conductores serán de cobre de alta pureza, aunque se podrá utilizar aluminio en casos justificados. El aislamiento será de PVC o XLPE, y la tensión nominal será la adecuada para cada tipo de instalación. La sección se dimensionará cuidadosamente para evitar caídas de tensión excesivas y calentamientos, y se utilizarán conductores de protección y neutro con las características y colores establecidos por la normativa.



3.3.1.1. CONDUCTORES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA), DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CIRCUITOS CRÍTICOS.

Afumex
Baja tensión

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)

Tensión asignada: 0,6/1 kV

Norma diseño: UNE 21125-4

Designación genérica: RZ1-K (AS)





C_{ca}-s1b,d1,a1





Nº DoP 1003875



DESCÁRGATE la DoP (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



No propagación de incendio
UNE-EN 50399
UNE-EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



Baja emisión de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454; DEF STAN 02-713



Baja emisión de humos
UNE-EN 50399



Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



Baja emisión de calor
UNE-EN 50399



Reducido Desprendimiento de gotas / partículas inflamadas
UNE-EN 50399



Resistencia a la absorción del agua



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Alta seguridad

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **C_{ca}-s1b,d1,a1**.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-B.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
 - UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;**
 - UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2;**

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama: **UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2**
- No propagación del incendio: **UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.**
- Libre de halógenos: **UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.**
- Reducida emisión de gases tóxicos: **UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.**
- Baja emisión de humos: **UNE-EN 50399.**
- Baja opacidad de humos: **UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.**
- Baja emisión de gases corrosivos: **UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.**
- Baja emisión de calor: **UNE-EN 50399.**
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: **EN 50399.**



A brand of

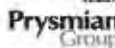


Ilustración 50 Ficha técnica conductor RZ1-K (AS)

Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 1000 V (AS) - RZ1-K (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible enterrado (3) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1x 1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1x 2,5	0,7	7,5	79	7,98	30	27	15,52	12,88
1x 4	0,7	8	97	4,95	40	35	9,96	8,1
1x 6	0,7	8,5	120	3,3	52	44	6,74	5,51
1x 10	0,7	9,6	167	1,91	72	58	4	3,31
1x 16	0,7	10,6	226	1,21	97	75	2,51	2,12
1x 25	0,9	12,3	321	0,78	122	96	1,59	1,37
1x 35	0,9	13,8	421	0,55	153	107	1,15	1,01
1x 50	1	15,4	579	0,38	188	138	0,85	0,77
1x 70	1,1	17,3	780	0,27	243	170	0,59	0,56
1x 95	1,1	19,2	995	0,20	298	202	0,42	0,43
1x 120	1,2	21,3	1240	0,16	350	230	0,34	0,35
1x 150	1,4	23,4	1529	0,12	401	260	0,27	0,31
1x 185	1,6	25,6	1836	0,10	460	291	0,22	0,26
1x 240	1,7	28,6	2383	0,08	545	336	0,17	0,22
1x 300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1x 400	2	36	3921	0,05	744	446	0,11	0,17
2x 1,5	0,7	10	134	13,3	25	24	30,98	24,92
2x 2,5	0,7	10,9	169	7,98	32	32	18,66	15,07
2x 4	0,7	11,8	213	4,95	44	42	11,68	9,46
2x 6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2x 10	0,7	15,2	399	1,91	78	70	4,67	3,84
2x 16	0,7	17,7	566	1,21	104	91	2,94	2,45
2x 25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	135	116	1,86	1,59
2x 35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	168	140	1,34	1,16
2x 50	1	Consultar	Consultar	0,38	204	166	0,95	0,88
3x 1,5	0,7	10,4	150	13,3	25	24	30,98	24,92
3x 2,5	0,7	11,4	193	7,98	32	32	18,66	15,07
3x 4	0,7	12,4	250	4,95	44	42	11,68	9,46
3x 6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3x 10	0,7	16	486	1,91	78	70	4,67	3,84
3x 16	0,7	18,7	696	1,21	104	91	2,94	2,45
3x 25	0,9	Consultar	Consultar	0,78	115	96	1,62	1,38
3x 35	0,9	Consultar	Consultar	0,55	143	107	1,17	1,01
3x 50	1	Consultar	Consultar	0,38	174	138	0,86	0,77
3x 70	1,1	Consultar	Consultar	0,27	225	170	0,6	0,56
3x 95	1,1	Consultar	Consultar	0,20	271	202	0,43	0,42
3x 120	1,2	Consultar	Consultar	0,16	314	230	0,34	0,35
3x 150	1,4	Consultar	Consultar	0,12	359	260	0,28	0,3
3x 185	1,6	Consultar	Consultar	0,10	409	291	0,22	0,26
3x 240	1,7	Consultar	Consultar	0,08	489	336	0,17	0,21
3x 300	1,8	Consultar	Consultar	0,06	549	380	0,14	0,18...

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLP3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLP2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLP3 con instalación tipo E → columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) → 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group

Ilustración 51 Ficha técnica conductor RZ1-K (AS), datos.

3.3.1.2. CONDUCTORES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA), INSTALACIÓN INTERIOR DESDE CGMP (CIRCUITOS).

Afumex
Baja tensión

AFUMEX CLASS HAZ (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Tensión asignada: 450/750 V

Norma diseño: UNE 211002; UNE-EN 50525-3-31

Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)





C_{ca}-s1b,d1,a1



Nº DoP 1003887

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación de la llama
UNE-EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



No propagación de incendio
UNE-EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2



Baja emisión de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
NFC 20454, 71e1
DEF STAN 02-713



Baja emisión de humos
UNE-EN 50399



Baja opacidad de humos
UNE-EN 61034-2
IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



Baja emisión de calor
UNE-EN 50399



Reducido Desprendimiento de gotas / partículas inflamadas
UNE-EN 50399



Resistencia al frío



Cable flexible



Alta seguridad



Ultra resistente

- Temperatura de servicio: -25 °C, +70 °C (Cable termoplástico).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 2500 V.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
 - UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
 - UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
 - UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.

- No propagación del incendio:
 - UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos:
 - UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1;
 - IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos:
 - UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja emisión de humos:
 - UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos:
 - UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
 - UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor:
 - UNE-EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas:
 - UNE-EN 50399.

Prysmian

A member of
Prysmian Group

Ilustración 52 Ficha técnica conductor H07Z1-K (AS)

Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS HAZ (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Tensión asignada: 450/750 V
Norma diseño: UNE 211002; UNE-EN 50525-3-31
Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
						cos φ = 1	cos φ = 0,8
3 G 10 + 1 X 1,5	1,0	12,9	347	1,91	46	4,36	5,59
3 G 16 + 1 X 1,5	1,0	15,4	502	1,21	63	2,74	2,29
3 G 25 + 1 X 1,5	1,2	18,9	772	0,780	82	1,75	1,48
3 G 35 + 1 X 1,5	1,2	25,2	1073	0,554	101	1,25	1,09
5 G 10 + 1 X 1,5	1,0	16,6	575	1,91	43	3,79	3,13
5 G 16 + 1 X 1,5	1,0	19,5	840	1,21	59	2,38	1,99

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica bajo tubo o conducto empotrado en pared de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) o bajo tubo o conducto en montaje superficial.

→ PVC2 con instalación tipo B1 → columna 6a (3G).

Instalación trifásica bajo tubo o conducto empotrado en pared de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) o bajo tubo o conducto en montaje superficial.

→ PVC3 con instalación tipo B1 → columna 5a (5G).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Ilustración 53 Ficha técnica conductor H07Z1-K (AS), datos.

3.3.2. CANALIZACIONES

Las canalizaciones (tubos, canales, bandejas, etc.), se elegirán en función de las necesidades de cada caso, teniendo en cuenta factores como el tipo de instalación (empotrada, en superficie, etc.) y el riesgo mecánico. Las cajas de empalme y derivación y las cajas para mecanismos también deberán cumplir con los requisitos de calidad y seguridad establecidos.



Tubo Tubos de canalizaciones

DOBLE PARED (Barras)

revi@grupo-revi.com

+34 988 215 454

grupo-revi.com



Tubos de doble pared con la capa exterior corrugada y la interior lisa fabricadas en PE de alta densidad.

Aplicaciones

Adecuados para la instalación enterrada directamente en el suelo sin protección adicional. Indicados para instalación de redes eléctricas, líneas de telecomunicación, conductos de agua, tuberías de gas, etc

Características

Colores	Rojo y verde	Resistencia a la compresión	450N
Dimensiones	UNE-EN 61386-2-4	Resistencia al curvado	Rígido
Embalaje	Barras de 6m en palets	Resistencia al impacto	20J para 63 y 90, 28J para 110 y 125 y 40J para 160, 200, 250 y 315
Grado de protección	IP54	Temperatura mínima	-5°C
Norma	UNE-EN 61386-2-4	Unión	Manguitos

Datos técnicos

Diámetro nominal	Diámetro exterior mm	Tolerancias mm	Diámetro interior mínimo mm
40	40	0,8	30
50	50	1	37
63	63	1,2	47
75	75	1,4	56
90	90	1,7	67
110	110	2	82
125	125	2,3	94

Ilustración 54 Ficha técnica tubo de doble pared.



Ilustración 55 Ejemplo de instalación en interior de tubo corrugado.



Tubo Tubos y accesorios PVC

CORRUGADO

revi@grupo-revi.com

+34 988 215 454

grupo-revi.com



Tubos corrugados de PVC para instalaciones eléctricas.

Aplicaciones

Adecuados para el montaje empotrado en paredes, techos para la protección de los conductores eléctricos.

Características

Comportamiento fuego	No propagador de la llama	Resistencia a la compresión	320N
Dimensiones	UNE-EN 60423	Resistencia al curvado	Curvable
Embalaje	Rollos de 100m para 16 y 20, 75m para 25, 50m para 32 y 25m para 40, 50	Resistencia al impacto	1J
Norma	UNE-EN 61386-22	Temperatura máxima	60°C
Propiedades eléctricas	No declaradas	Temperatura mínima	-5°C

Datos técnicos

Diámetro nominal	Diámetro exterior mm	Tolerancias mm	Diámetro interior aproximado mm
16	16	+0/-0.3	10.7
20	20	+0/-0.3	14.1
25	25	+0/-0.4	18.3
32	32	+0/-0.4	25.3
40	40	+0/-0.4	31.2
50	50	+0/-0.5	39.6

Ilustración 56 Ficha técnica tubo corrugado PVC.

3.3.3. APARATOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los aparatos de mando y protección (interruptores, fusibles, protectores contra sobretensiones, etc.) son esenciales para la seguridad de la instalación. Se seleccionarán cuidadosamente para garantizar su correcto funcionamiento y su capacidad para proteger contra sobrecargas, cortocircuitos y otros riesgos. El Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) deberá cumplir con las normas de seguridad y tener las dimensiones adecuadas para albergar todos los aparatos.

3.3.4. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica requiere componentes específicos, como módulos fotovoltaicos, inversores, estructura de soporte, cableado, protecciones, reguladores, baterías y sistema de conexión a red. Todos estos elementos deberán cumplir con las normas y reglamentos aplicables, y se seleccionarán en función de las características del proyecto y las necesidades del cliente, podemos ver más información sobre los elementos elegidos en este proyecto, en el anexo de fichas técnicas.

3.3.4.1. GENERALIDADES

La instalación fotovoltaica debe cumplir con los siguientes requisitos generales:

- Grado de Aislamiento Eléctrico: Mínimo de tipo básico clase I para equipos y materiales, excepto cableado de CC, que será de doble aislamiento, de acuerdo con la norma UNE-EN 61140.
- Protección contra la Corrosión: Los paneles fotovoltaicos deben tener un grado de protección C5, mientras que el resto de elementos a la intemperie deben tener un grado de protección C4, o mayor si lo requieren las condiciones ambientales, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 12944-2.
- Calidad del Proveedor: La instalación no debe provocar averías, disminuciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa aplicable, y su funcionamiento no debe dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el

personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución, de acuerdo con el Real Decreto 1699/2011.

