Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

PROMOTOR

GRANATA GREEN FV I, S.L.

CIF: B-67.824.078

SITUACIÓN

Huévar del Aljarafe y Benacazón (Sevilla)

JULIO 2023

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 1/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. ANEXOS

- ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS
- ANEXO 2. ENERGÍA PRODUCIDA
- ANEXO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS PLANTA FOTOVOLTAICA
- ANEXO 4. CÁLCULO ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN
- ANEXO 5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 6. CRONOGRAMA
- ANEXO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 8. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES
- ANEXO 9. PUNTO DE CONEXIÓN

DOCUMENTO 3. PLANOS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 2/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA

4,84 MW

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 3/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 7
1.1. ANTECEDENTES 7
1.2. OBJETO 7
1.3. PROMOTOR 8
1.4. DATOS DEL PROYECTISTA 8
2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 8
2.1. EMPLAZAMIENTO 8
2.2. ALCANCE 11
2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA 12
2.4. ACCESOS 14
2.5. VIDA ÚTIL. 15
2.6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS 15
2.7. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES 16
2.7.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 16
2.7.2. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 16
2.7.3. OTRAS NORMATIVAS 20
2.8. GENERADOR FOTOVOLTAICO 21
2.9. ELEMENTOS 22
2.9.1. SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL 22
2.9.2. INVERSOR 24
2.9.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 25
2.10. EJECUCIÓN 34
2.10.1. OBRA CIVIL 34
2.10.2. SEGUIDOR SOLAR 37
2.10.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN 38
2.10.4. CUADROS ELÉCTRICOS 45
2.10.5. SERVICIOS AUXILIARES 45
2.10.6. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 45
2.10.7. ESTACIÓN METEOROLÓGICA 47
2.10.8. SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV) 48
3. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 49
3.1. EMPLAZAMIENTO 49
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA 50

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 4/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 51
3.4. NIVELES DE TENSIÓN 52
3.4.1. TENSIONES EN MT 52
3.4.2. TENSIONES DE AISLAMIENTO 52
3.5. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT 53
3.5.1. CABLE AISLADO DE POTENCIA 53
3.5.2. TERMINACIONES 54
3.5.3. EMPALMES 54
3.5.4. PARARRAYOS 54
3.5.5. PUESTA A TIERRA 54
3.6. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA 55
3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 55
3.6.2. ARQUETAS 56
3.6.3. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS 56
3.7. CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA 59
3.8. ELEMENTOS DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN 59
3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO 59
3.8.2. APOYOS 60
3.8.3. ARMADOS 60
3.8.4. CONDUCTORES 61
3.8.5. AISLAMIENTO 61
3.8.6. HERRAJES 62
3.8.7. EMPALMES EN EL CONDUCTOR 62
3.8.8. PIEZAS DE CONEXIÓN 63
3.8.9. DISPOSITIVOS DE ANTIESCALADA 63
3.8.10. DISPOSITIVOS DE ANTIESCALADA 63
3.8.11. APARAMENTA 64
3.8.12. PROTECCIONES 64
3.8.13. CIMENTACIONES 64
3.8.14. PUESTA A TIERRA EN APOYOS 64
3.8.15. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA 65
3.8.16. LÍNEA DE TIERRA 65
3.8.17. CLASIFICACIÓN DE APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN 66
3.8.18. SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS 67
3.8.19. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA 67
3.9. DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LAMT 68

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 5/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.9.1. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS 68
3.9.2. DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ 68
3.9.3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO 69
3.9.4. DISTANCIA DE A FERROCARRILES 69
3.10. ELEMENTOS DE CENTROS DE MEDIDA PREFABRICADO EN SUPERFICIE 69
3.10.1. UBICACIÓN DEL CENTRO DE MEDIDA 69
3.10.2. DIMENSIONES 69
3.10.3. SUPERFICIES DE OCUPACIÓN 70
3.10.4. POTENCIAS DE TRANSFORMACIÓN 70
3.10.5. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 70
3.10.6. CELDAS COMPACTAS SF6 71
3.10.7. PUENTES DE MEDIA TENSIÓN 73
3.10.8. CIRCUITO DE ALUMBRADO 74
3.10.9. CIRCUITO DE PROTECCIÓN 74
3.10.10. PROTECCIONES 74
3.10.11. PUESTA A TIERRA 74
3.11. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 75
3.11.1. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 75
3.11.2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 76
3.11.3. MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN 77
3.11.4. INSTALACIÓN DE MEDIDA 77
3.11.5. TRANSFORMADORES DE MEDIDA 77
3.12. ACTUACIONES DE OBRA CIVIL 79
3.13. VENTILACIÓN 80
3.14. MEDIDAS ANTIVIBRACIÓN 80
3.15. SEÑALIZACIÓN 80
3.16. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS 81
3.17. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 81
3.17.1. MEDIDA DE ATENUACIÓN 81
3.18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD 81
3.19. RESUMEN DE DATOS 82
4. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 83
4.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 83
4.1.1. AYUNTAMIENTO DE HUÉVAR DEL ALJARAFE 83
4.1.2. ADIF 83

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 6/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 83
4.2.1. AYUNTAMIENTO DE HUÉVAR DEL ALJARAFE 83
4.2.2. AYUNTAMIENTO DE BENACAZÓN. 84
4.2.3. ADIF. 84
4.2.4. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR. 84
4.2.5. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE) 84
4.2.6. ZUMIRITO S.L. 85
4.2.7. DIPUTACIÓN DE SEVILLA. 85
4.2.8. CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL. 85
5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 86
5.1. RBDA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 86
5.2. RBDA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 86
6. CONCLUSIÓN 89

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 7/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Datos catastrales de las parcelas ocupadas 8
Tabla 2. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe 9
Tabla 3. Coordenadas UTM de los puntos del vallado perimetral 10
Tabla 4. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe 14
Tabla 5. Parcelas camino de acceso 15
Tabla 6. Características de los módulos solares fotovoltaicos 22
Tabla 7. Características eléctricas del inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1 24
Tabla 8. Dimensiones centro de transformación 26
Tabla 9. Características eléctricas del Transformador 26
Tabla 10. Características transformador de distribución 27
Tabla 11. Características eléctricas función de línea 28
Tabla 12. Características eléctricas función de protección con fusibles 29
Tabla 13. Cuadros de Baja Tensión 30
Tabla 14. Características del Cuadro de Baja Tensión 31
Tabla 15. Protecciones. Fuente: Real Decreto 1699/2011 39
Tabla 16. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase. (Fuente: ITC-BT-18) 43
Tabla 17. Coordenadas Infraestructura de Evacuación 49
Tabla 18. Vértices línea de evacuación de media tensión 50
Tabla 19. Niveles de tensión 52
Tabla 20. Características del conductor 53
Tabla 21. Distancias con servicios 58
Tabla 22. Coordenadas primer tramo línea aérea 59
Tabla 23. Coordenadas segundo tramo línea aérea 60
Tabla 24. Dimensiones Centro de Medida 70
Tabla 25. Resumen datos línea aéreo-subterránea 82
Tabla 26. Resumen datos centro de medida 82
Tabla 27. Relación de Bienes y Derechos afectados por el PSFV Huévar del Aljarafe 86
Tabla 28. Relación de Bienes y Derechos afectados por la LSMT y el Centro de Medida 86
Tabla 29. Relación de Bienes y Derechos afectados por la LAMT 88

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Parcelas donde se ubica el parque solar fotovoltaico 9
Ilustración 2. Vallado perimetral del parque solar fotovoltaico 10
Ilustración 3.Trazado completo línea de evacuación 51
Ilustración 4. Gráfica de profundidad longitud 55

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 8/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El parque de generación eléctrica español es cada vez más renovable. La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto 900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones solares fotovoltaicas.

España es el segundo país europeo que más energía eléctrica género en 2021 a partir de eólica y solar (que incluye la fotovoltaica y la térmica), solo por detrás de Alemania según datos de ENTSO-E. El sol y el viento produjeron en España más de 86 TWh el año, un tercio de toda la producción a nivel nacional.

A todo esto, hay que añadir que actualmente la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

Asimismo, desde el punto de vista ambiental, se trata de una tecnología de aprovechamiento de un recurso inagotable, compatible con el medio ambiente. La adecuada y exigible gestión de los impactos medioambientales de este tipo de instalación convierte a esta fuente energética en uno de los medios de obtención de energía menos agresivos con el medio ambiente.

1.2. OBJETO

El objeto del presente proyecto de ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones del Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe de 4,84 MWn para su ejecución, definición técnica y detalle.

Se llevarán a cabo las descripciones detalladas de las instalaciones en Baja Tensión de corriente continua y alterna y, la elevación a media tensión del sistema de generación de energía solar fotovoltaica.

La planta solar fotovoltaica se ha realizado usando seguidores solares 2V y se ubica en las siguientes parcelas del Término Municipal de Huévar del Aljarafe (Sevilla), cuyas referencias catastrales son:

- Polígono 11, Parcela 68. Referencia catastral: 41051A011000680000ZK
- Polígono 11, Parcela 71. Referencia catastral: 41051A011000710000ZK
- Polígono 11, Parcela 89. Referencia catastral: 41051A011000890000ZG

La energía generada por este parque solar fotovoltaico se transportará mediante una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación “BENACAZÓN”, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Para la realización de este Proyecto de Ejecución, se tendrán en cuenta los requerimientos que incluya la Autorización Ambiental Unificada tramitada en la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de Sevilla, así como todos los condicionantes impuestos por organismos afectados.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 9/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1.3. PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:	GRANATA GREEN FV I S.L.
CIF:	B-67.824.078
Persona de contacto:	Ignacio de la Maza Callejas
Dirección:	C/ Alcayata, Nº4, 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

1.4. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto de Ejecución ha sido redactado por:

Proyectista:	Miguel Ángel Serrano Ríos
Titulación:	Ingeniero Técnico Industrial. Nº colegiado: 1.742 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada
Empresa:	Greening Concesiones S.L.
CIF:	B-19.608.678
Dirección:	C/ Alcayata, Nº4, 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

2.1. EMPLAZAMIENTO

El parque solar fotovoltaico, se construirá ocupando varias parcelas, cuyos datos catastrales son los siguientes:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	68	41051A011000680000ZK
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	71	41051A011000710000ZK
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	89	41051A011000890000ZG

Tabla 1. Datos catastrales de las parcelas ocupadas

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 10/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

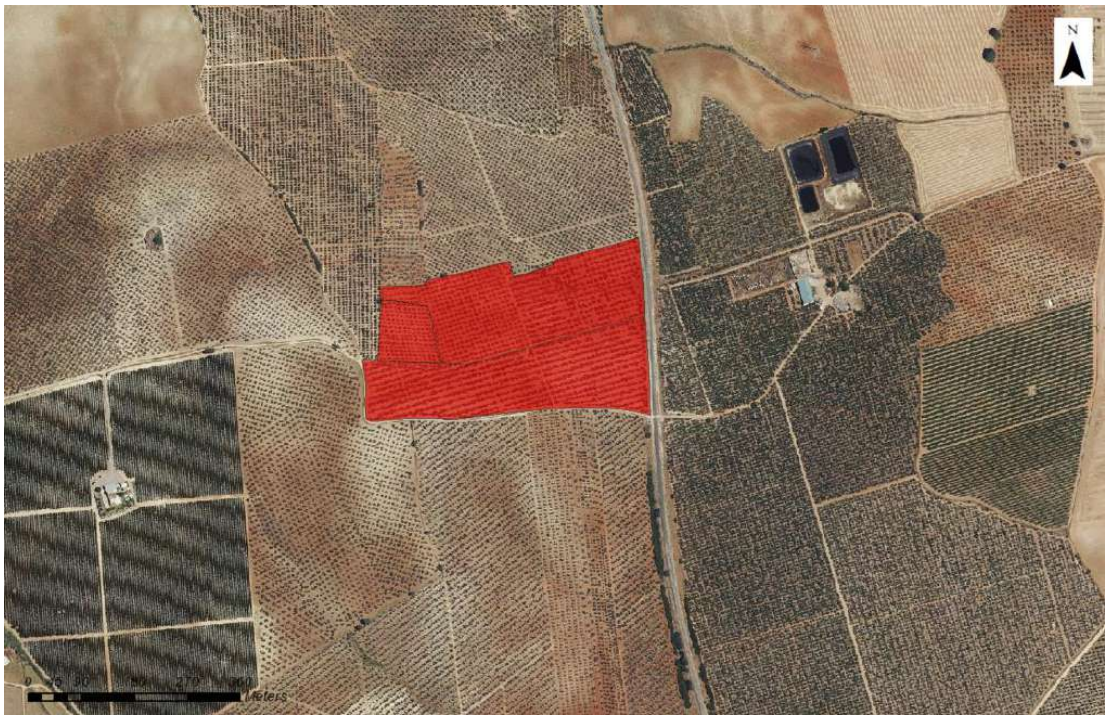


Ilustración 1. Parcelas donde se ubica el parque solar fotovoltaico

Por otro lado, las coordenadas (UTM ETRS 1989) que corresponden con el centro geométrico de la implantación son:

X: 742.052,92

Y: 4.135.729,77

Huso 29

La superficie total de las parcelas dónde se ubica la implantación es de 11,58 ha, aunque teniendo en cuenta el vallado perimetral, la superficie ocupada de la planta será aproximadamente 9,17 ha.

Superficie (m^2)	S_{ocu}(m^2)	Perim. vall. (m)	Ocup. (%)
115.821	91.686	1.382	79,16 %

Tabla 2. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe

Las coordenadas UTM ETRS 1989 de cada uno de los puntos del vallado perimetral son las siguientes:

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	741.821,64	4.135.597,96	29
2	741.882,79	4.135.605,01	29
3	742.030,07	4.135.611,62	29
4	742.108,56	4.135.621,29	29
5	742.242,34	4.135.623,21	29
6	742.234,03	4.135.768,19	29
7	742.232,95	4.135.820,35	29

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 11/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
8	742.224,68	4.135.888,97	29
9	742.133,68	4.135.865,55	29
10	742.121,89	4.135.824,54	29
11	742.103,87	4.135.818,98	29
12	742.105,31	4.135.814,19	29
13	742.099,77	4.135.812,53	29
14	742.098,34	4.135.817,32	29
15	742.093,48	4.135.834,63	29
16	742.046,31	4.135.821,94	29
17	742.034,27	4.135.852,10	29
18	741.938,84	4.135.829,97	29
19	741.918,42	4.135.816,58	29
20	741.843,61	4.135.813,32	29
21	741.840,46	4.135.752,99	29
22	741.837,32	4.135.692,66	29
23	741.817,20	4.135.676,95	29

Tabla 3. Coordenadas UTM de los puntos del vallado perimetral



Ilustración 2. Vallado perimetral del parque solar fotovoltaico

La elección de las parcelas sobre las que se ubicará el parque solar fotovoltaico se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 12/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Radiación Solar, siendo Sevilla una provincia con un número óptimo de horas de sol, lo cual unida a sus temperaturas hacen de esta provincia un lugar adecuado para el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas.
- Disponibilidad de alquiler de los terrenos.
- Cumplimiento de la normativa medioambiental y urbanística.
- Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico del Parque Solar Fotovoltaico, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante el software de simulación PVSyst, que hace una estimación para la radiación y la temperatura óptimas para la explotación de la planta.

Por otra parte, la instalación del parque solar fotovoltaico supondrá la reconversión de varias parcelas en desuso en una zona de producción de energías renovables, con el consiguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO_2.

El Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe posee todas las competencias relativas a ordenación de territorio, normativa urbanística, autorización de obras, etc. El presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento de las Normas Subsidiarias Municipales del Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe.

Por otro lado, la naturaleza de este proyecto como Instalación de Utilidad Pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde se indica literalmente: “se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”.

En cualquier caso, el promotor del Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe deberá realizar la Solicitud de Licencia de Obras ante el Excmo. Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe con carácter previo al inicio de las obras.

Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes.

2.2. ALCANCE

El presente proyecto de ejecución comprende desde la generación de energía de una planta de tecnología solar fotovoltaica en baja tensión y corriente continua, hasta la entrega de energía en corriente alterna y media tensión por medio de los inversores y transformadores asociados, es decir:

- Paneles fotovoltaicos en CC.
- Inversores de CA
- Equipos, edificios y cableados que componen la instalación, tanto en baja como en media tensión.

La infraestructura de evacuación abarca desde el Centro de Medida ubicado en el parque solar fotovoltaico hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación “BENACAZÓN”, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 13/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por Medina Garvey Electricidad S.L.U, con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

A continuación, se enumeran los elementos principales de la instalación:

- Generador fotovoltaico compuestos por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 10.128 módulos fotovoltaicos de 630 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), agrupados en 422 strings de 24 módulos cada uno. Los seguidores contarán con 48 módulos distribuidos en dos filas de 24 módulos en posición 2V y con 24 módulos distribuidos en dos filas de 12 módulos en posición 2V.
- Habrá un total de 18 inversores de 300 kW de potencia nominal cada uno, que irán repartidos por la instalación sujetos al seguidor solar, y tres transformadores de 2 MVA cada uno, por lo que la instalación estará formada por:
    - 4,84 MW de potencia nominal AC, siendo la potencia instalada en inversores 5,4 MW, pero limitada ésta a la potencia nominal concedida mediante un sistema de regulación de energía de PPC (Power Plant Controller). La potencia instalada en inversores es superior a la nominal para cumplir con la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UR 2016/631.
    - Potencia pico: 6,38 MWp
- La instalación de los módulos se realizará sobre un sistema de seguimiento solar a 1 eje horizontal (N-S) con seguimiento Este-Oeste. Se incluyen todos los dispositivos de mando y protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en los seguidores.
- Se dispondrá de 3 transformadores 0,8/15 kV de 2 MVA de potencia aparente, que se ubicarán dentro de los Centros de Transformación proyectados. En el proyecto se ejecutarán dos centros de transformación, el centro de transformación 1 tendrá dos transformadores y el centro de transformación 2 contará con un transformador. El centro de transformación 1 se conectará con el centro de transformación 2 mediante una Línea Subterránea de Media Tensión mediante el conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2 y el centro de transformación 2 se conectará con el centro de medida con una Línea Subterránea de Media Tensión con el conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2. Desde el centro de medida saldrá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión a 15 kV (Línea de evacuación) hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
- Se instalarán dos envolventes de media tensión prefabricadas del fabricante Ormazabal, modelo pfu-5 o similar que incluirán los centros de transformación para la generación del campo solar Uno de ellos dispondrá de dos transformadores de 2 MVA cada uno y otro dispondrá de un transformador de 2 MVA.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 14/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Línea Subterránea de Media Tensión desde el Centro de Transformación 1 al Centro de Transformación 2 y desde el Centro de Transformación 2 al Centro de Medida. Desde el Centro de Medida saldrá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- Instalaciones auxiliares del parque solar fotovoltaico (sistema de monitorización y control, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).
- Transformador de SSAA de 50 kVA ubicado en el Centro de transformación 2.

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, mediante la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 Vac y 50 Hz.

Los strings de los módulos fotovoltaicos irán a los inversores. Antes de entrar a cada inversor, se colocarán interruptores automáticos de continua que derivarán la instalación a tierra en el caso de que se produzca un fallo de aislamiento en la parte de continua de la instalación.

La salida de cada inversor irá conectada al cuadro de protección AC, donde irá ubicado el interruptor automático/seccionador y desde donde se conectará a los transformadores situados en los centros de transformación donde elevará a una tensión de 15 kV. Desde la celda de salida del centro de Transformación 1 partirá una Línea Subterránea de Media Tensión hasta el Centro de Transformación 2. Desde la celda de salida del Centro de Transformación 2 partirá la Línea Subterránea de Media Tensión hasta el Centro de Medida. Desde la celda de salida del Centro de Medida partirá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de la Distribuidora. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En la siguiente tabla resumen pueden observarse los datos de diseño del parque solar fotovoltaico:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 15/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nombre la Planta Solar Fotovoltaica	PSFV HUÉVAR DEL ALJARAFE
Potencia (kWp)	6.380,64
Tipo de instalación	Seguidor a un eje horizontal Orientación 0º Seguimiento E-O
Número de seguidores	193 uds de 48 módulos cada uno 36 uds de 24 módulos cada uno
Distribución en mesa	2Vx48 módulos 2Vx24 módulos
Módulo Fotovoltaico	Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino
Número de módulos	10.128
Número de inversores	18 inversores SUN2000-330KTL-H1
Localización (Coordenadas UTM ETRS89)	X = 742.052,92 Y = 4.135.729,77 Huso 29
Municipio	Huévar del Aljarafe
Provincia	Sevilla
Tiempo estimado de construcción	5 meses
Producción estimada (MWh/año)	12.883

Tabla 4. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe

2.4. ACCESOS

En el parque solar fotovoltaico debemos diferenciar dos tipos de accesos:

- Acceso principal: Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta FV. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes del parque solar fotovoltaico, así como los vehículos de obra, accederán por los caminos y carreteras existentes hasta el límite de la parcela afectada por la instalación.
- Caminos interiores: Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta Solar.

En el interior del parque solar fotovoltaico se construirán viales principales en el perímetro de la instalación, que servirán para poder acceder a cualquier lugar de la implantación. Estos viales tendrán una anchura de 5 m para permitir la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento. Para facilitar su drenaje se añadirán cunetas con forma triangular de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Los caminos se realizarán añadiendo al terreno una capa de 20 cm de zahorra compactada al 90-95% del Proctor Normal, y cuyo objeto tiene mejorar la capacidad portante del terreno.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 16/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ACCESO PRINCIPAL

Desvío desde la carretera SE-638 y a través de caminos, se accede hasta la planta fotovoltaica.

A continuación, se adjunta la relación de parcelas por las que se accedería hasta llegar a la planta fotovoltaica:

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie (m²)
010	09006	41075A01009006	1.333
010	09005	41075A01009005	4.389
010	09002	41075A01009002	2.311
012	09001	41051A01209001	7.302
013	09004	41051A01309004	7.374
013	09000	41051A01309000	35.862
013	09003	41051A01309003	6.082
013	09005	41051A01309005	30.472

Tabla 5. Parcelas camino de acceso

Para más detalle, ver el plano 16 “Accesos”

2.5. VIDA ÚTIL.

La vida útil del proyecto se estima en 35-40 años. No obstante, al término de este período, se evaluará por los encargados del mantenimiento de la misma el estado de la planta y se decidirá el futuro la instalación, pudiendo alargar su vida útil en torno a 5-10 años más.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, hay que tener en cuenta que el fabricante asegura que, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, va disminuyendo en torno a un 0,55% cada año, asegurando una eficiencia mínima del 98% el primer año. Con este dato el fabricante estima que, pasados 25 años, la eficiencia de los módulos será del 84,8 %, lo que supone un 15,2 % de pérdidas.

2.6. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- SE/SET: Subestación Eléctrica.
- LSMT: Línea Subterránea de Media Tensión.
- CC: Corriente continua.
- CA: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wp: Watio pico.
- Wn: Watio nominal.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 17/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.7. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

El diseño y construcción a los que se refieren el presente Proyecto de ejecución deberán cumplir lo que se establece en las Disposiciones y reglamentos legales vigentes, en particular:

2.7.1. **INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

2.7.2. **SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 18/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-0 a 10.

2.7.2.1. MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 19/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.

2.7.2.2. GENERALES

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

2.7.2.3. AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 20/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.7.2.4. APARAMENTA

- UNE-EN 62271-1:2019. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 61439-5:2015. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

2.7.2.5. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

2.7.2.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2015/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-212:2017. Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

2.7.2.7. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM: 2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-5:2012/AC:2015. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.

2.7.2.8. PARARRAYOS

- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 21/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.7.2.9. FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

2.7.2.10. CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228:2005 CORR:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013/1M:2016. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.

2.7.3. **OTRAS NORMATIVAS**

- Normas Subsidiarias Municipales de Huévar del Aljarafe
- Adaptación Parcial de las Normas Subsidiarias Municipales a la Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 22/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.8. GENERADOR FOTOVOLTAICO

El parque solar del presente proyecto de ejecución estará compuesto por dos campos solares. En el campo solar 1, se instalarán doce inversores de 300 kVA cada uno y dos transformadores de 2 MVA cada uno, y en el campo solar 2, seis inversores de 300 kVA cada uno y un transformador de 2 MVA, así como de toda la aparamenta y cuadros necesarios se instalarán. Los módulos serán de la marca JINKO SOLAR JKM630N-78HL4-BDV compuestos por 156 células de silicio monocristalino.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos irán instalados en seguidores solares a un eje horizontal (N-S), con el fin de maximizar el número de HSP anual y aumentar de forma notable la producción energética de la instalación.

Las configuraciones serán las siguientes:

- El campo solar 1 está compuesto por:
    - 6.768 módulos.
    - 282 strings de 24 módulos cada uno.
    - 1 Centro de Transformación compuesto por dos transformadores de 2 MVA cada uno.
    - 12 inversores de string de 300 kW de potencia nominal. 6 inversores tendrán 23 strings de 24 módulos cada uno y 6 inversores tendrán 24 strings de 24 módulos cada uno de ellos.
- El campo solar 2 está compuesto por:
    - 3.360 módulos.
    - 140 strings de 24 módulos cada uno.
    - 1 Centro de Transformación compuesto por un transformador de 2 MVA.
    - 6 inversores de string de 300 kW de potencia nominal. 4 inversores tendrán 23 strings de 24 módulos cada uno y 2 inversores tendrán 24 strings de 24 módulos cada uno de ellos.

Las características principales de los módulos fotovoltaicos están resumidas en la siguiente tabla:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 23/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV		
Especificaciones	***En condiciones *STC*(1)***	***En condiciones NOCT*(2)***
P_{mpp}	630 Wp	474 Wp
V_{OC}	55,86 V	53,06 V
I_{SC}	14,35 A	11,59 A
V_{mpp}	46,26 V	42,79 V
I_{mpp}	13,62 A	11,07 A
Tolerancia	0~+3%	
Eficiencia	22,54 %	
Coef. Tª V_{OC}	-0,25 %/ºC	
Coef. Tª I_{SC}	0,045 %/ºC	
Coef. Tª P_{mpp}	-0,29 %/ºC	
STC*(1) – 1000 W/m² y 25ºC **NOCT*(2) – 800 W/m² y 20ºC**		

Tabla 6. Características de los módulos solares fotovoltaicos

A parte de este resumen, en el Anexo 1 se adjunta la ficha técnica proporcionada por el fabricante con las especificaciones del módulo.

Todos los módulos poseen un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0±3 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos ya que las desviaciones son minúsculas y el comportamiento debe ser el esperado.

Por otro lado, el fabricante garantiza que el primer año los módulos tendrán un rendimiento de, como mínimo el 98 %. A partir del segundo año, el módulo sufrirá un decrecimiento anual de su eficiencia del 0,55 % aproximadamente. Esto supone que, en el año 25, que es el tiempo estimado de la explotación de la planta, el módulo tendrá una potencia de 534,24 Wp.

Teniendo en cuenta que la dimensión de los módulos es de 2,465 x 1,134 m, la superficie de captación solar será de 28.310,90 m².

Entre seguidores habrá un pasillo de aproximadamente 4,93 m libres, lo que es lo mismo, 10 m de pitch (distancia eje-eje del seguidor).

La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos correspondientes.

2.9. ELEMENTOS

2.9.1. **SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL**

Uno de los elementos más importantes de la instalación son los seguidores. Un seguidor es un dispositivo mecánico capaz de orientar los módulos para que la radiación solar incida de la manera más perpendicular posible sobre la superficie de éstos.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 24/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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.

Como ya se ha comentado se utilizarán seguidores a un eje horizontal (N-S) con seguimiento Este-Oeste. Este tipo de seguidores a un eje son los que han demostrado mayor captación solar, lo que se traduce en un mayor número de HSP (Horas Sol Pico).

La orientación del eje N-S de los seguidores será de 0°, por lo que el aprovechamiento de la radiación será lo máxima posible.

La cimentación de los seguidores consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 1,5 a 2 m atendiendo a los estudios geológicos y arqueológicos realizados.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen el sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas al seguidor.

El seguidor será de acero de alta resistencia S275JR y S355JR, acero galvanizado en caliente G-90 y está diseñada para montar módulos de 60 y 72 células, aunque puede variarse en función de las necesidades.

El seguidor está diseñado de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicados en las normativas locales e internacionales (predominando la primera) y cumplen con las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en seguidores que soportarán 2 filas de 24 módulos en posición vertical, entendiendo por vertical, que el largo de los módulos sea perpendicular al eje. La distancia entre seguidores (pitch) será de 10 m de eje a eje.
- Estarán fabricadas en acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- Se ha previsto que los seguidores irán con hincado estándar de 1,5 a 2 m de profundidad.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta.
- El material de los seguidores debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

La ficha técnica se adjunta en el Anexo 1.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 25/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.9.2. **INVERSOR**

El inversor se encargará de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna trifásica.

Su funcionamiento será automático. Se activará una vez la potencia alcanza el umbral mínimo para accionarse y, una vez comienza a funcionar, regula la tensión de entrada para trabajar en el punto de máxima potencia. También supervisa la frecuencia y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores óptimos, empieza a generar corriente alterna trifásica por la salida con el fin de inyectarla en la red.

Se instalarán un total de 18 inversores de 300 kW cada uno, marca Huawei SUN2000-215KTL-H0, que cumplirán con los estándares de calidad requeridos para este tipo de instalaciones. Se han utilizado inversores de mayor potencia para cumplir con los criterios de Código de Red Europeos. En cumplimiento de la disposición adicional primera del RD 1183/2020, el PSFV dispondrá de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que éste pueda inyectar a la red supere su capacidad de acceso (4,84 MW). Este control se realizará mediante el Power Plant Controller (PPC), y estará comunicado con todos los inversores de string de la planta gracias al cable de fibra óptica.

Su rango de tensiones de entrada desde los módulos es bastante amplio, lo que da una gran versatilidad a la hora de configurar los strings.

Los inversores SUN2000-330KTL-H1 tienen una eficiencia máxima del 99,00 % y 98,8 % de euroeficiencia. Dispone de 6 MPPT, con 28 entradas cada inversor.

Las características eléctricas más relevantes de los inversores utilizados son las siguientes:

Huawei SUN2000-330KTL-H1 ***Características eléctricas***	
Potencia Nominal	**300 kW**
Máx. Potencia Activa	**330 kW**
Máx. Corriente a 40 ºC	**238,2 A**
Tensión de red	**800 V, 3W + PE**
Frecuencia de red	**50 Hz**
Current Harmonic Distortion (THDi)	**< 1 %**
Tensión MPPT	**1.080 V**
Tensión CC Máxima	**1.500 V**
Número de entradas	**28**
Número de MPPT	**6**
Eficiencia/Euroeficiencia	**99,0 % / 98,8 %**

Tabla 7. Características eléctricas del inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1

En el Anexo 1, se adjunta la ficha técnica completa de los equipos.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 26/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los inversores poseen un sistema de comunicación para disponer de todos los datos de forma remota, monitorizando en todo momento el correcto funcionamiento de los equipos. Podrá verse en tiempo real el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica final de la instalación.

Poseen marcado CE y se ajustan a las exigencias de las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 501878).

2.9.3. **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

2.9.3.1. Ubicación del centro de transformación

La ubicación del edificio será determinada por los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del edificio.
- Como norma general se accederá directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso para garantizar la entrada de personal y material en todo momento.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del centro de medida, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

2.9.3.2. dimensiones

Las dimensiones del centro de transformación deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación del sistema de telecomunicaciones.
- La instalación del sistema de medida.

Las dimensiones para los centros de transformación proyectados son las que se muestran en la siguiente tabla para un centro prefabricado tipo pfu-5.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 27/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud [mm]		3280	4460	6080	8080
Ancho de cuerpo [mm]		2380			
Ancho de cubierta [mm]		2500			
Altura total [mm]	Cubierta estándar	3045			3240
	Cubierta sobreelevada	3240			-
Altura vista [mm]	Cubierta estándar	2585			2780
	Cubierta sobreelevada	2780			-
Peso [kg]*		10545	13465	17460	29090

Tabla 8. Dimensiones centro de transformación

2.9.3.3. SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

En el diseño del centro de medida se tendrán en cuenta tanto las dimensiones de todos los elementos que habitualmente se instalan en su interior, como las dimensiones de la superficie necesaria para pasillos y maniobras según la ITC-RAT 14, no incluyendo la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. Las zonas de servidumbre podrán superponerse.