3.3.4.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS (PANELES SOLARES)

Los sistemas generadores fotovoltaicos deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Los módulos de silicio cristalino deben cumplir con la norma UNE-EN 61215, mientras que los módulos de capa delgada deben cumplir con la norma UNE-EN 61646.
- Los módulos deben tener certificación por laboratorio reconocido.
- Los módulos deben tener un modelo, nombre o logotipo del fabricante, y un número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Deben tener diodos de derivación para evitar averías por sombreado parcial, un grado de protección IP65 y marcos laterales de aluminio o acero inoxidable.
- Deben cumplir con la norma IEC 61730 para la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- Deben tener un certificado de eficiencia energética emitido por un organismo de certificación reconocido.

Características:

- Modelo: AIKO_G650_MCH72Dw.PAN
- Potencia Nominal: 650 Wp
- Número de módulos: 24 unidades, distribuidas en 2 cadenas x 12 en serie
- Área total de módulos: 65 m²
- Potencia Nominal Total: 15,60 kWp



Ilustración 57 Ficha técnica Panel Solar AIKO.

Stellar 1N+

AIKO-G-MCH72Dw

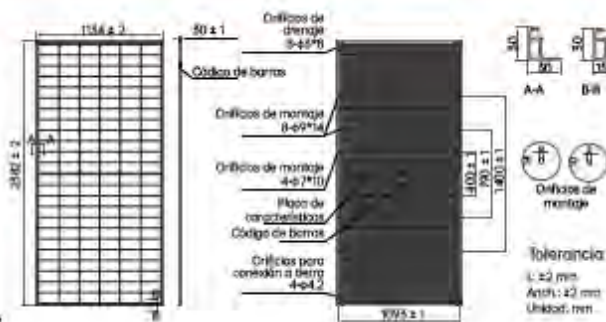
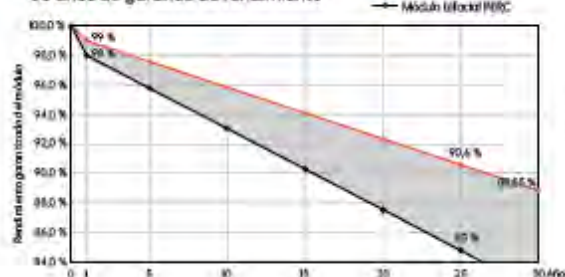
640 W
Salida

24,2 %
Eficiencia

≤1 %
Degradación en el primer año

≤0,35 %
Degradación anual del año 2 al 30

30 años de garantía de rendimiento



Especificaciones eléctricas (STC: AM 1,5 1000 W/m² 25 °C NOCT: AM 1,5 800 W/m² 20 °C 1 m/s).

Tolerancia de potencia 0 ~ +5 %

Tipo de módulo	AIKO-G635-MCH72Dw		AIKO-G640-MCH72Dw		AIKO-G645-MCH72Dw		AIKO-G650-MCH72Dw		AIKO-G655-MCH72Dw	
Condiciones de prueba	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
P_{max} [W]	635	478	640	482	645	486	650	490	655	495
V_{oc} [V]	54,20	51,18	54,30	51,28	54,40	51,37	54,50	51,47	54,60	51,56
V_{mp} [V]	45,01	42,51	45,11	42,60	45,21	42,70	45,31	42,79	45,41	42,89
I_{sc} [A]	14,90	12,05	14,96	12,10	15,02	12,15	15,08	12,20	15,14	12,24
I_{mp} [A]	14,11	11,26	14,19	11,33	14,27	11,39	14,35	11,46	14,43	11,51
Eficiencia del módulo	23,5 %		23,7 %		23,9 %		24,1 %		24,2 %	

Especificaciones mecánicas

Factor bifacial	65±5 %
Tipo de célula	N-Type ABC
Vidrio	Doble vidrio, cristal termoendurecido de 2,0 + 2,0 mm
Marco	Aluminio anodizado
Cable	4 mm² (IEC) 12 AWG (UL) 350 mm o longitud personalizada
N.º de células	144 (6*24)
Caja de conexiones	IP68, 3 diodos bypass
Conector	Compatible con MC4
Peso	33,5 kg
Dimensiones	2582*1134*30 mm
Detalles del embalaje	36 uds. por palet / 144 uds. por contenedor estándar (GP) de 20' / 720 uds. por contenedor HC de 40'

Coefficientes de temperatura (STC)

Coefficiente de temperatura de I_{sc}	+0,05 %/°C
Coefficiente de temperatura de V_{oc}	-0,22 %/°C
Coefficiente de temperatura de P_{max}	-0,26 %/°C

Condiciones de trabajo

Temperatura de trabajo	-40 °C ~ +85 °C
Valor nominal máximo de fusible en serie	30 A
Clase de protección	Clase II
Tolerancia V_{oc} e I_{sc}	±5 %
Voltaje máximo del sistema	1500 V CC
Carga estática máxima	Frontal 5400 Pa Posterior 2400 Pa
Prueba de granizo	Granizo de 25 mm de diámetro a 23 m/s
Clasificación de resistencia al fuego	Clase C IEC

AIKO



www.aikosolar.com
marketing@aikosolar.com

*AIKO Energy se reserva el derecho a actualizar las especificaciones sin previo aviso.
AIWH1513-V5.4

Ilustración 58 Ficha técnica Panel Solar AIKO, datos.

3.3.4.3. ESTRUCTURA SOPORTE

Diseño y Resistencia: La estructura soporte de módulos fotovoltaicos está diseñada para resistir Sobrecargas de Viento y Nieve de acuerdo con las normativas vigentes en España, de acuerdo con lo indicado en código técnico de la edificación. Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La instalación objeto de proyecto irá lastrada a cubierta por medio de bloques de inclinación a 34° tipo Solarbloc, fabricados en hormigón, esta inclinación junto con la de la cubierta de la vivienda (aproximadamente 2°) nos dará la inclinación óptima que hemos calculado con el programa PVsyst. Cada bloque pesa 77 Kg aproximadamente y se colocan $n+1$ por fila de módulos, siendo n , el número de módulos. Todos los herrajes serán de aluminio anodizado o acero inoxidable y apto para uso exterior.



Ilustración 59 Ejemplo instalación paneles solares sobre soportes Solarbloc en cubierta plana.

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

1.4

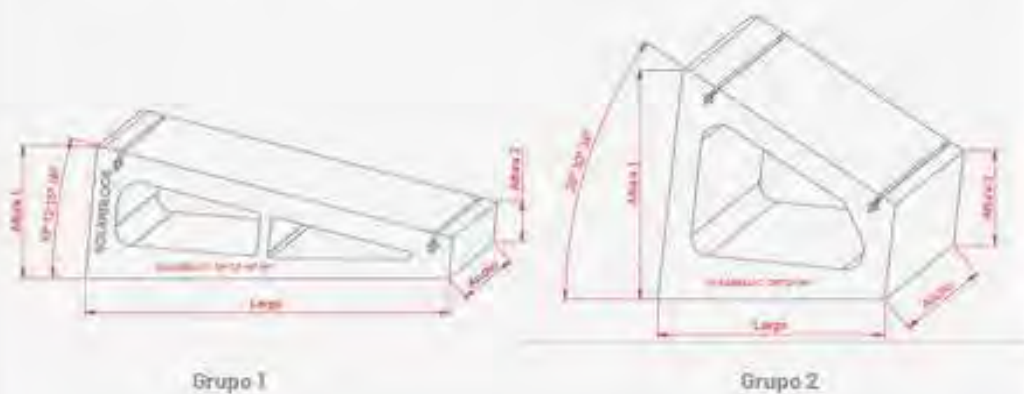
DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30°, 34°

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas

DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Inclinación apoyada

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
Altura 1 (cm)	33,24	34,87	37,47	40,94	58,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,86	14,21	11,54	8,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,08	100,38	80,00	80,04	80,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	58,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						



Más información en solarbloc.es

www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

Ilustración 60 Ficha técnica de soporte de hormigón Solarbloc.

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

Soporte de hormigón para paneles solares



INSTRUCCIONES DE MONTAJE SOLARBLOC®

1ª ELIGE EL SOPORTE Y LOS GRADOS

El soporte SOLARBLOC® está diseñado y fabricado en hormigón, permitiendo su uso en cualquier superficie plana, permitiendo su uso en cualquier superficie plana, permitiendo su uso en cualquier superficie plana.

Los soportes SOLARBLOC® se fabrican en los siguientes grados:

Dependiendo de la inclinación del soporte, el ángulo de inclinación varía de 10° a 90°.



REPLANTEA LA ZONA DE TRABAJO 2ª



Antes de comenzar el trabajo, asegúrate de que el terreno sea plano y libre de obstáculos.

El terreno de la superficie donde se instalará el soporte SOLARBLOC® debe ser firme y no contener agua.

Antes de comenzar el trabajo, asegúrate de que el terreno sea plano y libre de obstáculos.

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

3ª COLOCA LOS SOLARES SOLARBLOC®

Los paneles solares se colocan sobre el soporte SOLARBLOC®, asegurando que estén bien sujetos y que no se muevan.



3.1. Manipulación del soporte

1. Desplaza los soportes al lugar de instalación.

2. Sitúa el soporte en el ángulo deseado de la fila. Verifica que el soporte esté bien sujeto y que no se mueva.

3. Comproba la fijación de los soportes SOLARBLOC® según las instrucciones de montaje.

3.2. Consideraciones en función al tipo de cubierta, superficies y cargas de viento

3.2.1. En superficies de tipo plano, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición horizontal.

3.2.2. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.3. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.



www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

3.2.4. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.5. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.6. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.



3.2.7. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.8. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.9. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.10. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.11. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.12. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.13. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.14. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.15. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.16. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.17. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.18. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.19. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.

3.2.20. En superficies de tipo inclinado, se recomienda el uso de soportes SOLARBLOC® en posición vertical.



2. Introducir el enlace ensamblado al carril de hormigón, por el lateral del soporte SOLARBLOC®.

POSICIÓN DE LOS MÓDULOS 5ª

Los SOLARBLOC® de 20°, 30° y 40° se colocan en posición horizontal.

Los SOLARBLOC® de 50°, 60° y 70° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 80° y 90° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 100° y 110° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 120° y 130° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 140° y 150° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 160° y 170° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 180° y 190° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 200° y 210° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 220° y 230° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 240° y 250° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 260° y 270° se colocan en posición vertical.

Los SOLARBLOC® de 280° y 290° se colocan en posición vertical.

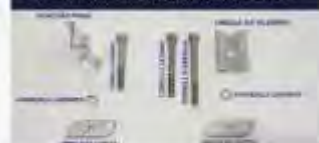
www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

4ª MONTA LOS ANCLAJES AL SOPORTE SOLARBLOC®

Los anclajes se montan en el soporte SOLARBLOC®, asegurando que estén bien sujetos y que no se muevan.

1. Ensamblar el anclaje formado por: omega de aluminio, tornillo, arandela y regleta para carril.



www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

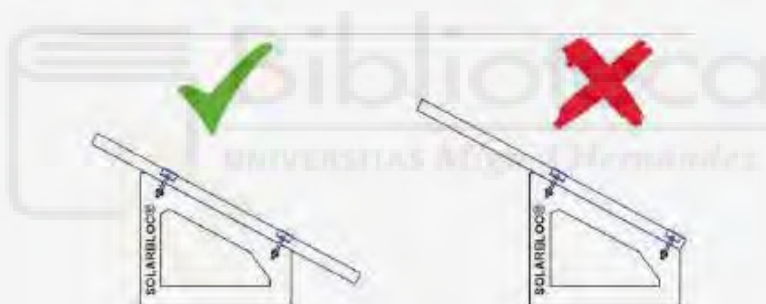
SOLARBLOC® PRETENSADOS DURÁN

6º INSTALA LOS PANELES SOLARES AL SOPORTE SOLARBLOC®

Una vez montados los anclajes al soporte SOLARBLOC®, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado de SOLARBLOC®.

PASOS DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS:

1. Apoyar los extremos del módulo sobre la superficie inclinada del soporte SOLARBLOC®.
2. Montar los módulos centrados al soporte SOLARBLOC®, de manera que **no sobresalga más de un lado que de otro** y ajustar los anclajes al marco del panel.
3. Por último, **colocar** el siguiente panel y apretar los anclajes para fijarlos.