2.9.3.4. POTENCIAS DE TRANSFORMACIÓN

2.9.3.4.1. Transformador de servicios auxiliares

En el presente proyecto el centro de medida constará de una máquina transformadora de 50 kVA de potencia, de llenado integral con pasatapas enchufables, para los servicios auxiliares.

El transformador se utilizará exclusivamente para alimentación de servicios auxiliares que puedan necesitar, tales como iluminación, control o comunicaciones, entre otros.

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

El transformador será normalizado tipo TC-50/24/20 B2-K-PE. Se tomará como referencia la norma de la compañía distribuidora NI 72.30.00. Las características del transformador serán las que se indican en la siguiente tabla para el valor de 50 kVA:

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB(A)
50	≤ 24	90	1100	39
100		145	1750	41
250		300	3250	47
400		430	4600	50
630		600	6500	52
50	36	103	1210	39
100		167	1925	41
250		345	3575	47
400		494	5060	50
630		690	7150	52

Tabla 9. Características eléctricas del Transformador

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 28/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

2.9.3.4.2. Transformador de distribución

El centro de transformación constará de tres transformadores de 2.000 KVA que conectará el Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe a la red de distribución.

La máxima transformadora será de llenado integral con pasatapas enchufables. La refrigeración será por circulación por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Las características del transformador son las siguientes:

Potencia nominal (kVA)		100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas según norma 548/2014 (EcoDesign)		A0Ck									A0Bk			
Pérdidas W	en vacío	145	210	300	360	430	510	600	650	770	950	1200	1450	1750
	debidas a la carga a 75ºC	1750	2350	3250	3900	4600	5500	6500	8400	10500	11000	14000	18000	22000
Impedancia de CC %		4	4	4	4	4	4	4 or 6	6	6	6	6	6	6
Corriente de vacío 100%Vn		2,5	2,3	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9
Nivel de ruido dB(A)	Potencia de sonido LwA	41	44	47	49	50	51	52	53	55	56	58	60	63
	Presión de sonido LpA (1 m)	27	30	33	35	36	37	38	39	41	42	43	44	47
Eficiencia %	cos ϕ = 1 / 100% carga	98,11	98,40	98,58	98,65	98,74	98,80	98,87	98,87	98,87	99,04	99,05	99,03	99,05
	cos ϕ = 1 / 75% carga	98,49	98,72	98,87	98,92	98,99	99,04	99,10	99,10	99,11	99,24	99,24	99,23	99,25
	cos ϕ = 0,8 / 100% carga	97,63	98,00	98,23	98,31	98,43	98,50	98,59	98,59	98,59	98,81	98,81	98,78	98,81
	cos ϕ = 0,8 / 75% carga	98,12	98,40	98,58	98,65	98,74	98,80	98,87	98,88	98,89	99,05	99,05	99,04	99,06

Tabla 10. Características transformador de distribución

La relación de transformación será de 0,8/15 kV.

2.9.3.5. Características eléctricas

Embarrado MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 400 A, tomando como referencia lo indicado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT".

Corriente de Cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se indican a continuación:

- Intensidad asignada de corta duración (1 s): 16 kA
- Valor cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada: 50 kA
- Para materiales instalados en BT se considerará una corriente de cortocircuito de 25 kA (corta duración 1 s)

2.9.3.5.1. Celdas compactas sf6

Las características generales de las celdas instaladas en el nuevo centro de medida serán las siguientes:

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 29/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Línea	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I_{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del trans-for-mador		[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/25 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	fkA1	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Tabla 11. Características eléctricas función de línea

Función de protección con fusibles

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 30/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	**12***	**24**	**15.5**	**27**
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	I_r	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno		IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_f	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I_{ma} de corte según TD_{ka} IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{ma} de corte según $TD_{kmax/kr}$ IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Tabla 12. Características eléctricas función de protección con fusibles

El centro de transformación 1 estará compuesto por:

- 2 celdas de protección con fusibles y seccionamiento.
- 1 celda de línea.

Y el centro de transformación 2 estará compuesto por:

- 2 celdas de protección con fusibles y seccionamiento.
- 2 celdas de línea.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 31/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.9.3.5.2. Puentes de media tensión

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado.

Se emplearán cables de aluminio de 150 mm^2 de sección.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

2.9.3.5.3. Puentes de baja tensión

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

2.9.3.5.4. Cuadros de baja tensión

El centro de transformación y medida irá dotado de 1 cuadro modular de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir los circuitos principales de la planta fotovoltaica y del trafo de servicios auxiliares. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC.

Tipo de cuadro BT Type of LV switchboard	Intensidad nominal Rated current (A)	Nº de salidas No of outgoings	Dimensiones Dimensions (mm)
CBTO AS8	1600	8	1500 x 1030 x 300
CBTO AS5	1600	5	1485 x 730 x 290
CBTO AS4	1600	4	1485 x 660 x 290
CBTO AL4*	1000	4	1344 x 602 x 245
CBTO AL5	1000 / 1600	5	1419 x 802 x 300

Tabla 13. Cuadros de Baja Tensión

Los cuadros de baja tensión serán del tipo CBTO AS4 o similar, según se muestra en la imagen anterior, y tendrá las siguientes características eléctricas:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 32/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Intensidad nominal / Rated current		1000 A		1600 A
Intensidad nominal conexión grupo electrógeno Connection of power generator rated current		1000 A		1600 A
Maniobra general / Operation		Seccionador 3F+N Maniobra unipolar 3P+N Single pole disconnector		
Nº de salidas / Number of outgoings		4	5	8
Tipo de salidas / Type of outgoings		BTVC TRIVER+		
Norma / Standard		UNE-EN 61439-1 / UNE-EN 61439-5		
Tensión soportada a frecuencia industrial Rated insulation voltage	Fase- Masa* / Phase-Ground*	10 kV		
	Fase-Fase / Phase-Phase	2,5 kV		
Tensión soportada a impulso tipo rayo Rated impulse withstand voltage	Fase- Masa* / Phase-Ground*	20 kV		
Resistencia a cortocircuitos (1s) Rated short-time current (1s)	Valor eficaz Rated short-time withstand current	15 kA		25 kA
	Valor de cresta Rated peak withs tand current	31,5 kA		52,5 kA
Materiales autoextinguibles / Self-extinguishing materials		UNE EN 60 695-11-10 / UNE EN 60 085		
Grado de protección / Protection degree		IP2X UNE-EN 20324 IK08 UNE-EN 50102		

Tabla 14. Características del Cuadro de Baja Tensión

El cuadro de BT del CT estará previsto de una unidad funcional de control para alimentar los servicios auxiliares del mismo: alumbrado del CT y protección contra sobrecargas del transformador.

2.9.3.5.5. Protecciones

Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para ello se utilizarán generalmente cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

Protección contra sobrecargas del transformador

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

El ajuste de esta sonda será de 105 º C.

Según las características de los transformadores de distribución que se reflejan en la Norma UNE 20110, las temperaturas máximas admisibles, en permanencia, y para una temperatura del ambiente de 40 ºC, son:

- Para los arrollamientos: 65 ºC. (Total 105 ºC.)
- Para el aceite en su parte superior: 60 ºC. (Total 100 ºC.)

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 33/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Según esta misma Norma UNE 20110, la temperatura máxima del punto más caliente, admisible permanentemente y sin deterioro para los elementos del transformador, es del orden de 140 ºC, incluyendo la temperatura ambiente, valor a partir del cual pueden producirse gases.

Protección contra cortocircuitos externos

La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario del transformador y el Cuadro de BT, y en el propio embarrado del CBT estará asignada a los fusibles de MT. El calibre a utilizar será de 100 A.

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación en ningún caso deberán repercutir en el transformador, por lo cual el calibre de los fusibles que protegen las salidas desde el cuadro de BT se dimensionaran en función de las características de la línea que alimentan.

Protección contra sobretensiones en MT

La protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT objeto del presente proyecto se realizará, si procede, colocando un juego de pararrayos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%.

2.9.3.5.6. Puesta a tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio centro de medida.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Pararrayos Autoválvula de MT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Bornas para conexión a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 34/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

2.9.3.6. ACTUACIONES DE OBRA CIVIL

Los edificios prefabricados para alojar CT de superficie podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritos en el apartado correspondiente de la presente memoria, con tensión máxima del material 24 o 36 kV y potencia máxima de los transformadores de 2.000 kVA.

El terreno sobre el cual debe ir situado el centro de transformación y medida, deberá compactarse previamente con un grado de densidad del 90-95 % del Proctor Normal.

En los casos en los que durante la ejecución se considere que el terreno es blando, siempre que el director facultativo lo considere necesario, se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Hormigón armado (varillas de 4 mm y cuadro de 20x20 cm).
- 15 cm de grosor.
- Dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie de RP sobresaliendo 15 cm por cada lado.
- Se instalarán tubos de paso para las puestas a tierra.

En cualquier caso, directamente sobre el terreno compactado o sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 o 15 cm de grosor.

La presión que el edificio ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2.

2.9.3.7. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El presente proyecto cumplirá con las prescripciones de protección contra incendios de acuerdo al RD 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban 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.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B. Este extintor se colocará próximo al Centro de Transformación, y nunca a una distancia superior de 15 metros.

En la ubicación del Centro de Transformación, se instalará un foso colector. Este foso colector tendrá un revestimiento resistente y estanco, con la capacidad del volumen de aceite que contenga el centro de transformación.

Adicionalmente, los Centros de Transformación tendrán una envolvente de hormigón, que tiene por objeto reducir la propagación de incendio y en consecuencia el daño a otros elementos de la planta.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 35/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.10. EJECUCIÓN

2.10.1. **OBRA CIVIL**

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Zanjas y arquetas para las canalizaciones.
- Accesos y viales internos.
- Cerramiento perimetral.
- Edificio de control

2.10.1.1. Acondicionamiento y nivelación del terreno

El PSFV Huévar del Aljarafe, se encuentra ubicado en las parcelas 68, 71 y 89 del polígono 11, del término municipal de Huévar del Aljarafe. Dichas parcelas son de uso agrario, por lo que se llevará a cabo un despeje y desbroce de toda la superficie ocupada para la implantación del parque solar.

Esta operación de despeje y desbroce se efectuará tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños al entorno. El despeje y desbroce se realizará a través de una retroexcavadora y un camión basculante de 14 toneladas.

Si fuese necesario la retirada de tocones, arboles, plantas, maleza, escombros o elementos similares, estos se clasificarán de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Estos serán tratados por un gestor autorizado.

2.10.1.2. Canalizaciones y arquetas

El cableado de los strings irá fijado a los seguidores. El cableado que sale de los cuadros de combinación de strings será enterrado y dirigido al inversor correspondiente y posteriormente al Centro de Transformación. Desde el Centro de Transformación se dirigirá hacia el edificio del Centro de Seccionamiento.

La instalación de baja tensión discurrirá por el interior de la parcela objeto de estudio. La ubicación de estas, vendrá determinada en el plano 9 “Zanjas”. La anchura de las zanjas, así como su profundidad vendrá determinada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el plano 10 “Detalle de Zanjas” se muestran los distintos tipos a efectuar, así como las dimensiones geométricas y la estructura de cada una de ellas. Se colocará una banda de señalización a 20 cm y otra de protección a 45 cm del nivel definitivo del suelo.

Para el relleno de las zanjas, se contemplan los siguientes:

- Relleno: Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. Y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3”, restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.
- Cama de Apoyo: Los cables irán directamente enterrados sobre cama de arena de río de 5 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10 cm por encima y envolviéndolos completamente.

Los cables se tenderán directamente enterrados, serán resistentes al agua y tendrán protección antirroedores.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 36/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se deberán instalar arquetas a lo largo de la planta. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos, solo cuando el cableado sea bajo tubo.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

2.10.1.3. Movimiento de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, en la zona de ubicación del centro de seccionamiento y de transformación y en lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

Se construirá un sistema de drenaje con una cuneta de forma triangular para controlar, conducir, evacuar y filtrar el agua del terreno. Deberá ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno para la evaluación de precipitaciones de 100 años.

Se intentará realizar el mínimo movimiento de tierras posible, para evitar modificar la orografía natural del terreno.

2.10.1.4. Accesos y viales internos

En la fase de construcción del PSFV Huévar del Aljarafe, se realizarán caminos interiores con un ancho de 5 metros, destinado al tránsito de los vehículos necesarios para la construcción del parque solar fotovoltaico, así como para la fase mantenimiento.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor 20 centímetros, bien regada y compactada. Para evitar la formación de cárcavas en el camino, y prolongar la vida útil de los caminos y su conservación, se instalará una red de drenaje longitudinal en aquellos puntos que sean susceptibles de almacenar agua que desaguará hacia las líneas de drenaje natural para evitar la circulación de agua sobre el firme de los caminos. Las dimensiones de las cunetas están condicionadas por los registros de Máxima Lluvias diarias en la España Peninsular, ofrecidas por el Ministerio Movilidad, Transportes y Agenda Urbana.

La sección de viales estará compuesta por las siguientes capas:

- Retirada de capa superficial de tierra vegetal.
- Terreno natural retirando la capa superficial donde se puedan encontrar raíces.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 37/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Extensión en la base de 20 centímetros de zahorra natural o material seleccionado compactado al 90-95% del Proctor Normal. Granulometría de referencia 40/80 mm.

2.10.1.5. Cerramiento perimetral

Se realizará un vallado perimetral de tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos. Los retranqueos de vallado dependerán de la normativa de aplicación en función de las diferentes distancias a respetar por las infraestructuras y elementos naturales colindantes con la planta, así como la normativa local vigente.

Los cerramientos o vallados perimetrales de la instalación deberán tener una tipología que permitan ser permeables a la fauna silvestre por su zona inferior. No se utilizará alambre de espino ni otros elementos cortantes o punzantes en el vallado, el cual dispondrá como dispositivo anticolisión para aves, de placas rectangulares, fabricadas con material resistente a la intemperie y de color blanco mate para dar una mayor visibilidad.

Al respecto es recomendable emplear una malla metálica anudada de tipo ganadero, con una altura máxima de 2 m, un número máximo de 20 hilos o alambres horizontales y una separación constante entre los hilos verticales de la malla de 30 cm. La distancia mínima entre los dos hilos horizontales de la malla será de 15 cm. El único sistema de anclaje de la malla al terreno serían los propios postes de sustentación, contemplando la alternativa de que los mismos sean de madera tratada para una mejor integración en el paisaje del entorno. La valla carecerá de elementos cortantes o punzantes en toda su longitud, ni tampoco tendrá otros anclajes al suelo o cables tensores inferiores, ni estar rematada por viseras o voladizos en su parte superior.

Cada cierto número de postes, se sitúa un centro tensor, con elementos inclinados y anclados, que da estabilidad al conjunto y mantiene la malla tensada, y en los ángulos y extremos, también hay elementos inclinados y unidos a los postes que dan estabilidad a esta zona de concentración de esfuerzos.

No será necesario realizar cimentaciones ya que los perfiles verticales extremos del vallado irán hincados como indica el plano correspondiente.

2.10.1.6. Edificio de control

El edificio será del tipo prefabricado de hormigón compuesto por un cerramiento exterior formado por paneles de hormigón armado con malla doble de acero electrosoldado.

La cubierta estará formada de placas de hormigón armado, armadas con mallas electrosoldadas rematadas en su parte superior mediante impermeabilización y en su interior el aislante a base de poliuretano.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120 kg/m^2 y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m^2)

En la sala de control se dispondrá de un suelo técnico para la distribución de cables de control.

El edificio estará dotado de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado en la zona de control del edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

También estará dotado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo- velocimetritos y ópticos, y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 38/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección. Además de un sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti- intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 kg de capacidad de CO_2 en el interior del edificio.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

El edificio destinado para el sistema de control y protección de la Planta Solar Fotovoltaica Huévar del Aljarafe dispondrá de todo el equipamiento mencionado.