* Par de apriete máximo 17N



Cada soporte incluye los anclajes metálicos, necesarios para la fijación de los módulos.

www.solarbloc.es
www.pretensadosduran.com

Ilustración 61 Manual de montaje soportes prefabricados Solarbloc.

3.3.4.4. INVERSOR

El inversor debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Deben ser fuente de corriente, autoconmutados y tener seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- Deben tener protecciones contra cortocircuitos en alterna, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- Deben tener controles manuales para encendido, apagado, conexión y desconexión.
- Deben tener una eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal ($> 85\%$ y $> 88\%$ respectivamente para inversores < 5 kW, y $> 90\%$ y $> 92\%$ para inversores > 5 kW).
- Deben tener un autoconsumo en modo nocturno ($< 0,5\%$ de la potencia nominal), un factor de potencia ($> 0,95$ entre el 25% y el 100% de la potencia nominal).
- Deben tener un grado de protección IP 30 para inversores en interiores de edificios y lugares accesibles, e IP 65 para inversores a la intemperie.
- Deben cumplir con la norma UNE-EN 50530 para la seguridad de los inversores fotovoltaicos.
- Deben tener un sistema de monitorización y control remoto para su supervisión y mantenimiento.

Características:

- Modelo: Solis_S5_GR3P13K.OND
- Potencia total CA: 13,0 kW
- Entradas MPPT: 2

Monitoreo Integrado:

El Inversor Solis_S5_GR3P13K.OND cuenta con funcionalidades de monitoreo y supervisión integradas, permitiendo el seguimiento en tiempo real de:

- Producción de energía solar.

- Estado de carga, salud y regulación de las baterías.
- Consumo de energía de la vivienda.
- Excedentes vertidos a la red.

Wi-Fi: Conexión inalámbrica para acceso remoto a través de una aplicación móvil (compatibilidad con dispositivos iOS y Android).

Acceso Remoto: Permite el monitoreo y configuración del sistema desde cualquier ubicación con conexión a internet.



Ilustración 62 Inversor Solis, perfil para visualización de conectores



SOLIS TECHNOLOGIES CO., LTD.

S5-GR3P(3-20)K

Inversores trifásicos de conexión a red Solis

Eficiente

- 98.7% de eficiencia máxima
- Corriente de string hasta 16A
- Amplio rango de voltaje y bajo voltaje de arranque

Seguro

- IP66
- Protección AFCI, reduce activamente el riesgo de incendio
- Tecnología de estabilización automática de voltaje bajo condiciones de red débil

Inteligente

- Soporta el control de exportación de potencia
- Soporta RS485, WiFi, GPRS
- Escanea para registrar en SolisCloud, soporta la actualización y control remoto

Económico

- Diseño compacto, instalación y mantenimiento simple
- > Ratio DC/AC del 150%
- Soporta módulos de alta potencia para costos de instalación más bajos

Modelo:

S5-GR3P3K / S5-GR3P4K

S5-GR3P5K / S5-GR3P6K

S5-GR3P8K / S5-GR3P9K

S5-GR3P10K / S5-GR3P12K

S5-GR3P13K / S5-GR3P15K

S5-GR3P20K



Vista 360°



Ilustración 63 Ficha técnica inversor Solis.

Hoja de datos

S5-GR3P(3-20)K

Modelo	3K	4K	5K	6K	8K	9K	10K	13K	15K	20K	
Entrada (DC)											
Potencia PV máxima de entrada recomendada	4.5 kW	6 kW	7.5 kW	9 kW	12 kW	13.5 kW	15 kW	18 kW	19.5 kW	27.5 kW	30 kW
Voltaje máximo de entrada	1100 V										
Voltaje nominal	600 V										
Voltaje de arranque	180 V										
Rango de voltaje MPPT	160 - 1000 V										
Corriente máxima de entrada	16 A / 16 A					22 A / 32 A					
Corriente máxima de cortocircuito	20 A / 20 A					40 A / 40 A					
Número de MPPT / Número máximo de cadenas de entrada	2 / 2					2 / 4					
Salida (AC)											
Potencia nominal de salida	3 kW	4 kW	5 kW	6 kW	8 kW	9 kW	10 kW	12 kW	13 kW	15 kW	20 kW
Potencia aparente máxima de salida	3.3 kVA	4.4 kVA	5.5 kVA	6.6 kVA	8.8 kVA	9.9 kVA	11 kVA	13.2 kVA	14.3 kVA	16.5 kVA	22 kVA
Potencia máxima de salida	3.3 kW	4.4 kW	5.5 kW	6.6 kW	8.8 kW	9.9 kW	11 kW	13.2 kW	14.3 kW	16.5 kW	22 kW
Voltaje nominal de la red	3/N/PE 220 V / 230 V / 230 V / 400 V										
Frecuencia nominal de la red	50 Hz / 60 Hz										
Corriente nominal de salida de red	4.6 A / 4.3 A	6.1 A / 5.8 A	7.6 A / 7.2 A	9.2 A / 8.7 A	12.2 A / 11.5 A	13.7 A / 13.0 A	15.2 A / 14.4 A	18.2 A / 17.3 A	19.8 A / 18.8 A	22.8 A / 21.7 A	30.4 A / 28.9 A
Corriente máxima de salida	4.7 A	6.4 A	7.9 A	9.5 A	12.7 A	14.3 A	15.9 A	19.1 A	20.7 A	23.6 A	31.8 A
Factor de potencia	+ 0.99 (0.8 capacitivo a 0.8 inductivo)										
THDi	+ 2%										
Eficiencia											
Eficiencia máxima	98.3%					98.5%			98.6%		
Eficiencia EU	97.7%					97.9%			98.0%		
Protección											
Protección contra polaridad inversa DC						Si					
Protección contra cortocircuito						Si					
Protección de sobrecorriente de salida						Si					
Protección contra sobretensiones						Si					
Monitor de red						Si					
Protección Anti-Isola						Si					
Protección de temperatura						Si					
Escaneo múltiple						Si					
AFCI 2.0 integrado						Opcional					
Interruptor de DC integrado						Si					
Datos generales											
Dimensiones (longitud x altura x ancho)						310 x 563 x 210 mm					
Peso	16.5 kg		16.9 kg			17.9 kg			19.8 kg		28.8 kg
Topología						Sin transformador					
Consumo propio (noche)						+ 1 W					
Rango de temperatura de funcionamiento						-25 - +60°C					
Humedad relativa						0 - 100%					
Nivel de protección						IP66					
Emisión de ruido (típica)						< 30 dB(A)			< 60 dB(A)		
Enfriamiento						Refrigeración natural			Refrigeración inteligente con ventilador		
Altitud máxima de funcionamiento						4000 m					
Estándar de conexión de red	G99, VDE-AR-N 4106/VDE V0124, EN 50549-1, VDE 0126/UTE C 15/NFR 2019, RD 1599/RD 144/UNE 206006/UNE 206007-1, CEI 0-21, C10/11, NRS 097-2-1, EHS 2018-2, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683, EN 50530										
Estándar de seguridad / EMC	IEC/EN 62109-1/-2, IEC/EN 61000-6-1/-2/-3/-4										
Características											
Conexión de DC	Conector MC4										
Conexión de AC	Enchufe de conexión rápida										
Pantalla	LCD										
Comunicación	RS485, Opcional: Wi-Fi, GPRS										

Ilustración 64 Ficha técnica inversor Solis, datos.

3.3.4.5. CABLEADO FOTOVOLTAICA (CC)

El cableado debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Conductores: Pueden ser de cobre o de aluminio
- Sección: Debe ser adecuado para evitar caídas de tensión y calentamientos (< 1,5% para CC).
- Aislamiento: Pueden utilizar PVC o XLPE.
- Uso en Intemperie: Debe ser adecuado para uso en intemperie, al aire o enterrado, cumpliendo con la Norma UNE 21123.
- Deben cumplir con la norma UNE-EN 60287 para la selección de conductores eléctricos.
- Debe tener un aislamiento adecuado para la tensión y temperatura de operación previstas.

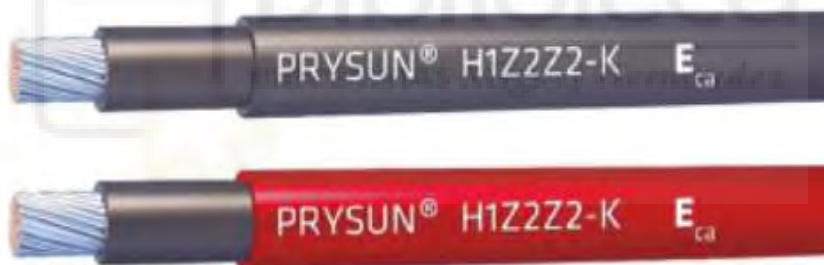


Ilustración 65 Render conductores para FV, CC.

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

PRYSUN
H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 50618-1 Anexo B
IEC 60332-1 Anexo B



BAJA OPACIDAD
DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prescripciones) en este código QR.
www.prysmianlab.es/cqr/qingqr/DoP



RESISTENCIA
A LA ABRSIÓN
DE LA CUBA



RESISTENCIA
AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRA VIOLETA



RESISTENCIA
A LOS GOLPES



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV PRYSUN

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas L.L.C.E.
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90°C (120°C 20 000 h)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 para IEC 60811-403; EN 50618 Tab.2 para EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UV	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	AD7 (Inmersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 Anexo B y EN 50618 Anexo B7 días: 23°C (N-Oxalic acid, N-Sodium hydroxide) para IEC 60811-404; EN 60811-404
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-503; EN 50618 Tab.2 para EN 60811-503 (máxima contracción 2%)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab.2 1000h a 90°C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78; EN- 60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2; EN 50395-9 (240h/85°C water) 1,0kV DC
Respetuoso con el medio ambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40°C según IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 para EN 60811-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40°C según IEC 62930 Anexo C para IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C para EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

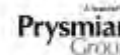
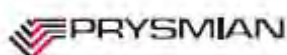
- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C 20 000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estática (posición final instalado): 40 (D = diámetro exterior del cable máximo).

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B; EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.



4 391 6102-0

Ilustración 66 Ficha técnica de conductores H1Z2Z2-K, para instalación FV.

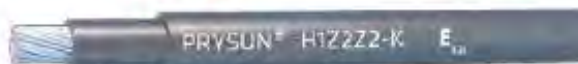
CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

PRYSUN H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estahado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C por 20 000 h)

Compuesto reticulado libre de halógenos: 250 °C en cortocircuito.

AI SLAMIENTO

Material: Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro, rojo o azul.

APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

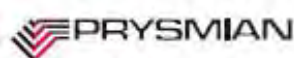
DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES o SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE Y AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1x1,5	1,6	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1x2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1x4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1x6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1x10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1x16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1x25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1x35	9,2	14,3	374	0,554	182	218	1,32
1x50	11	16,8	508	0,386	220	276	0,98
1x70	13,1	19,6	709	0,272	282	347	0,68
1x95	15,1	22,4	900	0,206	343	416	0,48
1x120	17	24,8	1153	0,161	397	488	0,39
1x150	19	27,4	1452	0,129	458	566	0,31
1x185	21	30,4	1719	0,106	529	644	0,25
1x240	24	34,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13, (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).



V-2019-06-17

Ilustración 67 Ficha técnica de conductores H1Z2Z2-K, para instalación FV, datos.

3.3.4.6. EQUIPOS DE GESTIÓN DE BATERÍAS Y ALMACENAMIENTO

- Capacidad Nominal: 4,56 kWh, instalaremos 8 unidades (para proporcionar aproximadamente 1 día de autonomía con un margen de seguridad)
- Tipo de Batería: Baterías de Ion de Litio (Li-ion) por su alta eficiencia, larga vida útil y baja autodescarga.
- Marca y Modelo: Pylontech US5000 o equivalente (se seleccionará un modelo que cumpla con los requisitos técnicos y de seguridad)
- Ciclos de Vida: > 6000 ciclos a 25°C.
- Garantía: Verificar la garantía ofrecida por el fabricante (típicamente 10 años)
- Controlador de Carga/Descarga: Marca PYLONTECH o similar, en caso de que se utilice un inversor sin regulador de carga integrado.