2.10.2. **SEGUIDOR SOLAR**

La orientación del eje N-S de los seguidores será de 30º, por lo que el aprovechamiento de la radiación será la máxima posible. Para la instalación se marcarán varios puntos topográficos para su correcta ejecución.

La cimentación de los seguidores consistirá en hincas con perfiles de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad aproximada de 1,5 m. Para ello se utilizará maquinaria específica para el hincado de estos perfiles.

El propio diseño de la estructura facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la mesa.

Los módulos se instalarán con una disposición 2V, en posición vertical. Se quedará libre un pasillo entre filas de módulos de 4,5 metros aproximadamente.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 39/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.10.3. **INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN**

2.10.3.1. Sistema CA/CC

El tipo de conductor que se utilizará para corriente continua será de H1Z2Z2-K 1,5/1,5 kV y para corriente alterna AL XZ1 (S) 0,6/1 kV, con la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos en los conductores. La caída de tensión máxima admitida en el cálculo de las secciones será del 1,5 % para corriente continua y corriente alterna. Todo el cableado deberá ser libre de halógenos y cumplirán las siguientes normas:

- No propagación de llama según UNE-EN 603332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2
- Libre de halógeno: UNE-EN 60754-1-2; UNE-EN 50525; IEC 62821-1; IEC 60754-1-2
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454. It=1; DEF-STAN 02-713
- 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.

Además, el cableado de Baja Tensión que discurra al aire libre, deberá ser de calidad solar, es decir, estar a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120 ºC y contar con un aval de durabilidad por un período de, al menos 35 años.

Aunque los conductores sean de clase II, todas las partes metálicas dispondrán de una toma a tierra.

Los módulos irán agrupados en strings de 24 módulos en serie, para llegar así a la tensión de trabajo del inversor. Los strings irán cableados con conductor de cobre tipo H1Z2Z2-K, y con nivel de aislamiento 1,5/1,5 kV DC. La sección del primer y el último módulo de cada string será de 6 mm².En cada inversor se pasará a corriente alterna y, desde el inversor se transportarán en CA hasta el Centro de Transformación, el cual se encargará de elevar la tensión desde 800 V hasta 13,2 kV.

Por último, desde el centro de transformación 2 saldrá una Línea Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación “BENACAZÓN”, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

El cableado de los strings estará sujeto a la estructura con bridas, evitando que puedan quedar sueltos.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

2.10.3.2. Protecciones y cuadros de desconexión

De forma general, la instalación debe contar con todos y cada uno de los elementos establecidos en el Articulo 14 “Protecciones” del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Alguno de estos elementos que incluye son:

- Un elemento de corte general que proporciones el aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 40/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases como se recoge en la tabla 17, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles.

Parámetro	Umbral de Protección	Tiempo de actuación
Sobretensión – fase 1	Un + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2	Un + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima	Un – 15%	*Máximo 1,5 s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3 s

Tabla 15. Protecciones. Fuente: Real Decreto 1699/2011

*En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento con lo establecido Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, cuyo objeto es establecer las condiciones técnicas y las garantías que debe reunir las instalaciones de Baja Tensión con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la eficiencia económica de las instalaciones, así como la fiabilidad técnica de las mismas.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, tal y como se recoge en el Articulo 2 “Instalaciones en locales Mojados”, de la ITC-BT-30 “Instalaciones en locales de características especiales” con lo que resulta preceptivo cumplir con lo establecido en la citada ITC.

En el resto de instrucciones complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las Instrucciones Técnicas Complementarias más significativas que definen las medidas de seguridad que son de obligado cumplimiento:

- ITC-BT-08: Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra
- ITC-BT-22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 41/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.10.3.3. Protecciones en corriente continua

Contactos directos e indirectos

Dadas las tensiones de funcionamiento que se darán usualmente en la instalación se tomaran las medidas oportunas en los elementos que la conforman para evitar el contacto directo con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen descritos en la norma UNE 20.460-4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Para evitar las consecuencias de un posible contacto indirecto no habrá acceso directo a las conexiones, los materiales utilizados cumplirán las siguientes medidas:

- Módulos fotovoltaicos: Bornas de conexión en el interior de las cajas, con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Tendrán un nivel de aislamiento del tipo clase II.
- Cajas de conexión del campo de paneles: Bornas en el interior de la caja con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Serán del tipo de doble aislamiento, resistentes a las condiciones climáticas, por lo que tendrán un grado de aislamiento mínimo IP 65 y serán resistentes a la radiación UV.
- Inversor: Bornas de conexión interiores con tapa de acceso a ellas atornillada, entrada de cables mediante prensaestopas.
- En todos los casos se utilizarán cables de doble aislamiento RV-K 0,6/1kV AC y 1/1,8 kV DC según norma UNE 21123.
- El generador fotovoltaico proporcionará los niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, garantizando con una adecuada puesta a tierra del sistema que una hipotética tensión de contacto no supere los 24 V especificados para este tipo de instalaciones. A este fin, existirá un controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detectará la aparición de un fallo de aislamiento, garantizando que la corriente de defecto no supere los 30 mA.

Protecciones contra sobreintensidades

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Para ello los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores. Se dispondrá de los siguientes elementos:

- Circuitos de módulos o string-box: las cajas de nivel o string-boxes agruparán cadenas con fusibles en al menos un borne con fusible de cadena.
- Los inversores llevarán instalados a su entrada fusibles, calculados en el Anexo 3 “Cálculos Eléctricos” y/o dispositivos de maniobra o apertura de desconexión de los string-boxes asignados a dicha entrada.

Estas sobreintensidades pueden estar motivadas por:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 42/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Protecciones contra sobretensiones

La ITC-BT-23 trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Los inversores de cadena, dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando U > 1.500 V. Su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

2.10.3.4. Protecciones en corriente alterna

Los medios a utilizar para la protección de contactos directos vienen descritos en la norma UNE 20.460-4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará la puesta a tierra de las masas asociado con interruptores diferenciales que desconectan el circuito en caso de defecto. Con tal fin, en el origen de los circuitos, se instalarán interruptores con bobina de desconexión por protección diferencial. La sensibilidad de los mismos será de 30 o de 300 mA, garantizando una protección altamente eficaz.

Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

La instalación dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobre intensidades.

Los defectos motivados por sobrecarga o cortocircuito que se pudiesen presentar en los conductores, se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor. El poder de corte de los interruptores automáticos estará dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares en consonancia con la normativa aplicable.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 43/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica, construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes:

- Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75
- Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE.
- Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V.
- Resistencia de Aislamiento, superior a 5 MΩ

Armónicos y compatibilidad electromagnética

La instalación deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1663/2000 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.10.3.5. Puesta a tierra

Para definir las características de la red de tierras se ha tomado como referencia la siguiente normativa:

- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

2.10.3.6. Red de tierra del parque

La instalación de puesta a tierra de la planta fotovoltaica está formada por una red que une todas las estructuras eléctricas con un conductor de tierra enterrado bajo zanja, así como la puesta a tierra de centros de transformación.

2.10.3.7. Red de tierra en baja tensión

La red de tierras de baja tensión se compone de la puesta a tierra de los paneles solares fotovoltaicos, los seguidores y los inversores de string. Se realiza mediante la toma a tierra de grupos de electrodos enterrados en el suelo, y conectados mediante conductor de cobre, que se tenderá por las zanjas de BT. A este conductor se unirá toda la estructura metálica y el neutro del sistema de BT. Los conductores horizontales se dispondrán por las bandejas metálicas de cables de las estructuras. Se colocarán:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm2 en cada inversor, en los transformadores de SSAA y a lo largo del vallado perimetral.
- Conductor de cobre desnudo de 6 mm2 de sección para la red de tierra equipotencial de los módulos fotovoltaicos.
- Conductor de cobre de 35 mm2 para la puesta a tierra de los paneles fotovoltaicos y los inversores.

Además, las masas de la instalación estarán conectadas al borne principal de tierra mediante conductores de protección. Esta red de tierras será independiente de la de la compañía distribuidora, según el REBT. La sección de los conductores de protección será la indicada en la Tabla 53 en el caso de que los conductores de

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 44/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos, o de sección cuya conductividad resulte equivalente a la proporcionada por las secciones de dicha tabla.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección de mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	$S_p = S$
16 < S ≤ 35	$S_p = 16$
S > 35	$S_p = S/2$

Tabla 16. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase. (Fuente: ITC-BT-18)

Los conductores de tierra que conforman la red radial del PSFV Huévar del Aljarafe y que van enterrados en las zanjas de BT junto con el resto de los conductores, serán cables de cobre de 35 mm2 de sección.

La puesta a tierra de las masas de la instalación tiene por objeto proteger a las personas en el caso de un defecto que provoque la aparición de corriente en un punto donde no debe haberla.

Por otro lado, la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, indica en el punto 8.2.3. que, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

La instalación y la elección de los materiales que se utilicen para la puesta a tierra deben cumplir:

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

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas y otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

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

Líneas principales de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 45/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne de conexión de puesta a tierra para los conductores siguientes:

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

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

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando dicha tabla.

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

- 2,5 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

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

Red de equipotencialidad

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

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

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra por cada inversor y por cada cámara de seguridad, sumando un total de 46 picas.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará a la red equipotencial de tierras.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 46/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

2.10.4. **CUADROS ELÉCTRICOS**

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos, se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Las características de los armarios de cuadros de BT serán las siguientes:

- Deberán ser aptos para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán autoextinguidles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150 º C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, seguidores, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

2.10.5. **SERVICIOS AUXILIARES**

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la Planta: inversores, centro de transformación, equipo de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia 50 kVA. Será necesario el uso de un transformador, por lo que se implantará un transformador 13,2/0,42 kV para el circuito de SS.AA.

2.10.6. **SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**

El sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento de los inversores e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante las tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

Con la información suministrada por la red de inversores, el sistema de monitorización y control tendrá una visión completa (tipo SCADA) del estado de la Planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 47/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

equipo y la correspondiente perdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

El PC o servidor sobre el que se instale el sistema de monitorización y control se ubicará en la Sala de Comunicaciones con la que se dotará al Edificio de Control, la cual deberá estar convenientemente ventilada y climatizada. Además, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización, así como el sistema de seguridad, ante posibles cortes de alimentación durante un período mínimo de una hora.

En cuanto a este parque solar fotovoltaico se ha optado por un sistema cableado de comunicaciones vía ethernet, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.
- Repartidores ópticos, switches, routers, etc. para la transición fibra óptica – cobre (RJ-45, Ethernet, TCP/IP).

En el Edificio de Control se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarlas de la forma más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilitará:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

El sistema de control estará comunicado con el SCADA del Despacho del Gestión del Promotor, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la Planta. Así mismo, los datos de Producción de la Planta deberán enviarse al Centro de Control para el Régimen Especial de REE (CECRE). La definición de los sistemas de telecomunicaciones desde el Edificio de Control hasta el exterior (Despacho del Promotor y CECRE) deberá ser objeto del Proyecto de Ejecución de Detalle.

Además, se debe cumplir con lo mencionado en la Disposición adicional primera: Sistemas de control coordinados para garantizar que no se supera la capacidad de acceso otorgada, del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica:

"Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso"

Dicho control se realizará a través de un Power Plant Controller (PPC), el cual se comunicará con los inversores a través del cable de fibra óptica y cuyas funciones serán las siguientes:

- Gestionar la energía activa y reactiva para emparejar generación y consumo.
- Regular el factor de potencia en el punto de acoplamiento común.
- Regular el voltaje en el punto de acoplamiento común.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 48/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Inyección de corriente reactiva durante caídas de voltaje o inmediatamente después de éstos.
- Inyectar / absorber energía reactiva por la noche.
- Controlar la potencia activa, regulación de frecuencia, control en rampa…
- Controlar ocasionalmente equipos adicionales como bancos de condensadores bobinas o baterías.

Debido a la comunicación del PPC con los inversores, este tiene la capacidad de controlar que la potencia activa o reactiva que son capaces de suministrar los inversores no supere la potencia concedida por Medina Garvey en el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

2.10.7. **ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se instalará una estación meteorológica en las instalaciones. La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Cada estación meteorológica constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

La estación meteorológica contendrá:

- Sensor combinado de Temperatura (T) Y Humedad (Rh) del Aire, según normas OMM con ventilación natural para uso exterior, fabricado íntegramente en aluminio anticorrodal anodizado pintado.
- Pluviómetro de acuerdo a la norma OMM Normas Clase A según la Norma UNI 11452: 2012. Área 400 cm2.
- Piranómetro marca EKO INSTRUMENTS mod MS 80ª Clasificación ISO 9060, clase A. Salida Modbus RS 485 protección IP67.
- Sensor de velocidad del viento de primero clase de acuerdo con las normas WMO e IEC61400-12. Fabricado en aluminio anodizado anticorodal.
- Sensor de dirección del viento, de acuerdo con las normas de la OMM.
- Sensor para medir la temperatura de los paneles fotovoltaicos PT100 1 / 3DIN (IEC 751; DIN 43760 1/3 DIN IEC 60751:2008)
- Célula de referencia con cable de 15 m, salida 4-20 Ma para 150 W/m2 e hilos Pt100 para la temperatura.
- Barómetro electrónico dentro del registrador de datos Evolution. Rango programable, precisión 0,4 hPa.
- Sistema de adquisición de datos de alta precisión, con un sistema operativo Linux, servidor web Apache e intérprete PHP, para poder ser utilizado sin ningún software propietario, totalmente configurable vía web, personalizable con scripts y programas que se pueden compartir a través de la web del usuario.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 49/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Interfaz módulo carril DIN, con protección de señales eléctricas para 2 canales para conexión de sensores de terceros. Equipado con un doble nivel de protección contra sobretensiones y rayos indirectos mediante diodos especiales y tubos de descarga de gas.
- Sistema de alimentación desde la red eléctrica principal con interruptor de protección de circuito compuesto por:
    - Fuente de alimentación de entrada 220 Vac 50 Hz.
    - Batería 12 Vdc-2.1 Ah.
    - Caja IP66 para aplicaciones exteriores en poliéster reforzado con doble cerradura, aislamiento, cableado base, soportes y carril DIN para la fijación del Datalogger.
    - Torre triangular de 180 mm x 3 m de altura de acero galvanizado, pintada y lacada al horno, completa con soportes para 1 a 6 sensores, base de soporte, soporte para mástil vertical, kit y tornillos de acero inoxidable.
    - Soporte de pared o brazo de poste para pluviómetro Nesa. Distancia de pared unos 30 cm.

2.10.8. **SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV)**

Debido a la importancia de los bienes de que constará la planta, así como por seguridad de las personas, es necesario instalar un sistema de seguridad en la instalación.

Las instalaciones deberán estar vigiladas 24h mediante personal convenientemente habilitado, evitando posibles robos de los materiales de las instalaciones.

Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral que perseguirá evitar la intrusión de personas y/o vehículos a los recintos que delimitan la Planta Solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido. Este sistema estará formado por los siguientes elementos mínimos:

- Sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV), dotado de cámaras con visión infrarroja. Se dispondrán cámaras en los siguientes lugares:
    - Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
    - Junto a la entrada de la planta y el Edificio de Control y Mantenimiento.
- Dispositivos de detección de movimiento, que activarán una alarma y redirigirán las cámaras del CCTV. El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas, 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o intento de sabotaje.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.
- Todo el sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 50/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

3.1. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en el término municipal de Huévar del Aljarafe y Benacazón, provincia de Sevilla. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación, se indican las coordenadas UTM en sistema ETRS 1989 de las instalaciones implicadas:

Lugar de referencia	Coord. X (m)	Coord. Y (m):	Huso
Ubicación Centro de Medida	742.102,00	4.135.815,72	29
Inicio Primer Tramo Línea Subterránea	742.101,46	4.135.816,95	29
Fin Primer Tramo Línea Subterránea	742.048,00	4.135.920,00	29
Inicio Primer Tramo Línea Aérea	742.048,00	4.135.920,00	29
Fin Primer Tramo Línea Aérea	742.003,78	4.136.326,21	29
Inicio Segundo Tramo Línea Subterránea	742.003,78	4.136.326,21	29
Fin Segundo Tramo Línea Subterránea	742.037,00	4.136.579,00	29
Inicio Segundo Tramo Línea Aérea	742.037,00	4.136.579,00	29
Fin Segundo Tramo Línea Aérea	743.014,37	4.138.174,83	29
Inicio Tercer Tramo Línea Subterránea	743.014,37	4.138.174,83	29
Fin Segundo Tramo Línea Subterránea	744.090,82	4.139.152,13	29

Tabla 17. Coordenadas Infraestructura de Evacuación

Además, en la siguiente tabla se adjuntan las coordenadas de los vértices de la línea, tanto aérea como subterránea:

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	742.101,46	4.135.816,95	29
2	742.048,00	4.135.920,00	29
3	742.003,78	4.136.326,21	29
4	742.003,78	4.136.326,21	29

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 51/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
5	742.159,63	4.136.599,27	29
6	742.436,89	4.136.977,12	29
7	742.566,94	4.137.450,80	29
8	742.542,65	4.137.837,60	29
9	742.734,58	4.138.101,56	29
10	743.014,37	4.138.174,83	29
11	743.000,98	4.138.234,95	29
12	744.048,62	4.138.776,23	29
13	744.090,82	4.139.152,13	29

Tabla 18. Vértices línea de evacuación de media tensión

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta consiste en construir un nuevo tramo de línea aéreo-subterránea simple circuito que conectará el centro de transformación y medida del parque solar fotovoltaico, ubicado en el polígono 11 parcela 89 del Término Municipal de Huévar del Aljarafe con el punto de conexión, ubicado en la parcela 4, del polígono 1 del Término Municipal de Aljarafe.

La línea tiene una longitud total de 4.629,76 metros, divido en 5 tramo con dos tramos aéreos y tres tramos subterráneos. Para el circuito de la línea subterránea, se utilizará el conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2, mientras que, para el circuito de la línea aérea, se utilizará el conductor LA-110 (94-AL1/22-ST1A).

El trazado de la red subterránea se compone de cinco tramos. Dicha canalización comenzará en el centro de transformación ubicado en el parque solar fotovoltaico Huévar del Aljarafe en la parcela 89 del polígono 11, discurrirá por en la mayor parte de su trazado por suelo no urbanizable hasta conectar con el primer apoyo del tramo aéreo ubicado en la parcela 75 del polígono 11. El segundo tramo subterráneo comenzará en la parcela 78 del polígono 11 y servirá para realizar el cruzamiento de dos líneas aéreas, una de 220 kV perteneciente a REE y otra de 66 kV perteneciente a Zumirito S.L. El segundo tramo de Línea Aérea comenzará tras el cruzamiento en el polígono 11, parcela 79 y seguirá hasta el polígono 9, parcela 6 donde se realizará la conversión aéreo-subterránea para continuar con el tercer tramo subterráneo que conectará con el punto de conexión en la subestación Banacazón, en el polígono 1, parcela 4.

Mientras que la red aérea estará compuesta por dos tramos, que unirá los tres tramos de la red subterránea.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 52/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

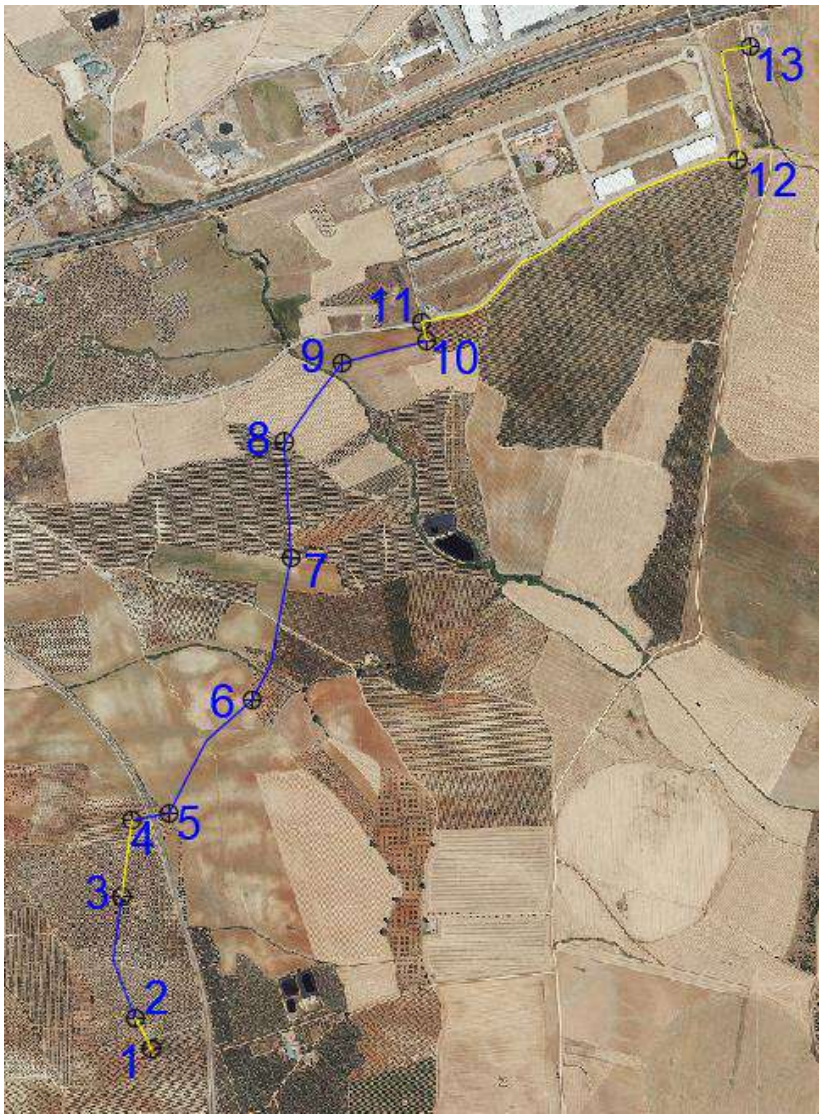


Ilustración 3.Trazado completo línea de evacuación

También consistirá en construir un nuevo centro de seccionamiento y medida en edificio prefabricado de hormigón compartido, que servirá de punto frontera del parque solar fotovoltaico Huévar del Aljarafe con la red de distribución. Dicho centro de medida se ha diseñado teniendo en cuenta todas las consideraciones especificadas en el documento "Proyecto Tipo FYZ30000 Centro de transformación Interior Prefabricado de Superficie" de e-distribución.

3.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Al tender el cable en la zanja se estará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro que será relleno por hormigón. Por encima, se rellenará con una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 53/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

La canalización será de un tipo:

- Zanja Tipo 1: los tubos de PE estarán cubiertos por un prisma de hormigón. Longitud total: 2.106,25 metros dividido en tres tramos de 116,66 metros, 254,95 metros y 1.734,64 metros respectivamente.

Durante la ejecución, en caso de encontrarse con cruzamientos de distintas vías de abastecimiento y saneamiento de la urbanización en construcción, la canalización eléctrica, en la medida de lo posible, irá por la parte superior de la canalización de agua (según lo indicado en el apartado 7.3 del presente proyecto) y siempre por encima de las canalizaciones de saneamiento. La profundidad de la canalización podrá incrementarse o disminuirse para cumplir con las distancias de seguridad indicadas para el cruzamiento. La profundidad mínima admitida para los tubos será de 0,8 m. En caso de no poder cumplir con las distancias descritas en el apartado 7.3 y fuera necesaria una profundidad de enterramiento inferior a 0,8 m, de manera excepcional, el cable se enterrará a una profundidad superior y realizará el cruzamiento por debajo de las canalizaciones de abastecimiento, siempre con previa autorización de la compañía distribuidora y pasando a una zanja del Tipo 2.

3.4. NIVELES DE TENSIÓN

3.4.1. **TENSIONES EN MT**

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 15 kV en el nivel de Alta Tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 12/20 kV según la tabla 12 de la ITC-LAT-07.

Tensión Nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125
20 < U ≤ 30	36	70	170

Tabla 19. Niveles de tensión

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores.

Um: Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el material. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales

3.4.2. **TENSIONES DE AISLAMIENTO**

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12, de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 54/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.5. ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT

3.5.1. **CABLE AISLADO DE POTENCIA**

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 ºC), con pantalla metálica de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira con una sección total de 16 mm2. La sección del conductor previsto es de 240 mm2.

Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-9E y ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma Endesa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV. Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla.

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	240 mm^2

Tabla 20. Características del conductor

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación:

AL RH5Z1 12/20 kV 1x240

Tipo		Unipolar
Sección		245 mm2
Naturaleza		Aluminio
Resistencia máxima del conductor a 20 C		0,125 Ω /km
Resistencia máxima del conductor a 90 C		0,160 Ω /km
Aislamiento		XLPE
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 ºC
	Cortocircuito 5 seg.	250 ºC
Semiconductora interna		Capa extrusionada de material semiconductor separable en frio
Tensión nominal		12/20 kV

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 55/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 ^{o}C	320 A
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)	37,6 kA
Radio mínimo de curvatura:	540 mm
Capacidad por km	0,435 µF/km
Reactancia por km	0,106 Ω/km

3.5.2. **TERMINACIONES**

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las Norma UNE 211027.

Terminaciones separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las Norma UNE 211027.

3.5.3. **EMPALMES**

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Como norma general se evitará la realización de empalmes, y se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío en caso de que no sea posible evitar su uso.

Se utilizarán empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las Normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y tomarán como referencia la Norma GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

3.5.4. **PARARRAYOS**

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099 y serán del tipo Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores, para redes de MT hasta 36 kV.

3.5.5. **PUESTA A TIERRA**

Las pantallas metálicas de los conductores de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos y en puntos intermedios.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 56/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.6. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

3.6.1. **DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 90 cm en aceras y tierra y 110 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes cómo placas metálicas y hormigón, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06. En caso de necesitar un aumento de la profundidad (D), la distancia a la que se comenzará el incremento de la profundidad (L) será la que indica la siguiente gráfica.

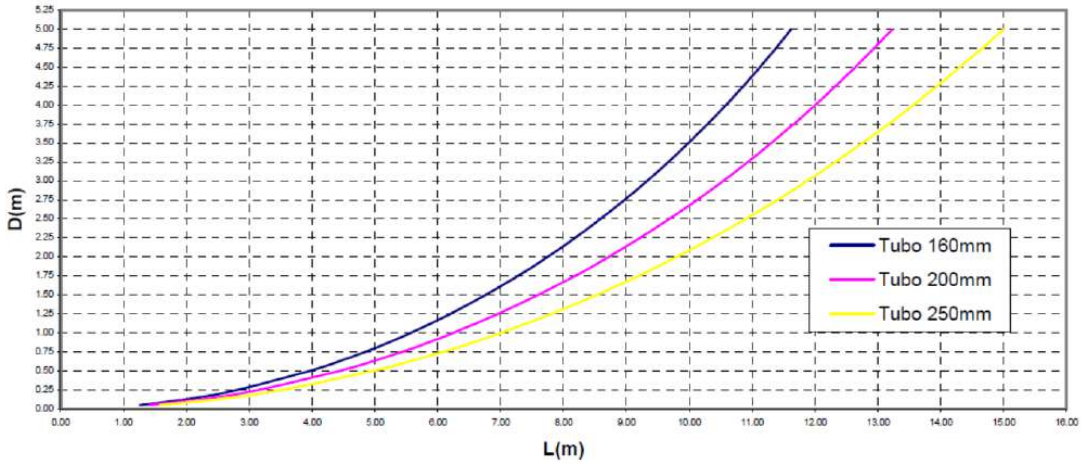


Ilustración 4. Gráfica de profundidad longitud

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

En los Anexos, Planos de detalle de las canalizaciones, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 57/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

3.6.2. **ARQUETAS**

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser catas abiertas, arquetas de ayuda al tendido, arquetas ciegas o con tapas practicables.

El número de arquetas en los tramos rectos se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor con un mínimo de una arqueta cada 100 metros.

En los cambios de dirección se dispondrán arquetas con tapa practicable o no, teniendo en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º.

Una vez tendido el cable para el caso de catas abiertas o arquetas de ayuda al tendido, se dará continuidad a las canalizaciones y se taparán siguiendo las mismas consideraciones al igual que las zanjas.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10 cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas y NNH00200 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.

En el presente proyecto se han proyectado 23 arquetas, coincidentes con los cambios bruscos de dirección de la traza proyectada o cada 100 metros.

3.6.3. **CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS**

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de e-distribución y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas. Estas protecciones será el hormigonado de los tubos con un prisma y si fuera necesario con una plancha metálica.

En la Tabla 3 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Instalaciones u obstáculos	**Distancias**		**Condiciones**
	Cruzamientos	**Paralelismos**	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 58/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,10 m. El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥ 0,20 m. Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 0,25 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m. **Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.**	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m. En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. **Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.**	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica (nuestro caso). En caso de no poder cumplir las distancias establecidas, se podrá reducir la profundidad de la instalación (hasta 0,8 m) para realizar el cruzamiento por arriba (forma preferente)

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 59/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria ≥ 0,40 m Con protección suplementaria ≥ 0,25 m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,25 Con protección suplementaria AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15 La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 1,20 m La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.
Conexiones de servicio	Distancia entre servicios: ≥ 0,30 m La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.	Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.	

Tabla 21. Distancias con servicios

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 60/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.7. CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA

En los casos de un cable subterráneo de MT intercalado en una línea aérea de MT se tendrán en cuenta lo indicado en los planos, además de las siguientes consideraciones.

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

3.8. ELEMENTOS DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN

3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea aérea tiene un total de dos tramos, con 3 apoyos el primer tramo y 14 tramos el segundo.

Los apoyos del primer tramo de línea aérea tendrán las siguientes coordenadas:

Nº apoyo	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	742.048,00	4.135.920,00	29
2	741.973,93	4.136.109,17	29
3	742.003,78	4.136.326,21	29

Tabla 22. Coordenadas primer tramo línea aérea

Los apoyos del segundo tramo de línea aérea tendrán las siguientes coordenadas:

Nº apoyo	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	742.037,00	4.136.579,00	29
2	742.159,63	4.136.599,27	29
3	742.217,94	4.136.715,92	29
4	742.283,09	4.136.846,25	29
5	742.436,89	4.136.977,12	29
6	742.499,99	4.137.094,98	29

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 61/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº apoyo	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
7	742.540,20	4.137.308,67	29
8	742.566,94	4.137.450,80	29
9	742.554,93	4.137.641,99	29
10	742.542,65	4.137.837,60	29
11	742.647,31	4.137.981,54	29
12	742.734,58	4.138.101,56	29
13	742.883,80	4.138.140,64	29
14	743.014,37	4.138.174,83	29

Tabla 23. Coordenadas segundo tramo línea aérea

3.8.2. **APOYOS**

Los apoyos a instalar en las nuevas líneas de MT serán metálicos de celosía y cumplirán la norma UNE 207017.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- Apoyos de suspensión: Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.
- Apoyos de amarre: Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyos de anclaje: Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.
- Apoyos de fin de línea: Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- Apoyos de alineación: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneas de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.
- Apoyos de ángulo: Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

En los apoyos metálicos de celosía el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente, siguiendo las recomendaciones de la Norma UNE-EN ISO 12944-5.

3.8.3. **ARMADOS**

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas. Para el presente proyecto se eligen semicrucetas atirantadas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 62/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en horizontal para líneas de simple circuito y en hexágono para líneas de doble circuito.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especia-les y cumplirán la norma UNE 207017.

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida. Para el presente proyecto, la semicruceta a instalar tendrá una longitud de entre 1,5 m a 2 m.

3.8.4. **CONDUCTORES**

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182.

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

El tramo a instalar será con conductor LA-110 (94-AL1/22-ST1A).

3.8.5. **AISLAMIENTO**

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en la ITC-LAT-07.