Ilustración 68 Regulador Pylontech, por si se utiliza un inversor sin regulador integrado.



Ilustración 69 Baterías Pylontech US5000 apiladas.

SPECIFICATION

		 	
Module		US5000	US5000-B
Basic Parameters			
Nominal Voltage (Vdc)		48	48
Nominal Capacity(Wh)		4800	4800
Depth of discharge (%)		95	95
Usable Capacity(Wh)		4580	4580
Dimension(mm)		442*420*161	442*420*161
Weight (Kg)		38	39
Discharge Voltage (V)		44.5 ~ 53.5	44.5 ~ 53.5
Charge Voltage (V)		52.5 ~ 53.5	52.5 ~ 53.5
Charge/Discharge Current (A) Recommend		75	75
Charge/Discharge Current(A) Max.		120@15min	120@15min
Charge/Discharge Current (A) 2 Peak 2		200@15sec	200@15sec
Communication		RS485, CAN	RS485, CAN
Configuration (max. in 1 battery group)		16pcs	16pcs
Working Temperature Charge		0℃~55℃	0℃~55℃
Working Temperature Discharge		-10℃~55℃	-10℃~55℃
Shelf Temperature		-20℃~60℃	-20℃~60℃
Short current/duration time		<4000A/2ms	<4000A/2ms
Cooling type		Natural	Natural
Breaker		No	Yes
IP rating of enclosure		IP20	IP20
Humidity		5% ~ 95%(RH) No Condensation	5% ~ 95%(RH) No Condensation
Altitude(M)		<4000	<4000
Certification		IEC / CE / UN38.3/UL	IEC / CE / UN38.3/UL
Design life		15+ Years (25℃/77°F)	15+ Years (25℃/77°F)
Cycle Life		>8,000 25℃	>8,000 25℃
Reference to standards)		IEC82619, IEC63056,CE, UN38.3,UL 1973, UKCA	IEC82619, IEC63056,CE, UN38.3,UL 1973, UKCA,CEC

Ilustración 70 Ficha técnica de baterías Pylontech US5000.

3.3.4.7. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe cumplir con el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16).
- Debe cumplir con la norma UNE-EN 61000 para la compatibilidad electromagnética.
- Debe tener un sistema de filtrado y supresión de armónicos para minimizar su impacto en la red.
- Debe cumplir con la norma UNE-EN 50470 para la evaluación de la compatibilidad electromagnética de los sistemas fotovoltaicos.
- Debe tener un sistema de monitoreo y control de la calidad de la energía para garantizar su cumplimiento con los requisitos de la red.

Todo ello se monitoriza y se filtra desde los inversores para garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable.



3.3.5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento regular es crucial para asegurar la continua eficiencia y seguridad de la instalación fotovoltaica. A continuación, se presentan los requisitos técnicos del contrato de mantenimiento para garantizar el óptimo funcionamiento de la instalación.

3.3.5.1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Escala de Actuación:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Mantenimiento preventivo:

Inspección visual y verificación de actuaciones para mantener condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad. Realizado por personal técnico calificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

Mantenimiento correctivo:

- Visita a la instalación en plazos estipulados o por avería grave.
- Análisis, presupuesto de trabajos y reposiciones necesarias.
- Costos económicos incluidos en el precio anual del contrato de mantenimiento (excepto reposiciones de equipos más allá del período de garantía).

3.3.5.2. ALCANCE

La mano de obra se encuentra incluida en el precio anual del contrato de mantenimiento para las funciones detalladas en el “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO” específico de este proyecto.

No se encuentran incluidos en el precio anual equipos y piezas (excepto aquellos cubiertos por el período de garantía), se factura al cliente según precios de mercado actual en el tiempo de la avería, proporcionados por el proveedor, de la forma más transparente.

3.3.5.3. PERIODICIDAD

Realizadas al menos una vez al año.

3.3.5.4. PERÍODO Y ALCANCE DE GARANTÍA

Reparación de la instalación por defectos de montaje o componentes, siempre que se haya manipulado correctamente y se haya ejecutado el Plan de Vigilancia Permanente.

Plazos y condiciones:

- 3 años para todos los materiales utilizados y el montaje.
- 12 años para módulos fotovoltaicos (según fabricante).
- 2 años para inversor (según fabricante).
- Incluye reparación o reposición de componentes (excepto reposiciones de equipos más allá del período de garantía), mano de obra, tiempos de desplazamiento, medios de transporte, etc.
- Excluye consumibles (agua destilada, fluido aislante, etc.)

Anulación de la Garantía:

Pierde vigencia si la instalación es reparada, modificada, manipulada o desmontada por personas ajenas al proveedor o servicios de asistencia técnica no autorizados.

Exclusión de la Garantía:

No se responsabiliza por daños causados por fuerza mayor, negligencia o manipulaciones realizadas por personal ajeno a la empresa instaladora.

Lugar y Tiempo de Prestación:

- Atención al aviso en un plazo de 48 horas (si la instalación no funciona) o una semana (si el fallo no afecta al funcionamiento).
- Reparación en el lugar de ubicación, por la empresa instaladora.
- Envío de componentes al taller oficial del fabricante a cargo del cliente si no se puede reparar in situ.

3.3.6. ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN

La ejecución de la instalación eléctrica debe llevarse a cabo siguiendo una serie de procedimientos y técnicas que garanticen la seguridad, eficiencia y calidad del resultado final.

3.3.6.1. GENERALIDADES

La instalación se realizará conforme al proyecto, al presente pliego de condiciones y a las buenas prácticas del oficio. Se cumplirán las normas de seguridad e higiene en el trabajo, y la empresa instaladora será responsable de la correcta ejecución de la obra. Cualquier modificación del proyecto deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. La responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras abarca todos los daños y perjuicios, directos e indirectos, que puedan ocasionarse a personas, propiedades o servicios públicos o privados, como consecuencia de actos, omisiones o negligencias del personal a su carga o de una deficiente organización de las obras.

Esto incluye la responsabilidad por daños a personas, propiedades y servicios, así como la obligación de dar cuenta inmediata al director de obra de cualquier objeto encontrado durante la ejecución de las obras y colocarlos bajo su custodia. En caso de daños a personas, el contratista será responsable de compensar adecuadamente a las personas perjudicadas. En cuanto a daños a propiedades y servicios, el contratista deberá reparar o restituir los servicios o propiedades dañadas, restableciendo sus condiciones originales o compensando los daños de manera aceptable.

3.3.6.2. TRABAJOS PREVIOS

Antes de comenzar la instalación, se realizarán una serie de trabajos previos, como el replanteo, la apertura y cierre de rozas, la colocación de soportes y fijaciones, y la protección de los materiales acopiados en obra.

3.3.6.3. INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES

La instalación de las canalizaciones (tubos, canales, bandejas, etc.) se realizará de forma cuidadosa, evitando curvaturas pronunciadas, aplastamientos y otros daños. Se respetarán las distancias mínimas entre canalizaciones y otras instalaciones, y las cajas se instalarán de forma adecuada. Todo ello según los reglamentos específicos.

3.3.6.4. CABLEADO INSTALACIÓN INTERIOR

La correcta ejecución del cableado es fundamental para el funcionamiento seguro y eficiente de cualquier instalación eléctrica. Este proceso implica la instalación de los conductores eléctricos a través de las canalizaciones, realizando las conexiones necesarias para alimentar los diferentes puntos de consumo y generación. Para llevar a cabo esta tarea de manera adecuada, se deben seguir una serie de pautas y normativas que se detallan a continuación:

- Cuidado y Precaución: Los conductores deben introducirse en las canalizaciones con sumo cuidado para evitar cualquier daño en su aislamiento. El aislamiento es la capa protectora que recubre al conductor y evita cortocircuitos y fugas de corriente. Cualquier corte, abrasión o aplastamiento en el aislamiento puede comprometer la seguridad de la instalación y provocar averías.
- Técnicas Adecuadas: Se deben emplear técnicas adecuadas para facilitar la introducción de los conductores, como el uso de guías pasacables o lubricantes específicos que reduzcan la fricción. No se deben utilizar métodos bruscos o que impliquen tirar con fuerza excesiva de los conductores, ya que esto puede dañar el aislamiento o incluso romper el conductor.
- Normativa y Capacidad: Cada tipo de canalización (tubo, canal, bandeja, etc.) tiene una capacidad máxima de ocupación, es decir, un número máximo de conductores que puede albergar de forma segura. Este número está determinado por normativas como la UNE 21.031 o la UNE-EN 60228 y se basa en factores como el diámetro de los conductores, el diámetro de la canalización y la necesidad de disipar el calor generado por la corriente eléctrica. Todo ello lo hemos tenido en cuenta ya que el diámetro de los tubos ha sido generado automáticamente por CYPELECT, el cual tiene en cuenta toda la normativa aplicable.

- Evitar el Sobrecalentamiento: Superar el número máximo de conductores por canalización puede provocar un sobrecalentamiento de los conductores, lo que aumenta el riesgo de incendio y reduce la vida útil de la instalación. Además, dificulta la ventilación y el acceso para futuras modificaciones o reparaciones.
- Calidad de las Conexiones: Las conexiones entre conductores deben ser seguras y eficaces para garantizar una buena conductividad eléctrica y evitar el calentamiento en los puntos de unión.
- Métodos Adecuados: Se deben utilizar métodos de conexión adecuados para cada tipo de conductor y aplicación, como bornes, regletas, conectores o soldadura. Los empalmes o uniones directas de los conductores sin utilizar elementos de conexión adecuados están prohibidos, ya que pueden generar puntos calientes y fallos en la instalación.
- Apriete y Seguridad: Es fundamental asegurar un apriete correcto de los elementos de conexión para evitar falsos contactos y aflojamiento con el tiempo. Todas las conexiones deben quedar protegidas y aisladas para evitar contactos accidentales.
- Código de Colores: La normativa vigente, como el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), establece un código de colores para la identificación de los conductores. Este código asigna un color específico a cada tipo de conductor (fase, neutro, protección) para facilitar su reconocimiento y evitar errores en las conexiones.
- Etiquetado Adicional: Además del código de colores, se pueden utilizar etiquetas u otros medios de identificación para marcar los conductores en puntos de conexión y cajas de distribución, especialmente en instalaciones complejas o con un gran número de circuitos.
- Seguridad y Mantenimiento: La correcta identificación de los conductores es esencial para la seguridad de las personas que trabajan en la instalación y para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

Al seguir estas pautas y cumplir con la normativa vigente, se garantiza un cableado seguro, eficiente y duradero, que minimiza los riesgos de accidentes y asegura el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica.

3.3.7. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación de un sistema fotovoltaico con almacenamiento en baterías requiere una precisión y un conocimiento técnico especializado para garantizar su rendimiento óptimo, seguridad y durabilidad. Este proceso abarca desde el montaje de los componentes hasta la conexión final a la red eléctrica (mediante el CGMP) y la integración del sistema de almacenamiento, y cada etapa debe realizarse siguiendo las normativas vigentes y las mejores prácticas del sector. Implica una comprensión profunda de las interacciones entre los componentes, la aplicación rigurosa de las normativas y la adopción de metodologías que aseguren la eficiencia y la longevidad de la instalación.

3.3.7.1. SEGUIMIENTO DE INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y BUENAS PRÁCTICAS

La correcta ejecución de una instalación fotovoltaica comienza con la atención meticulosa a las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de cada componente. Cada módulo, inversor, regulador y batería está diseñado con especificaciones únicas, y el cumplimiento de las guías de instalación es crucial para garantizar el funcionamiento adecuado y la seguridad del sistema. Ignorar estas instrucciones no solo puede comprometer el rendimiento y la integridad de la instalación, sino que también puede invalidar las garantías ofrecidas por los fabricantes.