Preferiblemente, los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo polimérico y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466. En este caso, la línea de fuga específica mínima será:

Aisladores compuestos o poliméricos	
Tensión más elevada	**Línea de fuga específica mínima (mm)**
	Contaminación Normal
36 kV	600

Este tipo de aisladores presentan ventajas frente al vidrio por su elevada hidrofobicidad, bajo mantenimiento, poco peso, alta resistencia mecánica y buen comportamiento frente a la contaminación y el vandalismo. Pueden soportar una mayor solicitación dieléctrica, por lo que su línea de fuga puede reducirse del orden de un 30% respecto a los valores de la tabla.

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT-07. En general, esta condición se cumple incrementando en una unidad el número de aisladores de la cadena.

Los aisladores deberán soportar:

- Las solicitaciones mecánicas de la línea.
- Las solicitaciones eléctricas.

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 63/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.8.6. **HERRAJES**

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor están representadas en el documento PLANOS.

Los elementos de acoplamiento empleados para la construcción de las LAMT son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

3.8.7. **EMPALMES EN EL CONDUCTOR**

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán por el sistema de “manguito comprimido”, estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.
- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Deberán cumplir dos condiciones para que la compresión no provoque una disminución de resistencia mecánica:

- Todos los alambres deberán ser apretados uniformemente, lo que requiere una distribución uniforme de la presión.
- Ningún alambre deberá ser deformado.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

Los empalmes de compresión para conductores de acero y aluminio dispondrán de una cavidad para albergar el núcleo del conductor.

En una línea de nueva construcción, los empalmes deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo en particular y en especial

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 64/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

aquellas que provoquen que los ejes de los conductores a unir no formen una misma línea recta y aquellos que sean desmontables, así como los de varillas preformadas.

3.8.8. **PIEZAS DE CONEXIÓN**

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

Terminales

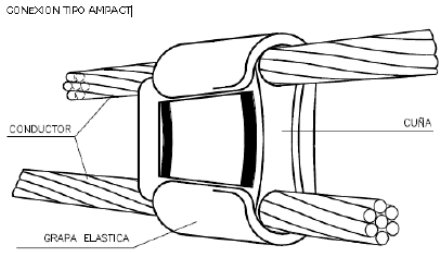
Serán de aluminio homogéneo con pala de doble taladro, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones mecánicas. Así pues, la conexión de derivaciones se realizará en el bucle entre dos cadenas horizontales de un apoyo (puente flojo). En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

Se incluye dibujo con conexión tipo cuña:



3.8.9. **DISPOSITIVOS DE ANTIESCALADA**

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-AT-07, se instarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

En el documento PLANOS se puede observar todas las medidas.

3.8.10. **DISPOSITIVOS DE ANTIESCALADA**

Amortiguadores para los conductores eléctricos

Aunque su uso no es común en líneas de MT, en el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre,

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 65/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Es más conveniente diseñar la traza de la línea para que no sea necesario la utilización de dispositivos antivibratorios y para ello es importante seguir la recomendación CIGRE que establece que en España, con una temperatura media de 15 ºC, el EDS (Every Day Stress) o tracción media de todos los días, de las líneas aéreas de MT no sobrepase el 15% de la carga de rotura del conductor, por tanto, hay que comprobar que el tense correspondiente cumple con esa condición.

Además, se debe cumplir que la tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%, CHS (Cool Hour Stress). Es decir, que la tracción del conductor a -5ºC no sea superior al 20% de su carga de rotura.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

3.8.11. **APARAMENTA**

La aparamenta que se instalará en la línea aérea será seccionadores unipolares intemperies de cuchilla abatible. Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN-60265/1

3.8.12. **PROTECCIONES**

En las nuevas líneas aéreas en las que existan conexiones con redes subterráneas de media tensión, deberán instalarse dispositivos de protección frente a sobretensiones o pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isoceráunico. Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099.

3.8.13. **CIMENTACIONES**

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el documento PLANOS.

3.8.14. **PUESTA A TIERRA EN APOYOS**

Los apoyos de MT estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 66/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 y considerando que se dispone de un sistema de protección automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos o de hormigón armado según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

- El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:
- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

3.8.15. **ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA**

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm2.
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

3.8.16. **LÍNEA DE TIERRA**

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretender poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse ni fusibles ni interruptores.

Con carácter general las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2. En estos casos, la unión de la línea de tierra con el electrodo de cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados, para evitar fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 67/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

3.8.17. **CLASIFICACIÓN DE APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN**

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.
- Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:
- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo que-den fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (oro-grafía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 68/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

3.8.18. **SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS**

- **Apoyos no frecuentados**

Puesto que el tiempo de desconexión automática en las líneas típicas de distribución en España, es inferior a 1 segundo, de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

En nuestro proyecto, tendrán la consideración de apoyos No Frecuentados todos los apoyos.

Medidas adicionales de seguridad

Las medidas adicionales de seguridad que se deberán considerar para reducir los riesgos a las personas podrán ser:

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil que aíslen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.

3.8.19. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA**

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección, se tendrá en cuenta las medidas definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, así como lo establecido en la Orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre de 2010, en la que se delimitan y publican las Zonas de Protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Las medidas de protección Avifauna a aplicar son:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además, se recubrirán los puentes y partes en tensión de las conexiones.
2. Se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda existentes la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central de la bóveda, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del apoyo.
4. Las distancias mínimas de seguridad “d” entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
    a. Para cadenas de suspensión: 0,60 m. (excepto armado canadiense que será de 0,48 m.).

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 69/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

b. Para cadenas de amarre: 1,00 m. (excepto armado canadiense que será de 0,60 m.) 0,88 m

5. En el caso de no poderse guardar estas distancias de seguridad, se instalarán alargaderas de protección.
6. En cualquier caso, a falta de distancias, se puede adoptar la solución de aislar el conductor o instalar conductor recubierto o conductor aislado.
7. Se emplearán alargaderas para aumentar la distancia desde la zona de posada al punto en tensión. Son elementos que se colocan entre la cruceta y los aisladores para y disponen de una geometría tal que se dificulta la posada de las aves.

3.9. DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN LAMT

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT-07

A continuación, se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

3.9.1. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.
- Asom= Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Tensión más elevada de la red US (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25
36	0,35	0,40

En nuestro caso la tensión más elevada de la red es de 24 kV

3.9.2. DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D = Separación en m

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 70/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

K' = Coeficiente que depende de la tensión de la línea (0,85 para líneas de categoría especial y 0,75 para el resto).

Dpp = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla 16 del apartado 5.2.

Así, como distancia mínima se establece 1,72 m, la separación de conductores elegida es de 2,40 m

3.9.3. **DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO**

La altura de los apoyos será la necesaria para que, teniendo en cuenta lo indicado en el aparado correspondiente, los conductores eléctricos con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 6 metros.

3.9.4. **DISTANCIA DE A FERROCARRILES**

La altura de los apoyos será la necesaria para que, los conductores con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del cruzamiento a una altura mínima de 4 con respecto a los conductores del ferrocarril.

3.10. ELEMENTOS DE CENTROS DE MEDIDA PREFABRICADO EN SUPERFICIE

3.10.1. **UBICACIÓN DEL CENTRO DE MEDIDA**

La ubicación del edifico será determinada por los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del edificio.
- Como norma general se accederá directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso para garantizar la entrada de personal y material en todo momento.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del centro de medida, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" y lo establecido en el documento básico HS3 "Calidad de Aire Interior" del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

3.10.2. **DIMENSIONES**

Las dimensiones del centro de medida deberán permitir:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 71/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación del sistema de telecomunicaciones.
- La instalación del sistema de medida.

Las dimensiones para el centro de transformación proyectado son las que se muestran en la siguiente tabla para un centro prefabricado tipo pfu-3.

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud [mm]		3280	4460	6080	8080
Ancho de cuerpo [mm]		2380			
Ancho de cubierta [mm]		2500			
Altura total [mm]	Cubierta estándar	3045			3240
	Cubierta sobreelevada	3240			-
Altura vista [mm]	Cubierta estándar	2585			2780
	Cubierta sobreelevada	2780			-
Peso [kg]*		10545	13465	17460	29090

Tabla 24. Dimensiones Centro de Medida

3.10.3. SUPERFICIES DE OCUPACIÓN

En el diseño del centro de medida se tendrán en cuenta tanto las dimensiones de todos los elementos que habitualmente se instalan en su interior, como las dimensiones de la superficie necesaria para pasillos y maniobras según la ITC-RAT 14, no incluyendo la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. Las zonas de servidumbre podrán superponerse.

3.10.4. POTENCIAS DE TRANSFORMACIÓN

En el presente proyecto el centro de medida constará de una sola máquina transformadora de 4 kVA de potencia que se encontrará en el interior una celda de media tensión.

El transformador se utilizará exclusivamente para alimentación de servicios auxiliares que puedan necesitar, tales como iluminación, control o comunicaciones entre otros.

Será una celda de media tensión que traerá todo lo necesario para el correcto funcionamiento de los servicios auxiliares, desde el trafo hasta el cuadro de baja tensión y todas las conexiones.

3.10.5. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Embarrado MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 400 A, tomando como referencia lo indicado en la Norma GE FND002.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 72/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Corriente de cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se indican a continuación.

Intensidad asignada de corta duración (1 s): 16 kA

Valor cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada: 40 kA

Para materiales instalados en BT se considerará un corriente de cortocircuito de 25 kA (corta duración 1 s).

3.10.6. **CELDAS COMPACTAS SF6**

Las características generales de las celdas instaladas en el nuevo centro de medida serán las siguientes:

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor automático de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 73/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Características eléctricas			IEC			IEEE	
Tensión asignada	U_n	[kV]	**24**	**36**	**40,5**	**15**	**27**	**38**
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60			60	
Corriente asignada							
Embarrado general	I_r	[A]	Hasta 2500		Hasta 1250**	Hasta 2500	
Línea	I_r	[A]	Hasta 2500*		Hasta 1250	Hasta 2500	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)							
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	50	70	95	60	70**
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	60	80	118	66	77**
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo							
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	125	170	185	95	125	150**
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	145	195	215	110	138	165**
Clasificación arco interno	IAC		IEC 62271-200 AFL[R] 25/31,5 kA 1 s			IEEE C37.20.7 Tipo 2B 25 / 31,5 kA	
Interruptor automático			IEC			IEEE	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)							
Valor t_k = 1 s - 3 s	I_k	[kA]	25/31,5				
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 62,5/80 60 Hz: 65/82			65/82	
Poder asignado de corte y de cierre							
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I_1	[A]	Hasta 2500*		Hasta 1250	Hasta 2500*	
Poder de corte en cortocircuito	I_{SC}	kA]	25/31,5				
Poder de corriente capacitiva. Batería condensadores		[A]	400				
Secuencia de maniobras nominales							
Sin Reenganche automático			CO-15 s-CO/CO-3 min-CO				
Con Reenganche automático			O-0,3 s-CO-15 s-CO/O-0,3 s-CO-3 min-CO				
Categoría del interruptor automático							
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			M2				
Endurancia eléctrica (clase)			E2				
Seccionador de línea			IEC			IEEE	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)							
Valor t_k = 1 s - 3 s	I_k	[kA]	25/31,5				
Valor de pico	I_p	[kA]	50 Hz: 62,5/80 60 Hz: 65/82			65/82	
Categoría del seccionador de línea							
Endurancia mecánica			M1				
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			E0				
Seccionador de puesta a tierra			IEC			IEEE	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)							
Valor t_k = 1 s - 3 s	I_k	[kA]	25/31,5				
Valor de pico	I_p	[kA]	62,5/80 (50 Hz) - 65/82 (60 Hz)			37	65
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	62,5/80 (50 Hz) - 65/82 (60 Hz)			67/82	
Categoría del seccionador de puesta a tierra							
Endurancia mecánica			M1				
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			E2 (combinado con el interruptor automático)				

* Con ventilación forzada ** Para otros valores, consultar con Ormazabal

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire. Su función será el alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 74/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

FUNCIÓN DE MEDIDA	CMM-12	CMM-24	CMM-36
Características eléctricas			
Tensión asignada [kV]	12	24	36
Características físicas			
Ancho [mm]	800	800	1100
Alto [mm]	1800	1800	1950
Fondo [mm]	1025	1025	1160
Peso [kg]	180(1)	180(1)	290(1)

Función de remonte de cable

Celda modular de remonte de cable con aislamiento en aire. Su función será la conexión de cables con el embarrado, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos. Las características que debe cumplir las celdas son las siguientes para el nivel de aislamiento de 24 kV

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	U_n	[kV]	24	36
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	
Corriente asignada				
Embarrado general	I_r	[A]	Hasta 1250*	
Línea	I_r	[A]	1250	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	U_d	[kV]	50	70
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	U_p	[kV]	125	170
Clasificación arco interno		IAC		

* Para otros valores, consultar con Ormazabal

En nuestro proyecto tendremos el siguiente equipo.

- 1 celda de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, nivel de aislamiento 400 A, 16 kA. Entrada desde SE Benacazón.
- 1 celda de interruptor automático tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, 24kV, 400 A. 16 kA con relé de protección que implemente como mínimo las funciones 3x50/51+51N/50N.
- 1 celda medida equipada con 3 transformadores de intensidad Cl 0,5s y 3 transformadores de tensión 16500/110 V Cl 0,5s necesarios para la medida fiscal de la generación de la planta solar fotovoltaica.
- 1 celda de protección con relé para transformación de SSAA. Dicha celda llevará incorporado un transformador de SSAA de 4 kVA.
- Celdas de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, nivel de aislamiento 24 KV, 400 A, 16 kA. Salida hacia instalación fotovoltaica.

3.10.7. **PUENTES DE MEDIA TENSIÓN**

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado.

Se emplearán cables de aluminio de 150 mm2 de sección.

Los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características de las celdas y del transformador.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 75/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

3.10.8. **CIRCUITO DE ALUMBRADO**

El circuito de alimentación se iniciará en uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT y alimentará la base bipolar para toma de corriente de 10 A y 230 V dispuesta en dicha unidad, y el alumbrado del CT.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux.

En cualquier caso, se colocarán como mínimo dos puntos de luz, dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación y que su sustitución pueda realizarse sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

3.10.9. **CIRCUITO DE PROTECCIÓN**

Se iniciará en el otro fusible de la unidad funcional de control del cuadro de BT. Accionado por la sonda de temperatura del transformador de potencia, excitará la bobina de disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección del transformador, provocando su apertura.

3.10.10. **PROTECCIONES**

Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para ello se utilizarán generalmente cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

Protección contra sobretensiones en MT

La protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT objeto del presente proyecto se realizará, si procede, colocando un juego de pararrayos en el punto de transición de línea aérea a subterránea. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del transformador y el nivel de protección del pararrayos será como mínimo del 80%.

3.10.11. **PUESTA A TIERRA**

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio centro de medida.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de las tierras de protección y de servicio se calcula en el Documento de Cálculos justificativos

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 76/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Pararrayos Autoválvula de MT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Bornas para conexión a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

El diseño y cálculos justificativos de los sistemas de puesta a tierra se detalla en el documento Cálculos justificativos.

3.11. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará al centro de medida proyectado.

3.11.1. **ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

Electrodos de puesta a tierra

Dependiendo de las características del centro de medida, podrán estar formados por:

- Picas de acero recubierto de cobre.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50)
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Para el presente proyecto se utilizará una combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 77/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Líneas de tierra

Estarán constituidas por conductores de cobre. En función de la intensidad de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas (S) del conductor a emplear por cada línea de tierra a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirán a partir de la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{t}{\Delta\sigma}}$$

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 ms.

3.11.2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre de 50 mm2 de sección (C-50) soterrado bajo la solera del edificio, de forma cuadrada o rectangular, complementado con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista según el reglamento.

Para conexión del mallazo equipotencial de la solera se utilizarán al menos dos latiguillos de cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección dispuestos en dos puntos diametralmente opuestos del edificio.

El anillo perimetral se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante, al menos, dos latiguillos de cable de cobre de 50 mm2 de sección, situados en dos puntos opuestos.

Para el paso a través de la solera los latiguillos de conexión discurrirán por el interior de tubos de PVC.

En la instalación de la puesta a tierra de protección y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del CT.
- La parte de la instalación de la puesta a tierra de protección que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalarán un borne de conexión para la medida de la resistencia de tierra en los que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de protección en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará, por lo menos en dos puntos, a la puesta a tierra de protección.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 78/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de protección, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al de servicio.

Puesta a tierra de servicio

Para la puesta a tierra de servicio se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37 Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra de protección y de servicio cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de cálculos justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo RV ó DV de 50 mm2 de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

3.11.3. **MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN**

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del edificio.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al centro de medida una acera perimetral de 1,2 m de ancho por 15 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

3.11.4. **INSTALACIÓN DE MEDIDA**

Con objeto de facilitar la medida y el balance de energía en el CM, Medina Garvey Electricidad podrá instalar el correspondiente equipo de media en un espacio reservado para ello en el exterior del centro de seccionamiento y medida sobre nicho mural.

3.11.5. **TRANSFORMADORES DE MEDIDA**

Serán de tipo inductivo, tres de Tensión y tres de Intensidad. Cumplirán lo prescrito en la norma UNE-EN 60044-2 (Tensión) y UNE-EN-60044-1 (Intensidad). El secundario de los transformadores de Medida deberá estar exclusivamente dedicado a la medida destinada a la liquidación de energía y, eventualmente otros secundarios dedicados a otros fines, como protecciones, calidad de suministro etc. Cuando existan otros secundarios deberá asimismo garantizarse que se mantiene la precisión de la clase de transformación para el rango de cargas establecido.

Será obligatorio instalar, en los secundarios de los transformadores de medida dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de los aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 79/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

necesidad de desconectar la instalación y en el caso de los transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.

Los transformadores de medida se instalarán de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución. Los secundarios de los trafos deberán estar conectados a tierra individualmente y a su vez a una toma de tierra general que puede ser la de herrajes de las celdas o instalación general de toma de tierra.

Para instalaciones nuevas el sistema de medida será de 4 hilos.

Transformadores de Tensión

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².

Para el cálculo adecuado de la sección del cableado se tendrá en cuenta el número de contadores y registradores conectados en cada secundario. Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, utilizando una potencia de precisión de 10 VA, no sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 50% de la potencia de precisión.

TABLA RESUMEN (Trafos Tensión) DISTANCIA (m)					
		Secciones usuales en mm² Cu			
		6	10	16	25
Carga Real (VA)	2,5	536	896	1432	2240
	5	268	448	716	1120
	7,5	180	301	481	752
	10	134	224	358	560
Carga Real (VA)	12,5	108	180	289	451
	15	90	149	239	373
	20	67	112	179	280
	25	54	90	143	224

La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red.

Transformadores de intensidad

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.

La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm² y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (ambos criterios son válidos).

La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 80/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia aparente nominal se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. En el caso de varias potencias contratadas en fronteras de clientes, se seleccionará la relación de transformación para estar dentro de dicho rango en el periodo con mayor potencia contratada, en estos casos, podrán existir periodos de potencia que se encuentren por debajo de los umbrales anteriormente indicados. En el caso de que alguna instalación distinta de cliente no pueda cumplir este rango, el responsable de la instalación deberá indicarlo de modo explícito, justificando la imposibilidad de cumplimiento de dicho requisito. La relación de transformación de intensidad debe ser un número entero.

Como norma general, para Vn ≤ 36 kV, los transformadores serán de aislamiento seco y satisfarán las especificaciones indicadas en la NI 72.50.01 en vigor. Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A. El transformador de intensidad elegido será uno de los siguientes:

Designación	Tensión nominal de red kV	Tensión más elevada Um kV	Intensidad primaria nominal A	Intensidad secundaria nominal A	Clase de precisión			Potencia de precisión VA			Intensidad térmica nominal Iter
					Med.		Prot.	Med.		Prot.	
TI 24 5-10/5-5-5 IN 0,5S TI 24 15-30/5-5 IN 0,5S	11÷20	24	5-10 15-30	5-5-5	0,5S	0,5	5P10	10	15	15	200 In
TI 24 50-100/5-5-5 IN 0,5S TI 24 150-300/5-5-5 IN 0,5S TI 24 300-600/5-5-5 IN 0,5S TI 24 600-1200/5-5-5 IN 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 24 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 24 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 24 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 24 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 24 600-1200/5-5-5 EX 0,5S			5-10 50-100 150-300 300-600 600-1200								200 In 80 In con un mínimo de 5 kA
TI 36 5-10/5-5-5 IN 0,5S TI 36 15-30/5-5-5 IN 0,5S	30	36	5-10 15-30							30	200 In
TI 36 50-100/5-5-5 IN 0,5S TI 36 150-300/5-5-5 IN 0,5S TI 36 300-600/5-5-5 IN 0,5S TI 36 600-1200/5-5-5 IN 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 36 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 36 15-30/5-5-5 EX 0,5S			5-10 15-30								200 In
TI 36 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 36 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 36 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 36 600-1200/5-5-5 EX 0,5S			50-100 150-300 300-600 600-1200								80 In con un mínimo de 5 kA
TI 52 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 52 15-30/5-5-5 EX 0,5S TI 52 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 52 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 52 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 52 600-1200/5-5-5 EX 0,5S	45	52	5-10 15-30 50-100 150-300 300-600 600-1200								
TI 72,5 5-10/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 15-30/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 50-100/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 150-300/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 300-600/5-5-5 EX 0,5S TI 72,5 600-1200/5-5-5 EX 0,5S	66	72,5	5-10 15-30 50-100 150-300 300-600 600-1200								

3.12. ACTUACIONES DE OBRA CIVIL

Los edificios prefabricados para alojar CT de superficie podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritos en el apartado correspondiente de la presente memoria, con tensión máxima del material 24 ó 36 kV y potencia máxima de los transformadores de 1.000 kVA.

El terreno sobre el cual deba ir situado el centro de medida, deberá compactarse previamente con un grado no menor al 90%.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 81/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En los casos en los que durante la ejecución se considere que el terreno es blando, siempre que el director facultativo lo considere necesario, se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Hormigón armado (varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm).
- 15 cm de grosor
- Dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado
- Se instalarán tubos de paso para las puestas a tierra

En cualquier caso, directamente sobre el terreno compactado o sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 o 15 cm de grosor.

La presión que el edificio ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm2.

3.13. VENTILACIÓN

La evacuación del calor generado en el interior del centro de medida se efectuará según lo indicado en la ITC RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

En el presente proyecto, al utilizar un sistema prefabricado de envolvente de hormigón, cuya ventilación está dimensionada para un transformador de 1.000 kVA, se considera que es suficiente para el transformador de 4 kVA instalado.

3.14. MEDIDAS ANTIVIBRACIÓN

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además, se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales

En caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del centro de transformación, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones de los transformadores de distribución, se podrá instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia homologados por Endesa. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

3.15. SEÑALIZACIÓN

Los centros de medida estarán dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 82/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- Las celdas prefabricadas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo adhesiva, equipada en fábrica.
- La señal CR-14 C de peligro tensión de retorno se instalará en caso de que exista este riesgo.
- En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será mínimo UNE A-3.

3.16. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

En la construcción se tomarán las medidas de protección contraincendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso. En nuestro caso, se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, ya que no es obligatoria la disposición de un sistema fijo.

3.17. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

3.17.1. MEDIDA DE ATENUACIÓN

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el centro de medida, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

3.18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD

Durante la construcción e instalación de los elementos proyectados, se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritas en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 83/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

establezcan en el Estudio Básico de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

3.19. RESUMEN DE DATOS

Línea aéreo-subterránea

1. Tipo	Línea aéreo-subterránea
2. Finalidad	Evacuación del parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe de 4.840 kW y unir el centro de transformación con el centro de medida
3. Origen	Centro de Medida
4. Final	Subestación Benacazón
5. Términos Municipales afectados	Huévar del Aljarafe y Benacazón
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Línea Aérea	2.523,51 m
8. Longitud Línea Subterránea	2.106,25 m
9. Número de circuitos	1
10. Número de cables	Tres por circuito
11. Material conductor del cable	Aluminio
12. Sección de los conductores subterráneos	240 mm^2
13. Conductor línea aérea	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)
13. Tensión de aislamiento	12/20 kV

Tabla 25. Resumen datos línea aéreo-subterránea

Centro de Medida

1. Tipo	Prefabricado sobre superficie
2. Objeto	Evacuar la energía del parque solar fotovoltaico Huévar del Aljarafe y servir como frontera con la red de distribución.
3. Nivel de aislamiento del conjunto	24 kV
4. Tensión nominal en AT	15 kV
5. Celdas instaladas	2 celdas de línea protegidas con interruptor automático 1 celda de interruptor automático 1 celda de medida con transformadores de tensión e intensidad 1 celda de Servicios auxiliares
6. Tensión nominal en BT	230 V
7. Nº de Cuadros de Baja Tensión	1
8. Protección contra sobreintensidades	Interruptor automático
9. Protección contra sobrecargas	Termómetro
10. Puesta a Tierra de protección	CPT-CTL-5P

Tabla 26. Resumen datos centro de medida

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 84/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

4. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Se recopilará toda la información de todos los servicios que estén afectados por la implantación de la planta solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes o normas existentes.

4.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Los organismos que se ven afectados por la implantación del Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe son los siguientes:

- Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe
- ADIF

4.1.1. **AYUNTAMIENTO DE HUÉVAR DEL ALJARAFE**

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados.

4.1.2. **ADIF**

Se necesitará autorización para la instalación del vallado perimetral y de seguidores solares en zona de protección de la línea ferroviaria de la línea de ferrocarril Sevilla-Huelva a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe.

4.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

Los organismos que se ven afectados por la infraestructura de evacuación del Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe son los siguientes:

- Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe
- Ayuntamiento de Benacazón
- ADIF
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Red Eléctrica de España
- ZUMIRITO S.L.
- Diputación de Sevilla
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul

4.2.1. **AYUNTAMIENTO DE HUÉVAR DEL ALJARAFE**

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados.

Además, del municipio de Huévar del Aljarafe afectamos a un camino público, realizando un cruzamiento con la línea aérea. Dicho cruzamiento se produce en las coordenadas:

X: 742.282,01

Y: 4.136.844,09

Huso: 29

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 85/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4.2.2. **AYUNTAMIENTO DE BENACAZÓN.**

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Benacazón, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados.

4.2.3. **ADIF.**

Se realizará un cruzamiento con la línea de FFCC Sevilla – Huelva a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

X: 742.099,62

Y: 4.136.589,34

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante línea aérea de media tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

4.2.4. **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR.**

Se realizarán dos cruzamientos con cauces.

- Cauce sin nombre.

Se realizará un cruzamiento con un cauce sin nombre a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

X: 742.484,71

Y: 4.137.066,75

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante línea aérea de media tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

- Arroyo de San Cristóbal.

Se realizará un cruzamiento con el arroyo de San Cristóbal a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

X: 742.707,44

Y: 4.138.064,29

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante línea aérea de media tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

4.2.5. **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE)**

Se realizará un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión perteneciente a Red Eléctrica de España a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 86/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

X: 742.010,33

Y: 4.136.375,79

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante línea subterránea de media tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

4.2.6. **ZUMIRITO S.L.**

Se realizará un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión perteneciente a Zumirito S.L. a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

X: 742.022,40

Y: 4.136.467,22

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante línea subterránea de media tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

4.2.7. **DIPUTACIÓN DE SEVILLA.**

Se realizará un cruzamiento con la carretera provincial SE-639 a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe en las coordenadas:

X: 742.526,53

Y: 4.137.236,02

Huso: 29

El cruzamiento se realizará mediante Línea Aérea de Media Tensión a 15 kV, respetando todas las distancias y normas indicadas en el reglamento de Alta Tensión en su ITC-LAT 07.

4.2.8. **CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL.**

Se realizará un cruzamiento con la vía pecuaria Cañada de Real a la altura del municipio de Huévar del Aljarafe y Benacazón. El cruzamiento comenzará en las siguientes coordenadas:

X: 744.051,19

Y: 4.139.145,80

Huso: 29

Y acabará en las siguientes coordenadas:

X: 744.090,23

Y: 4.139.152,05

Huso: 29

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 87/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El cruzamiento se realizará mediante línea subterránea de media tensión a 15 kV. Antes y después de realizar el cruzamiento se instalará una arqueta para facilitar una posible futura reparación de la instalación sin necesidad de volver a realizar obras.

5. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

5.1. RBDA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

La superficie ocupada de las parcelas utilizadas en la planta fotovoltaica, son las siguientes:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Sup. Ocupada (m^2)	Uso del suelo
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	68	41051A011000680000ZK	41.258	Agrario
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	71	41051A011000710000ZK	9.284	Agrario
Sevilla	Huévar del Aljarafe	11	89	41051A011000890000ZG	43.523	Agrario

Tabla 27. Relación de Bienes y Derechos afectados por el PSFV Huévar del Aljarafe

5.2. RBDA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

La superficie ocupada de las parcelas utilizadas en la infraestructura de evacuación, son las siguientes:

- **Línea subterránea y centro de medida**

Datos de la finca				Afección tramo subterráneo		
Término municipal	Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Long. (m)	Superficie (m2)	Uso del suelo
Huévar del Aljarafe	41051A011000890000ZG	11	89	31,55	42,69	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A011000750000ZI	11	75	85,10	51,06	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A011000780000ZS	11	78	182,98	109,78	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A011001080000ZS	11	108	52,35	31,41	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A011000790000ZZ	11	79	18,44	11,06	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A009000060000ZT	9	6	61,10	36,66	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A004090060000ZZ	4	9006	1.214,97	728,98	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A004000350000ZK	4	35	421,75	253,05	Agrario
Huévar del Aljarafe	41051A004090080000ZH	4	9008	14,31	8,58	Agrario
Benacazón	41015A001090080000JJ	1	9008	16,67	10,00	Agrario
Benacazón	41015A001000040000JT	1	4	9,14	5,48	Agrario

Tabla 28. Relación de Bienes y Derechos afectados por la LSMT y el Centro de Medida

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 88/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- **Línea aérea**

Datos de la finca				Afección tramo aéreo		
Término municipal	**Referencia catastral**	**Polígono**	**Parcela**	**Longitud (m)**	**Sobrevuelo línea (m2)**	**Apoyos a instalar**
Huévar del Aljarafe	41051A011000750000ZI	11	75	237,30	1.776,99	2
Huévar del Aljarafe	41051A011000780000ZS	11	78	215,93	1.942,70	1
Huévar del Aljarafe	41051A011000790000ZZ	11	79	53,62	125,35	0
Huévar del Aljarafe	41051A011090130000ZW	11	9013	19,69	125,35	0
Huévar del Aljarafe	41051A011090030000ZI	11	9003	3,26	22,58	0
Huévar del Aljarafe	41051A011000630000ZL	11	63	43,32	234,17	0
Huévar del Aljarafe	41051A011000280000ZL	11	28	276,01	1.581,56	2
Huévar del Aljarafe	41051A011090060000ZS	11	9006	3,57	11,98	0
Huévar del Aljarafe	41051A011000200000ZH	11	20	257,35	2.245,17	2
Huévar del Aljarafe	41051A011000250000ZG	11	25	134,36	736,53	1
Huévar del Aljarafe	41051A011000220000ZA	11	22	85,46	819,96	0
Huévar del Aljarafe	41051A008090010000ZD	8	9001	5,16	61,46	0
Huévar del Aljarafe	41051A008000320000ZT	8	32	116,57	436,44	1
Huévar del Aljarafe	41051A008000330000ZF	8	33	0	432,10	0

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 89/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Datos de la finca				Afección tramo aéreo		
Término municipal	**Referencia catastral**	**Polígono**	**Parcela**	**Longitud (m)**	**Sobrevuelo línea (m2)**	**Apoyos a instalar**
Huévar del Aljarafe	41051A008000300000ZP	8	30	103,73	611,17	1
Huévar del Aljarafe	41051A008000160000ZU	8	16	384,94	3.139,79	2
Huévar del Aljarafe	41051A008000210000ZW	8	21	0	6,55	0
Huévar del Aljarafe	41051A008000120000ZJ	8	12	128,99	1.089,18	0
Huévar del Aljarafe	41051A008000100000ZX	8	10	145,25	1.086,40	1
Huévar del Aljarafe	41051A008090040000ZJ	8	9004	9,11	66,79	0
Huévar del Aljarafe	41051A009000030000ZQ	9	3	34,34	193,78	0
Huévar del Aljarafe	41051A009000020000ZG	9	2	116,97	792,13	1
Huévar del Aljarafe	41051A009000060000ZT	9	6	179,17	1.026,40	2

Tabla 29. Relación de Bienes y Derechos afectados por la LAMT

La afección a cada municipio es la siguiente:

- Huévar del Aljarafe
  - Línea aérea: 100%
  - Línea subterránea: 98,81%
  - Centro de medida: 100%
- Benacazón
  - Línea aérea: 0%
  - Línea subterránea: 1,19%
  - Centro de medida: 0%

Por lo tanto, el presupuesto se repartirá en cada municipio siguiendo los mismos porcentajes.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 90/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

6. CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto y habiéndose redactado de acuerdo con las normas vigentes, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Solar Fotovoltaico Huévar del Aljarafe y su Infraestructura de evacuación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideran oportunas.