Además de las instrucciones específicas de los fabricantes, la instalación debe guiarse por las "buenas prácticas del oficio". Estas prácticas, acumuladas a través de la experiencia y el conocimiento técnico, representan las metodologías más efectivas y seguras para llevar a cabo la instalación. Abarcan desde la selección y uso adecuado de herramientas hasta la organización eficiente del flujo de trabajo, la protección de los componentes durante el montaje y la implementación de un sistema de verificación y pruebas en cada fase del proyecto.

- Instrucciones del Fabricante: Cada componente del sistema (módulos, inversor, regulador, baterías, estructura, etc.) tiene instrucciones específicas. Deben seguirse rigurosamente.
- Buenas Prácticas del Oficio: Aplicación de conocimientos técnicos para mejorar calidad, seguridad y eficiencia.

3.3.7.2. MONTAJE DE MÓDULOS Y ESTRUCTURA DE SOPORTE

El montaje constituye la base física de la instalación fotovoltaica, y su correcta ejecución es fundamental para garantizar la estabilidad, durabilidad y eficiencia del sistema. Este proceso comienza con la instalación de los lastres de hormigón a los cuales posteriormente serán ancladas las estructuras de soporte (en acero inoxidable o aluminio), el sistema que fija los módulos fotovoltaicos al lastre, y este queda acoplado encima de nuestra cubierta plana, dándole también el ángulo de inclinación deseado.

La estructura debe diseñarse y montarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante y las normativas de seguridad estructural aplicables, como el Código Técnico de la Edificación (CTE). La nivelación, la alineación y la correcta fijación de la estructura son esenciales para asegurar su resistencia a las cargas ambientales y su capacidad para soportar los módulos de manera segura. Una vez que la estructura está en su lugar, se procede al montaje de los módulos fotovoltaicos. Estos componentes, que convierten la luz solar en electricidad, deben manipularse con cuidado para evitar daños mecánicos que puedan afectar a su rendimiento o integridad.

El montaje de los módulos sobre la estructura debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante, prestando atención a la correcta fijación, la ventilación adecuada y la prevención del sombreado mutuo, que puede reducir significativamente la producción de energía.

- Estructura de lastres y de soporte: Montaje según especificaciones del fabricante y normativas de seguridad (CTE). Correcta nivelación, alineación y fijación.
- Módulos Fotovoltaicos: Manipulación cuidadosa. Montaje según instrucciones, asegurando fijación y ventilación.

3.3.7.3. CONEXIONADO DE LOS STRINGS

El conexionado de los módulos fotovoltaicos en "strings" es un paso crucial en la instalación. Los strings son series de módulos conectados eléctricamente para alcanzar la tensión de entrada óptima para el inversor. Este proceso debe llevarse a cabo con precisión, siguiendo el esquema de conexionado del proyecto y las instrucciones del fabricante de los módulos. Es fundamental prestar especial atención a la polaridad de las conexiones para evitar daños en los módulos y garantizar el flujo correcto de la corriente.

Además del conexionado en serie, es necesario instalar las protecciones adecuadas en la parte de corriente continua (CC) del sistema. Estas protecciones, que pueden incluir fusibles e interruptores, están diseñadas para proteger los módulos y el cableado de sobrecorrientes y otros eventos que podrían poner en peligro la instalación.

- Strings: Conexión en serie para tensión adecuada. Esquema de conexionado preciso, atención a la polaridad. Para proteger los strings, utilizaremos fusibles, interruptores magneto térmicos, etc., en CC.

3.3.7.4. INSTALACIÓN DEL INVERSOR

El inversor es un componente clave del sistema fotovoltaico, ya que convierte la corriente continua (CC) generada por los módulos en corriente alterna (CA), la forma de electricidad utilizada en la mayoría de los hogares y negocios. La instalación del inversor comienza con la selección de una ubicación adecuada. Este lugar debe ser protegido de la intemperie, bien ventilado para disipar el calor generado por el inversor y fácilmente accesible para las tareas de mantenimiento. También es esencial respetar las distancias mínimas a otros objetos y seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a la instalación eléctrica y mecánica.

Una vez elegida la ubicación, el inversor debe fijarse firmemente a la pared u otra superficie de montaje. El conexionado del inversor, tanto en el lado de CC como en el lado de CA, debe realizarse siguiendo cuidadosamente el esquema del proyecto y las instrucciones del fabricante. Se deben utilizar cables de la sección adecuada para soportar la corriente esperada, y todas las conexiones deben ser seguras y estar adecuadamente protegidas para evitar cortocircuitos y otros problemas.

3.3.7.5. INSTALACIÓN DEL REGULADOR DE BATERÍAS

En un sistema fotovoltaico con almacenamiento en baterías, el regulador de baterías (o controlador de carga) desempeña un papel esencial en la gestión del flujo de energía. Este dispositivo regula la carga y descarga de las baterías, optimizando su vida útil y protegiendo el sistema de sobrecargas y descargas profundas. En nuestro caso, el inversor seleccionado lleva incorporado este tipo de regulador de carga, tomando las decisiones correctas según demanda y generación.

Es fundamental seguir las especificaciones del fabricante en cuanto al montaje y las condiciones de temperatura ambiente para garantizar el funcionamiento correcto. Finalmente, la configuración del regulador es un paso fundamental. Esto implica ajustar los parámetros de carga, como la tensión de absorción, los parámetros de ecualización, etc. según las especificaciones del tipo de batería utilizado en el sistema. Una configuración incorrecta puede dañar las baterías y reducir su vida útil.

3.3.7.6. INSTALACIÓN DE LAS BATERÍAS

Las baterías, como elementos de almacenamiento de energía, son componentes críticos en un sistema fotovoltaico con respaldo. Su instalación requiere una planificación cuidadosa y la consideración de varios factores para asegurar su rendimiento y longevidad. La ubicación de las baterías es un aspecto fundamental. Deben colocarse en un lugar ventilado para disipar el calor generado durante la carga y descarga, seco para evitar la corrosión y protegido de temperaturas extremas, ya que las altas o bajas temperaturas pueden afectar negativamente su rendimiento. Además, es importante evitar la exposición directa a la luz solar, las fuentes de calor y las llamas.

Las baterías deben instalarse en soportes o armarios diseñados para soportar su peso y resistir la corrosión, proporcionando suficiente espacio para la ventilación y el mantenimiento. El conexionado de las baterías, ya sea en serie para aumentar la tensión o en paralelo para aumentar la capacidad, debe realizarse con cables de la sección adecuada y, en las conexiones en paralelo, con cables de igual longitud para garantizar una distribución uniforme de la corriente. Los bornes de las baterías deben mantenerse limpios y apretados para asegurar una buena conductividad, y en algunos casos, se puede aplicar grasa de vaselina para prevenir la corrosión. La seguridad es primordial al trabajar con baterías. Se deben tomar precauciones para evitar cortocircuitos, que pueden generar calor y provocar incendios.

Es recomendable utilizar herramientas aisladas para reducir el riesgo de descargas eléctricas y manipular las baterías con cuidado. Además, se debe garantizar una ventilación adecuada durante la carga, ya que algunas baterías pueden liberar gases inflamables.

Ubicación:

- Lugar ventilado, seco, protegido de temperaturas extremas.
- Evitar luz solar directa, fuentes de calor, llamas.
- Soportes o armarios adecuados, resistentes al peso y a la corrosión.
- Espacio para ventilación y mantenimiento.

Conexionado:

- Serie/paralelo según la tensión y capacidad del sistema.
- Cables de sección adecuada, igualdad de longitud en conexiones en paralelo.
- Bornes limpios y apretados, grasa de vaselina (si aplica).
- Fusible de protección principal cercano a la batería (+).
- Sensor de temperatura (si aplica) bien ubicado.

Precauciones:

- Evitar cortocircuitos.
- Usar herramientas aisladas.
- Manipular con cuidado (ácido en baterías de plomo-ácido).
- Ventilación adecuada durante la carga (especialmente plomo-ácido).

3.3.7.7. CABLEADO CC Y CA

El cableado es la red de conductores que conecta todos los componentes del sistema fotovoltaico, permitiendo el flujo de corriente entre ellos. El cableado de corriente continua (CC), que conecta los módulos, el regulador, las baterías y el inversor, debe diseñarse y ejecutarse con especial atención a las características de la CC, como la polaridad y las caídas de tensión. Es fundamental utilizar cables solares, diseñados específicamente para resistir las condiciones ambientales extremas, como la exposición a la intemperie y a los rayos ultravioleta (UV).

La sección de los cables debe dimensionarse adecuadamente para minimizar las pérdidas de energía y las caídas de tensión, garantizando una transmisión eficiente de la electricidad. Además, en algunos casos, puede ser necesario proporcionar protección mecánica al cableado para evitar daños físicos.

El cableado de corriente alterna (CA), que conecta el inversor al cuadro eléctrico principal de la instalación, debe cumplir con las normativas generales de baja tensión, como el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). La sección de los cables debe ser suficiente para soportar la corriente de CA esperada, y la instalación debe realizarse de manera ordenada y segura, evitando la proximidad con fuentes de calor y otros factores que puedan comprometer la integridad del cableado.

3.3.7.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIONES

Los sistemas fotovoltaicos, como cualquier instalación eléctrica, requieren la instalación de protecciones para garantizar la seguridad de las personas, los equipos y la instalación en sí misma. Las protecciones en la parte de corriente continua (CC) están diseñadas para proteger contra sobrecorrientes, sobretensiones y otros eventos que podrían dañar los módulos, los cables y otros componentes de CC. Estas protecciones pueden incluir fusibles en los strings, interruptores de corte de CC y protectores contra sobretensiones (DPS) de CC, que desvían las sobretensiones a tierra.

En la parte de corriente alterna (CA), se instalan protecciones similares para proteger contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones en la red eléctrica. Estas protecciones suelen incluir interruptores automáticos, interruptores diferenciales y DPS de CA. La correcta selección y coordinación de las protecciones es esencial para garantizar su funcionamiento eficaz y la seguridad de la instalación.

Protecciones CC:

- Fusibles en strings (si es necesario).
- Interruptores de corte CC.
- Protectores contra sobretensiones (DPS) CC (tipo II).

Protecciones CA:

- Interruptor automático.
- Interruptor diferencial.
- DPS CA (tipo II).

3.3.7.9. CONEXIÓN A RED

La conexión de un sistema fotovoltaico a la red eléctrica es un proceso que debe realizarse de acuerdo con las normativas y regulaciones establecidas por la compañía distribuidora de electricidad (en este caso, Iberdrola). Esto implica cumplir con los requisitos técnicos y administrativos para la interconexión, incluyendo la instalación de equipos de medida, como contadores bidireccionales, y la implementación de protecciones específicas para garantizar la seguridad y la estabilidad de la red.

La compañía distribuidora puede tener requisitos específicos en cuanto a la calidad de la energía inyectada a la red, como límites para la distorsión armónica y las fluctuaciones de tensión. Es fundamental cumplir con estos requisitos para obtener la aprobación de la conexión y evitar problemas con la red eléctrica.

- Punto de conexión: Debe estar justo después del paso por el equipo de medida.
- Ubicación: Debe estar en el punto más próximo al punto frontera.
- Normativa de la Compañía Distribuidora: Cumplir requisitos de Iberdrola.
- Contador Bidireccional: Instalación y configuración.
- Protecciones de Interconexión: Según normativa de la distribuidora.
- Debe cumplir con la norma UNE-EN 50160 para la calidad del suministro eléctrico.

3.3.7.10. PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS

Una vez finalizada la instalación física del sistema fotovoltaico, es esencial llevar a cabo una serie de verificaciones y pruebas antes de la puesta en marcha definitiva. Estas pruebas tienen como objetivo confirmar que todos los componentes están instalados correctamente, que las conexiones eléctricas son seguras y que el sistema funciona según lo previsto.

La verificación previa incluye la revisión detallada de todas las conexiones eléctricas, asegurando el apriete correcto de los terminales y la correcta polaridad de los cables. También se debe comprobar la configuración de los equipos, como el inversor y el regulador de baterías, y realizar mediciones de tensiones y corrientes en los circuitos de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA) para detectar posibles anomalías. La

puesta en marcha implica activar el sistema siguiendo la secuencia recomendada por los fabricantes de los equipos y monitorizar su funcionamiento inicial, prestando atención a variables como tensiones, corrientes y potencias.

Finalmente, se realizan pruebas específicas para evaluar el rendimiento y la seguridad del sistema. Estas pruebas pueden incluir la medición de la tensión de circuito abierto y la corriente de cortocircuito de los strings, la evaluación de la eficiencia del inversor, la verificación del funcionamiento del sistema de almacenamiento (carga y descarga de las baterías) y la comprobación de la efectividad de las protecciones.

Verificación Previa:

- Revisar todas las conexiones (apriete, polaridad).
- Comprobar la configuración de los equipos.
- Medir tensiones y corrientes en CC y CA.

Puesta en Marcha:

- Encender el sistema siguiendo la secuencia recomendada.
- Monitorizar el funcionamiento (tensiones, corrientes, potencias).

Pruebas:

- Tensión de circuito abierto y corriente de cortocircuito de los strings.
- Eficiencia del inversor.
- Funcionamiento del sistema de almacenamiento (carga, descarga).

3.3.8. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra es un elemento fundamental en cualquier instalación eléctrica, ya que desempeña un papel crucial en la protección de las personas y los equipos contra los riesgos de contactos indirectos y sobretensiones. Su correcta ejecución es esencial para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de la instalación. En el caso de una instalación que combina la instalación interior de una vivienda con un sistema fotovoltaico, es importante considerar las particularidades de cada sistema y, en muchos casos, implementar sistemas de puesta a tierra separados, aunque coordinados.

3.3.8.1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra tiene como objetivo principal proporcionar un camino de baja impedancia para la corriente de fuga o de defecto a tierra. Esto permite que los dispositivos de protección (como los interruptores diferenciales) detecten la fuga y desconecte la alimentación, minimizando el riesgo de electrocución.

La normativa vigente, principalmente el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), establece los requisitos y las buenas prácticas para la instalación de la puesta a tierra. Estos requisitos abarcan desde la elección del electrodo de puesta a tierra hasta el dimensionamiento de los conductores y la realización de las conexiones.

3.3.8.2. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA

La instalación interior de la vivienda requiere un sistema de puesta a tierra que proteja a los usuarios de los riesgos asociados con los fallos de aislamiento. Esto generalmente implica la instalación de un electrodo de puesta a tierra (que puede ser una pica, una placa o un anillo) y la conexión de todas las masas de la instalación (las partes metálicas accesibles de los equipos) al conductor de protección.

El conductor de protección se conecta al borne principal de tierra (BPT) del cuadro eléctrico, creando un camino de baja impedancia para la corriente de defecto. Los interruptores diferenciales, instalados en el cuadro eléctrico, detectando cualquier fuga de corriente a tierra y desconectan la alimentación, protegiendo a las personas de descargas eléctricas. Es crucial asegurar la continuidad y la baja resistencia de la conexión a tierra en toda la instalación, utilizando conductores de sección adecuada y realizando conexiones seguras y protegidas.

- Electrodo de Puesta a Tierra: Tipo y características según el tipo de terreno y la resistividad.
- Conductor de Protección: Sección y material según la normativa (REBT).
- Borne Principal de Tierra (BPT): Ubicación y conexión con el electrodo de puesta a tierra y las masas.
- Continuidad de la Puesta a Tierra: Medición y verificación de la baja resistencia.

3.3.8.3. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica, debido a su exposición a la intemperie y a las características de sus componentes, puede requerir un sistema de puesta a tierra independiente o complementario al de la vivienda. Esto se debe a la necesidad de proteger los equipos fotovoltaicos (módulos, estructura, inversor) de las sobretensiones atmosféricas (rayos) y de garantizar la seguridad en caso de fallos de aislamiento en el sistema fotovoltaico. Se instalará un electrodo de puesta a tierra específico para la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos, conectando todas las partes metálicas de la estructura al conductor de protección. Esto crea un camino para las corrientes de rayo a tierra, protegiendo los módulos y el inversor de daños.

Además, algunos inversores y otros equipos fotovoltaicos pueden requerir una conexión a tierra específica para su correcto funcionamiento y seguridad. Es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante y las normativas aplicables para la puesta a tierra de los componentes fotovoltaicos.

3.3.8.4. CONEXIONES DE EQUIPOTENCIALIDAD

Las conexiones de equipotencialidad tienen como objetivo eliminar las diferencias de potencial entre las masas de la instalación, reduciendo el riesgo de descargas eléctricas. Esto implica la conexión entre sí de todas las partes metálicas accesibles, como tuberías, estructuras metálicas y, en algunos casos, las armaduras del hormigón. En la instalación fotovoltaica, es importante realizar conexiones de equipotencialidad entre las diferentes partes metálicas de la estructura de soporte y, si es necesario, con otras instalaciones metálicas cercanas.

La normativa establece los requisitos para las conexiones de equipotencialidad, incluyendo la sección y el material de los conductores, así como los puntos de conexión.

- Equipotencialidad Principal: Conexión de las masas de la vivienda.
- Equipotencialidad Suplementaria: Conexión de elementos metálicos en baños y otras zonas húmedas.
- Equipotencialidad en la Instalación Fotovoltaica: Conexión de la estructura y otros elementos metálicos.

3.3.8.5. VERIFICACIÓN Y MEDICIÓN

Una vez instalada la puesta a tierra, es fundamental realizar verificaciones y mediciones para asegurar su correcto funcionamiento. Esto implica medir la resistencia de puesta a tierra, verificar la continuidad de los conductores de protección y comprobar la eficacia de los interruptores diferenciales. La normativa establece los valores máximos permitidos para la resistencia de puesta a tierra y los métodos de medición. Es crucial registrar los resultados de las mediciones y documentar el sistema de puesta a tierra instalado.

- Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra: Método y valores permitidos.
- Verificación de la Continuidad: Comprobación de la conexión adecuada de los conductores de protección.
- Prueba de los interruptores diferenciales: Verificación de su correcto funcionamiento.

En resumen, la puesta a tierra es un aspecto crítico de nuestra instalación eléctrica, y su correcta ejecución es esencial para la seguridad de las personas y los equipos. La distinción entre la puesta a tierra de la instalación interior de la vivienda y la de la instalación fotovoltaica permite abordar las particularidades de cada sistema a tener en cuenta, asegurando una protección eficaz y un funcionamiento seguro.

3.3.9. PRUEBAS

Una vez finalizada la instalación total, se realizarán una serie de pruebas para comprobar su correcto funcionamiento y seguridad. Estas pruebas incluirán:

- Comprobación de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de la continuidad de los conductores.
- Comprobación del funcionamiento de los interruptores diferenciales.
- Comprobación de la polaridad de las tomas de corriente.
- Pruebas específicas de la instalación fotovoltaica.
- Pruebas específicas de la instalación de enlace.

3.3.10. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Se realizarán análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos y pruebas con los materiales y elementos de la instalación, según lo ordenado por la dirección técnica. Serán ejecutados en laboratorio designado por la dirección, con carga a la empresa contratista.

Reconocimiento de Materiales:

Antes de su ejecución, todos los materiales serán aprobados por el Técnico Director o persona delegada.

- No se emplearán materiales sin aprobación previa
- Los materiales defectuosos serán retirados inmediatamente

La responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará hasta la recepción definitiva de los trabajos.

Normas de seguridad:

Cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Condiciones de trabajo:

- Trabajos sin tensión, comprobando la inexistencia de tensión con aparatos de medición
- Presencia de al menos dos operarios en el lugar de trabajo.
- Uso de guantes y herramientas aislantes
- Uso de aparatos y herramientas eléctricas con grado de aislamiento adecuado o alimentadas con tensión inferior a 50 V.
- Bloqueo de aparatos de protección, seccionamiento y maniobra con letrero de prohibición.
- Comprobación de seguridad antes de restablecer el servicio
- Garantizar la seguridad total mediante el empleo de las 5 reglas de oro aplicadas a trabajos eléctricos.

Cumplimiento de Disposiciones:

Cumplimiento de disposiciones generales de seguridad, higiene y salud en el trabajo, y ordenanzas municipales aplicables

Limpieza de cuadros:

Antes de la recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y materiales acumulados.

3.3.11. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

El contratista debe prestar especial atención al impacto estético y ecológico de las operaciones e instalaciones necesarias para la ejecución del contrato. Esto implica cuidar de árboles, vallas y otros elementos para evitar daños durante las obras. En caso de daños, el contratista deberá restaurar los elementos afectados a su costa. Además, el emplazamiento y diseño estético de instalaciones, construcciones, depósitos y acopios deben ser previamente autorizados por el Director de Obra.



3.3.12. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez finalizadas las obras, el contratista deberá desmontar todas las instalaciones, depósitos y elementos contruidos temporalmente para la obra. Además, deberá restaurar el emplazamiento, dejando el lugar en condiciones originales, completamente limpio y acorde con el paisaje circundante.

Estos trabajos de limpieza y restauración se consideran incluidos en el contrato, sin abono adicional.

3.3.13. LIBRO DE ÓRDENES

El contratista llevará un libro de órdenes para registrar todas las órdenes del director de obra. El contratista firmará como enterado, y el libro estará siempre a disposición de la dirección de la instalación.

3.3.14. LIBRO DE MANTENIMIENTO

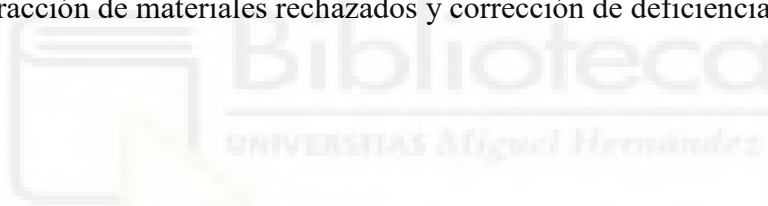
Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, el contratista deberá tener en cuenta todas las especificaciones revisadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se trata de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, reemplazando o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.



3.4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

Este apartado regula los aspectos económicos de la contratación. Los cuales se verán redactados en el contrato a firmar con el contratista. El contratista asumirá una serie de gastos relacionados con la ejecución de las obras, incluyendo:

- El replanteo general y comprobación de obras.
- La construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares.
- La protección de acopios y de la propia obra contra daños o incendios.
- La limpieza y evacuación de desperdicios.
- La construcción y conservación de rampas provisionales de acceso.
- El suministro, colocación de señales y recursos para seguridad dentro de las obras.
- Conservación de instalaciones existentes, herramientas, materiales y limpieza.
- El montaje, conservación y retirada de instalaciones provisionales de obra, como suministro de agua y energía eléctrica.
- La extracción de materiales rechazados y corrección de deficiencias.



3.4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Antes de la recepción provisional, el director de obra realizará los ensayos y comprobaciones necesarias para verificar que la instalación cumple con los requisitos. Si los resultados no son satisfactorios, el Contratista realizará las operaciones y modificaciones necesarias para lograrlos.

Una vez obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma del documento de recepción provisional, al que se acompañarán dos actas firmadas por el director de obra y visadas por el Colegio Oficial correspondiente.

3.4.1.1. SANCIONES

La demora en la ejecución de las obras será sancionada con una multa de 60 euros diarios sobre el periodo inicial de finalización, pactado por ambas partes. Si el retraso supera los 30 días sin causa justificada, se podrá acordar la resolución del contrato.

3.4.1.2. PLAZO DE GARANTÍA Y MANTENIMIENTO

El contratista asumirá un período de garantía y mantenimiento de dos años, a partir del día siguiente al acto de recepción de las obras. Durante este período, el contratista deberá realizar labores de mantenimiento preventivo y correctivo sobre todos los elementos instalados, cumpliendo con las instrucciones técnicas reglamentarias y las recomendaciones del fabricante.

3.4.1.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Antes de la recepción definitiva, se efectuará una comprobación de todos los elementos de la instalación. Se realizarán los mismos ensayos y comprobaciones que para la recepción provisional, subsanando todas las deficiencias observadas.

3.4.1.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La instalación se ejecutará sobre la base de una documentación técnica, especificada en este proyecto. El Instalador Autorizado realizará verificaciones según la ITC-BT-05 y la dirección de obra. Después de estas verificaciones, el Instalador Autorizado emitirá un Certificado de Instalación.

3.4.2. PRECIO DEL CONTRATO

El precio del contrato se establecerá de forma clara y transparente, será de tipo cerrado, para dejar toda la obra ejecutada sin dar lugar a imprevistos o sobrecostos adicionales, salvo excepciones extraordinarias. Se detalla el importe total del contrato, incluyendo o no el IVA, y se adjunta un “Anexo de presupuesto” detallado con el desglose de las partidas.

3.4.3. FORMA DE PAGO

Se establecerá un calendario de pagos claro y preciso, indicando los porcentajes y los momentos en que se realizarán los pagos.

Detallado a continuación:

- 30% al inicio de la obra.
- 20% al finalizar la instalación de canalizaciones y cableado.
- 40% al finalizar la instalación de aparatos y la instalación fotovoltaica.
- 10% a la recepción de la obra.

Una vez comience la obra se especificarán los plazos para el abono de las facturas, previamente certificadas y justificadas por el contratista.

3.4.4. REVISIÓN DE PRECIOS

Se indicará si el precio del contrato está sujeto a revisión y, en caso afirmativo, se establecerán los criterios y la fórmula de revisión.

4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO



4.1. MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS



Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	CanPres	Pres	
CAPITULO1	Capítulo		INSTALACIÓN INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR				
1.1	Partida	ML	DERIVACIÓN INDIVIDUAL		65,00		
			Derivación individual monofásica fija enterrada bajo tubo de 110 mm de diámetro para vivienda, delimitada entre el contador y el cuadro de mando y protección (cgmp), formada por cables unipolares con conductores de cobre, rz1-k (as) 1x3x70mm ² , siendo su tensión asignada de 0.6/1 Kv. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.				
mt35aia220d	Material	m	tubo corrugado 110 mm		1,00		
			Tubo corrugado de 110 mm de diámetro.				
mt35cun020e	Material	m	RZ1-K (AS) 1x3x70 mm2		2,00		
			Cable unipolar h07z1-k (as), siendo su tensión asignada de 450/750 v, reacción al fuego clase b2ca-s1a,d1,a1 según une-en 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-k) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (z1). Según une 211025.				
mt35www010	Material	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.		0,20		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		0,04		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		0,03		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,17		
			Total 1.1		65,00		
1.2	Partida	PA	RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR		1,00		
			Red eléctrica de distribución interior de una vivienda unifamiliar con grado de electrificación elevada, con las siguientes estancias: Acceso, vestíbulo, pasillo, comedor, dormitorio doble, 2 dormitorios sencillos, 2 baños, cocina, galería, terraza, compuesta de los siguientes elementos: Cuadro general de mando y protección formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento los siguientes dispositivos: 1 Interruptor general automático (iga) de corte omnipolar (2p), 2 interruptores diferenciales, 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c1), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c2), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c3), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c4), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c5), 1 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10A (c6), 1 interruptor automático magnetotérmico de 10 A (C7); Circuitos interiores: h07v-k reacción al fuego clase eca 3x2,5 mm ² y h07v-k reacción al fuego clase eca 3x4 mm ² . Incluso tubo protector, tendido de cables en su interior y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Colocación y fijación de los tubos. Tendido y conexionado de cables. NOTA: No incluye iluminación, ni mecanismos, ni cajas de derivación, ni cualquier otro elemento no descrito en esta partida.				
mt35cgm040s	Material	Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento de CGMP		1,00		
			Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento de CGMP.				
mt35cgm021a	Material	Ud	Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, cur		1,00		
			Interruptor general automático (iga), de 2 módulos, bipolar (2p), con 6 ka de poder de corte, de 63 a de intensidad nominal, curva c, incluso accesorios de montaje. Según une-en 60898-1.				

mt35cgm029ah	Material	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/300mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.		2,00		
mt35cgm021c	Material	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, cu		5,00		
			Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2p), con 6 ka de poder de corte, de 16 a de intensidad nominal, curva c, incluso accesorios de montaje. Según une-en 60898-1.				
mt35cgm021b	Material	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, cu		2,00		
			Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2p), con 6 ka de poder de corte, de 10 a de intensidad nominal, curva c, incluso accesorios de montaje. Según une-en 60898-1.				
mt35cun040cb	Material	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor mu		65,00		
			Cable unipolar h07v-k, siendo su tensión asignada de 450/750 v, reacción al fuego clase eca según une-en 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-k) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de pvc (v), para circuito c2, tomas de corriente de uso general y frigorífico. Según une 21031-3.				
mt35cun040ec	Material	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor mu		105,00		
			Cable unipolar h07v-k, siendo su tensión asignada de 450/750 v, reacción al fuego clase eca según une-en 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-k) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de pvc (v), para circuito c4, lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Según une 21031-3.				
mt35aia010b	Material	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p		90,00		
			Tubo curvable de pvc, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 n, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección ip545 según une 20324, no propagador de la llama. Según une-en 61386-1 y une-en 61386-22.				
mt35aia010c	Material	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p		80,00		
			Tubo curvable de pvc, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 n, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección ip545 según une 20324, no propagador de la llama. Según une-en 61386-1 y une-en 61386-22.				
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		16,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		16,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		14,26		
			Total 1.2		1,00		
1.3	Partida	UD	CUADRO ELÉCTRICO PISCINA		1,00		
			Cuadro eléctrico de mando y protección para piscina, con caja estanca, diferencial de alta sensibilidad, arrancador, relé térmico de protección de motor, selectores, reloj programador manual-automático, pilotos de señalización marcha-paro y fusibles de protección, todo ello cableado y montado interiormente y unido a motor bajo tubo de acero.				
mt47pec050c	Material	Ud	Cuadro eléctrico de mando y protección para piscina con las protecciones necesarias para alimenta		1,00		
			Cuadro eléctrico de mando y protección para piscina con las protecciones necesarias para alimentar a todos los equipos eléctricos y conexión de tierra.				
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		1,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		1,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		1,70		
			Total 1.3		1,00		

				Total CAPITULO1	1		
CAPUTULO2	Capítulo		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 15,6 kWp		1		
2.1	Partida	PA	SUMINISTRO E INSTALACION MODULOS, LASTRES Y SOPORTES		1,00		
			Suministro e instalacion modulos, lastres y soportes, incluyendo: 26 Ud.- Suministro e instalación de soporte de hormigón en cubierta. Incluyendo p.p de tornillería y piezas para anclaje de módulos. 26 Ud.- Suministro e instalación de estructura metálica en cubierta. Incluyendo p.p de tornillería y piezas para anclaje de módulos. 24 Ud.- Suministro e instalación de módulos aiko 650w o similar.				
SH	Material	UD	SOPORTES HORMIGON SOLARBLOC		26,00		
			Suministro e instalación de soporte de hormigón en cubierta. Incluyendo p.P de tornillería y piezas para anclaje de módulos.				
MEH	Material	UD	FIJACION MODULOS EN ESTRUCTURA DE HORMIGÓN		26,00		
			Suministro e instalación de estructura metálica en cubierta. Incluyendo p.P de tornillería y piezas para anclaje de módulos.				
MODULOS FV	Material	UD	MODULOS AIKO 650 W		24,00		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		8,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		8,00		
MQ001	Maquinaria	HORA	Camión IPV con grúa y chofer		8,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		37,40		
			Total 2.1		1,00		
2.2	Partida	PA	SUMINISTRO E INSTALACION CORRIENTE CONTINUA		1,00		
			Suministro e instalacion corriente continua, incluyendo: 80 ML.- Suministro y tendido de conductor h1z2z2-k 1x10mm2 sobre bandeja de pvc con tapa. Incluido pequeño material y terminales. 1 Ud.- Suministro y confección de cuadro de protección de corriente continua formado por base portafusibles + fusibles, incluso puesta a tierra individual. Instalado sobre caja de pvc para instalación en interior.				
CSOL	Partida	ML	CONDUCTOR SOLAR H1Z2Z2-K 10MM2 SOBRE BANDEJA DE PVC		80,00		
			Tendido de conductor h1z2z2-k 1x10mm2 sobre bandeja de pvc con tapa.				
H1Z2	Material	ML	CONDUCTOR H1Z2Z2-K 6 MM2		2,00		
BANDJA	Material	ML	BANDEJA		0,10		
TAPA BJA	Material	ML	TAPA PARA BANDEJA		0,10		
					80,00		
PCC	Partida	UD	PROTECCIÓN CORRIENTE CONTINUA		1,00		
			Cuadro de protección de corriente continua formada por base portafusible + fusible. Instalado sobre caja de pvc para instalación en interior.				
CUADRO	Material	UD	CAJA IP54		1,00		
					1,00		
PAT	Partida	UD	PUES A TIERRA INDIVIDUAL		1,00		
PICA IBER	Material	UD	UD PICAS 2M. 14 MM DIAMETRO		1,00		
00240525S	Material	UD	UD GRAPA ABROCHA PICA-CABLE BGS-14		1,00		
30100028S	Material	ML	ML CONDUCTOR RV 0.6/1 KV 1X50 MM2. 28/01/15		3,00		
					1,00		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		4,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		4,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		8,26		
			Total 2.2		1,00		
2.3	Partida	PA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BATERIAS CON REGULADOR		1,00		

			Suministro e instalación de baterías con regulador, incluyendo: 1 Ud.- Suministro e instalación de regulador / controlador de carga de la marca pylontech o similar, compatible con los equipos instalados. 4 Ud.- Suministro e instalación de baterías pylontech us5000. Incluso pequeño material y cableado de interconexión para baterías en paralelo.			
REGULADOR	Material	UD	REGULADOR / CONTROLADOR DE CARGA		2,00	
BAT	Material	UD	BATERIAS PYLONTECH US5000		4,00	
PEQ MAT	Material	UD	PEQUEÑO MATERIAL		4,00	
CONEXION	Material	ML	CABLEADO DE INTERCONEXIÓN BATERIAS EN PARALELO		20,00	
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		4,00	
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		4,00	
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		46,60	
			Total 2.3		1,00	
2.4	Partida	PA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR		1,00	
			Suministro e instalación de inversor, incluyendo: 1 Ud.- Instalación de inversor solar solis o similar de 13 kw. Incluido pequeño material para la instalación del inveror (tornillería, terminales, tacos químicos, etc)			
ISOL	Material	UD	INVERSOR SOLAR		1,00	
			1 Ud.- Instalación de inversor solar solis o similar de 13 kw. Incluido pequeño material para la instalación del inveror (tornillería, terminales, tacos químicos, etc)			
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		6,00	
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		6,00	
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		14,96	
			Total 2.4		1,00	
2.6	Partida	PA	SUMINISTRO E INSTALACION PARTE CORRIENTE ALTERNA		1,00	
			Suministro e instalacion parte corriente alterna, incluyendo: 1 Ud.- Suministro e instalación de cuadro de protecciones de corriente alterna para acometer al cuadro de la vivienda unifamiliar. 40 ML.- Suministro e instalación de línea monofásica de corriente alterna rz1-k 1x2x50mm2 cu.			
PROTT	Partida	UD	PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA		1,00	
			Suministro e instalación de cuadro de protecciones de corriente alterna para acometer al cuadro existente.			
CUADRO ALTERNA	Material	UD	CUADRO DE PROTECCIONES CA		1,00	
MAT VAR	Material	UD	MATERIALES VARIOS		25,00	
					1,00	
RZK	Partida	ML	RZ-K 2x1x50 MM2		40,00	
			Tendido de línea trifásica de corriente alterna rz1-k 3x1x50mm2 cu.			
RZ-K 50	Material	ML	CONDUCTOR RZ-K 50		2,00	
MAT VAR	Material	UD	MATERIALES VARIOS		2,00	
					40,00	
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		6,00	
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		6,00	
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		10,66	
			Total 2.6		1,00	
			Total CAPUTILO2		1	
CAPITULO3	Capítulo		GESTIÓN DE RESIDUOS		1	
3.1	Partida	UD	TRANSPORTE DE RESIDUOS PLÁSTICOS		1,00	

			Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.			
mq04res010gpa	Maquinaria	Ud	Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demoli		1,00	
			Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.			
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		1,31	
			Total 3.1		1,00	
3.2	Partida	UD	TRANSPORTE DE RESIDUOS DE PAPEL Y CARTÓN		1,00	
			Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.			
mq04res010hpa	Maquinaria	Ud	Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y		1,00	
			Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.			
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		1,31	
			Total 3.2		1,00	
3.3	Partida	UD	TRANSPORTE DE RESIDUOS METÁLICOS		1,00	
			Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.			
mq04res010ipa	Maquinaria	Ud	Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demoli		1,00	

			Carga y cambio de contenedor de 7 m ³ , para recogida de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.				
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		1,31		
			Total 3.3		1,00		
3.4	Partida	UD	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - RESIDUOS PLÁSTICOS		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.				
mq04res020fK	Maquinaria	Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demoli		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		1,69		
			Total 3.4		1,00		
3.5	Partida	UD	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - PAPEL Y CARTÓN		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.				
mq04res020gK	Maquinaria	Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,95		
			Total 3.5		1,00		
3.6	Partida	UD	CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - METÁLICOS		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.				

mq04res020hK	Maquinaria	Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demoli		1,00		
			Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demoliación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.				
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,95		
				Total 3.6	1,00		
				Total CAPITULO3	1		
CAPITULO4	Capítulo	SEGURIDAD Y SALUD					
4.1	Capítulo	SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
4.1.1	Partida	UD	PROTECCIÓN DE PASO PEATONAL SOBRE ZANJAS ABIERTAS		2,00		
			Protección de paso peatonal sobre zanj as abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50spm020lbs	Material	Ud	Pasarela peatonal de acero, de 1,5 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma d		0,05		
			Pasarela peatonal de acero, de 1,5 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral.				
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		1,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		1,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,65		
				Total 4.1.1	2,00		
4.1.2	Partida	UD	LÁMPARA PORTATIL		3,00		
			Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50spe010	Material	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción.		0,33		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		1,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		0,50		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,41		
				Total 4.1.2	3,00		
4.1.3	Partida	UD	FOCO PORTATIL		2,00		
			Foco portátil de 500 w de potencia, para interior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50spe015a	Material	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para interior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m.		0,33		

MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		0,50		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		0,25		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,27		
			Total 4.1.3		2,00		
4.1.4	Partida	UD	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRAS		1,00		
			Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kw, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50spe020a	Material	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de		1,00		
			Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kw, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, con grados de protección ip55 e ik07, 3 tomas con dispositivo de bloqueo y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, incluso elementos de fijación y regletas de conexión.				
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		2,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		2,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		5,40		
			Total 4.1.4		1,00		
4.1.5	Partida	UD	TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE PARA CUADRO ELÉCTRICO P.O.		1,00		
			Toma de tierra independiente, para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.				
PICA IBER	Material	UD	UD PICAS 2M. 14 MM DIAMETRO		1,00		
00240525S	Material	UD	UD GRAPA ABROCHA PICA-CABLE BGS-14		1,00		
30100028S	Material	ML	ML CONDUCTOR RV 0.6/1 KV 1X50 MM2. 28/01/15		3,00		
MO1	Mano de obra	HORA	OPERARIO ELECTRICISTA 1ª		1,00		
MO2	Mano de obra	HORA	ayudante ELECTRICISTA 2ª		1,00		
%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,71		
			Total 4.1.5		1,00		
4.1.6	Partida	UD	EXTINTOR		2,00		
			Extintor portátil de polvo químico abc polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27a-183b, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt41xi110v	Material	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de efica		0,33		
			Extintor portátil de polvo químico abc polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27a-183b, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, con soporte y accesorios de montaje, según une-en 3.				

%	Otros	UD	COSTES INDIRECTOS DE OBRA		0,13		
				Total 4.1.6	2,00		
				Total 4.1	1,00		
4.2	Capítulo		FORMACIÓN		1,00		
4.2.1	Partida	UD	REUNIÓN DEL COMITÉ DE Sys		1,00		
			Reunión del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión de dos horas. El comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad y salud con categoría de oficial de 1ª. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50mas010	Material	Ud	Coste de la reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.		1,00		
%0200	Otros	%	Costes directos complementarios		1,65		
				Total 4.2.1	1,00		
				Total 4.2	1,00		
4.3	Capítulo		PRIMEROS AUXILIOS		1,00		
4.3.1	Partida	UD	BOTIQUIN DE URGENCIA		1,00		
			Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.				
mt50eca010	Material	Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadra		1,00		
			Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.				
mo120	Mano de obra	h	Peón Seguridad y Salud.		0,23		
%0200	Otros	%	Costes directos complementarios		1,49		
				Total 4.3.1	1,00		
				Total 4.3	1,00		
				Total CAPITULO4	1		
				Total OBRA	1		
GG	otros	PA	GASTOS GENERALES	Total	13%		
BI	otros	PA	BENEFICIO INDUSTRIAL	Total	6%		

4.2. PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR				
01.01	ML DERIVACIÓN INDIVIDUAL Derivación individual monofásica fija enterrada bajo tubo de 110 mm de diámetro para vivienda, delimitada entre el contador y el cuadro de mando y protección (cgmp), formada por cables unipolares con conductores de cobre, rz1-k (as) 1x3x70mm², siendo su tensión asignada de 0.6/1 Kv. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.	65,00	21,57	1.402,05
01.02	PA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR Red eléctrica de distribución interior de una vivienda unifamiliar con grado de electrificación elevada, con las siguientes estancias: Acceso, vestíbulo, pasillo, comedor, dormitorio doble, 2 dormitorios sencillos, 2 baños, cocina, galería, terraza, compuesta de los siguientes elementos: Cuadro general de mando y protección formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento los siguientes dispositivos: 1 Interruptor general automático (iga) de corte omnipolar (2p), 2 interruptores diferenciales, 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c1), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c2), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c3), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c4), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16A (c5), 1 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10A (c6), 1 interruptor automático magnetotérmico de 10 A (C7); Circuitos interiores: h07v-k reacción al fuego clase eca 3x2,5 mm² y h07v-k reacción al fuego clase eca 3x4 mm². Incluso tubo protector, tendido de cables en su interior y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado y conexionado. Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Colocación y fijación de los tubos. Tendido y conexionado de cables. NOTA: No incluye iluminación, ni mecanismos, ni cajas de derivación, ni cualquier otro elemento no descrito en esta partida.	1,00	1.782,22	1.782,22
01.03	UD CUADRO ELÉCTRICO PISCINA Cuadro eléctrico de mando y protección para piscina, con caja estanca, diferencial de alta sensibilidad, arrancador, relé térmico de protección de motor, selectores, reloj programador manual-automático, pilotos de señalización marcha-paro y fusibles de protección, todo ello cableado y montado interiormente y unido a motor bajo tubo de acero.	1,00	212,53	212,53
TOTAL CAPÍTULO 1				3.396,80

PRESUPUESTO
NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 15,6 kWp				
02.01	PA SUMINISTRO E INSTALACION MODULOS, LASTRES Y SOPORTES Suministro e instalacion modulos, lastres y soportes, incluyendo: 26 Ud.- Suministro e instalación de soporte de hormigón en cubierta. Incluyendo p.p de tornillería y piezas para anclaje de módulos. 26 Ud.- Suministro e instalación de estructura metálica en cubierta. Incluyendo p.p de tornillería y piezas para anclaje de módulos. 24 Ud.- Suministro e instalación de módulos aiko 650w o similar.	1,00	4.672,89	4.672,89
02.02	PA SUMINISTRO E INSTALACION CORRIENTE CONTINUA Suministro e instalacion corriente continua, incluyendo: 80 Ml.- Suministro y tendido de conductor h1z2z2-k 1x10mm2 sobre bandeja de pvc con tapa. Incluido pequeño material y terminales. 1 Ud.- Suministro y confección de cuadro de protección de corriente continua formado por base portafusibles + fusibles, incluso puesta a tierra individual. Instalado sobre caja de pvc para instalación en interior.	1,00	1.032,56	1.032,56
02.03	PA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BATERIAS CON REGULADOR Suministro e instalación de baterias con regulador, incluyendo: 1 Ud.- Suministro e instalación de regulador / controlador de carga de la marca pylontech o similar, compatible con los equipos instalados. 4 Ud.- Suministro e instalación de baterias pylontech us5000. Incluso pequeño material y cableado de interconexión para baterias en paralelo.	1,00	5.823,15	5.823,15
02.04	PA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR Suministro e instalación de inversor, incluyendo: 1 Ud.- Instalación de inversor solar solis o similar de 13 kw. Incluido pequeño material para la instalación del inveror (tornilleria, terminales, tacos quimicos, etc)	1,00	1.868,78	1.868,78
02.05	PA SUMINISTRO E INSTALACION PARTE CORRIENTE ALTERNA Suministro e instalacion parte corriente alterna, incluyendo: 1 Ud.- Suministro e instalación de cuadro de protecciones de corriente alterna para acometer al cuadro de la vivienda unifamiliar. 40 Ml.- Suministro e instalación de línea monofásica de corriente alterna rz1-k 1x2x50mm2 cu.	1,00	1.331,49	1.331,49

TOTAL CAPÍTULO 2 14.728,87

PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS				
03.01	UD TRANSPORTE DE RESIDUOS PLÁSTICOS Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.	1,00	163,39	163,39
03.02	UD TRANSPORTE DE RESIDUOS DE PAPEL Y CARTÓN Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.	1,00	163,39	163,39
03.03	UD TRANSPORTE DE RESIDUOS METÁLICOS Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de proyecto.	1,00	163,39	163,39
03.04	UD CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - RESIDUOS PLÁSTICOS Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.	1,00	210,83	210,83

PRESUPUESTO
NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03.05	UD CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - PAPEL Y CARTÓN Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.	1,00	119,00	119,00
03.06	UD CANON DE VERTIDO POR ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO - METÁLICOS Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el servicio de entrega, el alquiler, la recogida en obra del contenedor ni el transporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de proyecto.	1,00	119,00	119,00
TOTAL CAPÍTULO 3				939,00

PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD				
SUBCAPÍTULO 4.01 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA				
04.01.01	UD PROTECCIÓN DE PASO PEATONAL SOBRE ZANJAS ABIERTAS Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	2,00	80,81	161,62
04.01.02	UD LÁMPARA PORTATIL Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	3,00	50,88	152,64
04.01.03	UD FOCO PORTATIL Foco portátil de 500 w de potencia, para interior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	2,00	33,19	66,38
04.01.04	UD CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRAS Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 5 kw, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	1,00	674,97	674,97
04.01.05	UD TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE PARA CUADRO ELÉCTRICO P.O. Toma de tierra independiente, para instalación provisional de obra, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	1,00	88,83	88,83

PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
04.01.06	UD EXTINTOR Extintor portátil de polvo químico abc polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27a-183b, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	2,00	15,85	31,70
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01				1.176,14
SUBCAPÍTULO 4.02 FORMACIÓN				
04.02.01	UD REUNIÓN DEL COMITÉ DE Sys Reunión del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión de dos horas. El comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad y salud con categoría de oficial de 1ª. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	1,00	200,68	200,68
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02				200,68
SUBCAPÍTULO 4.03 PRIMEROS AUXILIOS				
04.03.01	UD BOTIQUIN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según estudio o estudio básico de seguridad y salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de estudio o estudio básico de seguridad y salud.	1,00	180,45	180,45
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.03				180,45
TOTAL CAPÍTULO 4				1.557,27
TOTAL				20.621,94

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NUEVO PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Importe
1	INSTALACIÓN INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR.....	3.396,80
2	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 15,6 kWp	14.728,87
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	939,00
4	SEGURIDAD Y SALUD	1.557,27
TOTAL EJECUCIÓN		20.621,94

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTE MIL SEISCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON NO-VENTA Y CUATRO CENTIMOS, I.V.A. EXCLUIDO.

Murcia, a 21 de abril de 2025.