Granada, julio de 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 91/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA

4,84 MW

DOCUMENTO 2. ANEXOS

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 92/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

ANEXO 2. ENERGÍA PRODUCIDA

ANEXO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS PLANTA FOTOVOLTAICA

ANEXO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

ANEXO 5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO 6. CRONOGRAMA

ANEXO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 8. DESMANTELAMIENTO

ANEXO 9. PUNTO DE CONEXIÓN

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 93/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

POTENCIA DISEÑADA

4,84 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DEL ALJARAFE

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 94/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. MÓDULO JINKO SOLAR JKM630N-78HL4-BDV..... 3
2. INVERSOR HUAWEI SUN2000-215KTL-H0..... 4
3. SEGUIDOR PVH MONOLINE 5
4. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA 6
5. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA..... 8
6. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN 10
7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (PFU-5) 14
8. TRANSFORMADOR (2,0 MVA) 17

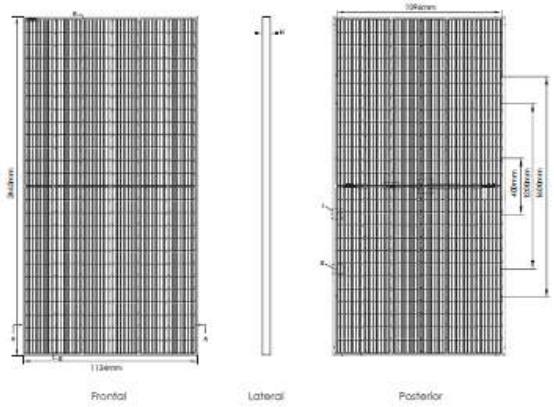
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

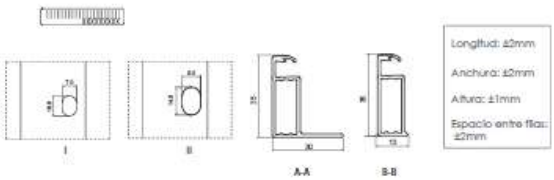
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 95/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

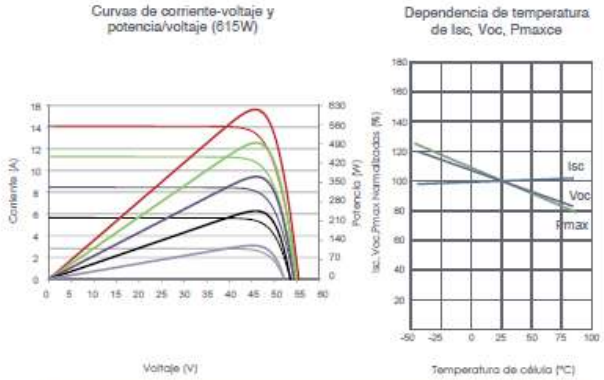
1. MÓDULO JINKO SOLAR JKM630N-78HL4-BDV

Diseño del módulo





Rendimiento eléctrico y dependencia con la temperatura



Características mecánicas

Tipo de Célula	N type Monocristalina
Cant. de Célula	156 (2×78)
Dimensiones	2465×1134×30mm (97,05×44,65×1,18 inch)
Peso	34,6kg (76,38 lbs)
Vidrio frontal	2,0mm Capa Antireflectante
Vidrio posterior	Vidrio reforzado térmicamente de 2,0mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	Clasificación IP68
Cables de salida	TÜV 1x4,0mm², (+): 400 mm, (-): 200 mm o Longitud personalizada

Configuración del embalaje

(Dos palés = una columna)

36 unidades/Palé , 72 Unidades/pila, 576 unidades/contenedor de HQ de 40'

ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM610N-78HL4-BDV		JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV		JKM630N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia Nominal (Pmax)	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp	630Wp	474Wp
Tensión de máxima potencia Pmax-Vmpp	45,60V	42,35V	45,77V	42,46V	45,93V	42,57V	46,10V	42,68V	46,26V	42,79V
Corriente de maxima potencia Pmax-Impp (A)	13,38A	10,83A	13,44A	10,89A	13,50A	10,95A	13,56A	11,01A	13,62A	11,07A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	55,31V	52,54V	55,44V	52,66V	55,58V	52,79V	55,72V	52,93V	55,86V	53,06V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	14,03A	11,33A	14,11A	11,39A	14,19A	11,46A	14,27A	11,52A	14,35A	11,59A
Eficiencia del módulo (%)	21,82%		22,00%		22,18%		22,36%		22,54%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C									
Tensión máxima del sistema	1500VDC (IEC)									
Valores máximos recomendados de los fusibles	30A									
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%									
Coeficiente de temperatura de Pmax	-0,29%/°C									
Coeficiente de temperatura de Voc	-0,25%/°C									
Coeficiente de temperatura de Isc	0,045%/°C									
Temperatura operacional nominal de célula	45±2°C									
Ref. factor bifacial	80±5%									

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 96/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. INVERSOR HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 97/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3. SEGUIDOR PVH MONOLINE

MONOLINE+ 2P

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	70 m
Maximum width	5 m
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-W: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors per row. (Maximum 70 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m. E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	Central control unit conneted to plant SCADA Redundant wireless gateways to guarantee communication Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC UA
Communication Network	Wireless (LoRaWAN)
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

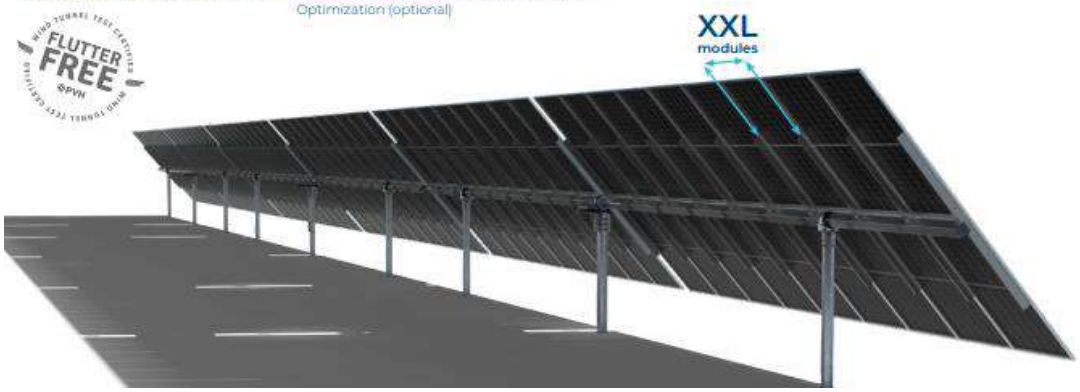
INSTALLATION & SERVICE

On-site training and commissioning

Warranty
Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

PV Cleaner Optional

Certifications UL 3703, IEC 62817



Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 98/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

PRYSUN
H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO

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 | HALOGEN FREE
IEC 62821-1 Annex B
EN 50525-1 Annex B

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

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclubes/cprblog/DoP

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS GOLPES

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV PRYSUN

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
T³ 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 UVA	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 1000 h 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/1,8kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	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 60811-1-4 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 estático (posición final instalado): 4D (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.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 99/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

PRYSUN
H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO

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 estañado.
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.

AISLAMIENTO
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 x 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. TAMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1.5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	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).

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 100/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

5. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

Distribución **Baja tensión**

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CPR COMPLIANT

E ca CPR

E ca

N° DoP 1003852

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

AENOR CABLE ELÉCTRICO



No propagación de la llama UNE-EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2
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, It=1 DEF-STAN 02-713
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



Resistencia a la absorción de la agua
Resistencia al frío
Resistencia a los rayos ultravioleta
Resistencia a los agentes químicos
Resistencia a las grasas y aceites
Resistencia a los golpes
Resistencia al ozono

- Temperatura de servicio: -40 °C (fijo protegido), +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Nivel de prestación: E_{ca}
- 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

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

- No propagación de la llama: IEC 60332-1-2
- Opacidad humos: IEC 61034-1/-2
- Libre de halógenos: IEC 60754-1
- Emisión gases corrosivos: IEC 60754-2

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 101/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Distribución **Baja tensión**

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



✓ Normalizado por las principales compañías eléctricas

✓ Características técnicas

Norma de referencia	UNE-HD 603-5X-2
Temperatura de servicio (Instalación fija)	-40 °C (fijo portegido) + 90 °C
Temperatura máxima en régimen de cc	250 °C
Radio mínimo de curvatura	5D (D = diámetro exterior)
Màximo esfuerzo de tracción	30 N/mm²
Tensión asignada c.a.	0.6/1 kV
Tensión asignada en c.c.	Uo/U = 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en c.a.- c.c.	1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Ensayo de tensión durante 5 min. (EN 50618)	6,5 kVac y 15 kVdc
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X)	3,5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua	AD7
Resistencia UV	UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	UNE-EN 50618
Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.	
Resistencia a la abrasión	Masa aplicada: 18 kg Nº de desplazamientos: 8
Carga mínima de rotura (cubierta)	12,5 N/mm²
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta)	300 %
Resistencia al desgarro (cubierta)	9 N/mm (UNE HD 605-1)
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor	10¹² Ω·cm
Constante de resistencia aislamiento Ki	3,67 MΩ·cm
Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.	

Construcción

1. Conductor
Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento
Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
Color: natural.

3. Cubierta exterior
Material: mezcla LSOH tipo flamex DMO1, según UNE HD 603-5.
Color: negro.

Aplicaciones

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire.

Adecuado para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Acometidas (ITC-BT 11).

Redes subterráneas de distribución (ITC-BT 07).

Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20) salvo aplicación de Afumex Class (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 102/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

6. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Media tensión

AL EPROTENAX H COMPACT - AL HEPRZ1 (normalizado por Iberdrola)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E; NI56.43.01
Designación genérica: AL HEPRZ1



CPR COMPLIANT — Fca CPR — Nº DoP 1003884 — AENOR CABLE ELÉCTRICO

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





- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): F_{ca}.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

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

- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; NFC 20453.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 103/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Media tensión

AL EPROTENAX H COMPACT - AL HEPRZ1 (normalizado por Iberdrola)

Tensión asignada:	12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño:	UNE-HD 620-9E; NI 56.43.01
Designación genérica:	AL HEPRZ1



Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).
La norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas de **obligado cumplimiento**. Ver artículo 8 del RLAT.

Capa semiconductora externa pelable en frio
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

Triple extrusión
Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

Aislamiento reticulado en catenaria
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

Cubierta Vemex
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

Garantía única para el sistema
Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

Mayor intensidad admisible
Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

Menor diámetro exterior
Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menos peso y diámetro que redunda en un menor coste de la línea eléctrica.

Formulación de aislamiento Prysmian
Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

Excelente comportamiento frente a la acción del agua
Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

Normalizado por iberdrola

Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)
Capa extrusionada de material conductor.

3. Aislamiento
Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)
Capa extrusionada de material conductor **separable en frio.**

5. Pantalla metálica
Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre.
Sección total 16 mm² (12/20 kV) o 25 mm² (18/30 kV).

6. Separador
Cinta.

7. Cubierta exterior
Material: poliolefina, DMZ1 Vemex.
Color: rojo



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 104/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Media tensión

AL EPROTENAX H COMPACT - AL HEPRZ1 (normalizado por Iberdrola)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E; NI56.43.01
Designación genérica: AL HEPRZ1



Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor Al /Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X50/16*	18,0	26,2	790	393	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	20,8	29,0	980	435	275	215	200	8,46	2,85
1X150/16*	23,5	32,0	1205	480	360	275	255	13,4	2,85
1X240/16*	27,6	36,1	1570	542	495	365	345	21,4	2,85
1X400/16*	32,8	41,4	2115	621	660	470	450	35,6	2,85
1X500/16	36,2	44,5	2625	668	775	540	515	44,5	2,85
1X630/16*	40,8	49,4	3075	741	905	615	590	56,1	2,85
18/30 kV									
1X50/16*	25,0	33,0	1205	495	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	25,6	33,9	1323	509	275	215	200	8,46	2,85
1X150/25*	27,2	36,6	1520	549	360	275	255	13,4	4,25
1X240/25*	31,4	40,6	1905	609	495	365	345	21,4	4,25
1X400/25*	36,4	45,7	2480	686	660	470	450	35,6	4,25
1X500/25	40,0	49,4	3000	741	775	540	515	44,5	4,25
1X630/25*	44,7	54,1	3525	812	905	615	590	56,1	4,25

* Secciones normalizadas por Iberdrola.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 105/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Media tensión

AL EPROTENAX H COMPACT - AL HEPRZ1 (normalizado por Iberdrola)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E; NI 56.43.01
Designación genérica: AL HEPRZ1



Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor Al / pantalla Cu (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 105 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (µF/km)
12/20 kV							
1X50/16*	0,641	0,847	0,134	0,216	1,484	0,517	0,216
1X95/16*	0,320	0,430	0,119	0,281	1,159	0,506	0,281
1X150/16*	0,206	0,277	0,112	0,329	1,041	0,501	0,329
1X240/16*	0,125	0,168	0,103	0,402	0,955	0,496	0,402
1X400/16*	0,0778	0,105	0,097	0,480	0,902	0,494	0,480
1X500/16	0,0605	0,089	0,093	0,538	0,882	0,493	0,538
1X630/16*	0,0469	0,0662	0,091	0,602	0,864	0,492	0,602
18/30 kV							
1X50/16*	0,641	0,847	0,155	0,147	1,475	0,540	0,147
1X95/16*	0,320	0,430	0,128	0,202	1,153	0,521	0,202
1X150/25*	0,206	0,277	0,120	0,247	0,822	0,278	0,247
1X240/25*	0,125	0,168	0,110	0,299	0,740	0,271	0,299
1X400/25*	0,0778	0,105	0,103	0,360	0,691	0,267	0,360
1X500/25	0,0605	0,089	0,099	0,400	0,672	0,265	0,400
1X630/25*	0,0469	0,0659	0,096	0,446	0,658	0,264	0,446

* Secciones normalizadas por Iberdrola.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Valores de componentes homopolares ■

Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple Uo (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 106/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (PFU-5)

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Smart & digital grids · Green generation & storage · Green mobility · Sustainable buildings & infrastructures

ormazabal velatia

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

pfu gama basic

Centros de transformación prefabricados de hormigón, de superficie y maniobra interior



La familia de centros de transformación prefabricados monobloque pfu ofrece una amplia gama de configuraciones flexibles para diferentes esquemas de distribución de media tensión.

Aplicaciones

- Centros de transformación para distribución pública
- Centros de medida en media tensión
- Centros de reparto
- Subestaciones compactas en media tensión
- Centros de control de subestaciones

Características generales

Diseño general	Envolvente monobloque prefabricada de hormigón armado con cubierta amovible
Aparamenta de media tensión	Celdas Ormazabal de hasta 40,5 kV
Transformador	Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1250 kVA* de potencia unitaria
Aparamenta de baja tensión	Cuadros de BT de hasta 8 salidas por cuadro
Unidades de protección, control y medida de Ormazabal	Telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.
Conexiones	Interconexiones directas por cable MT y BT
Puesta a tierra	Circuito de puesta a tierra
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Profundidad de excavación**	Entre 460 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno.
Normativa	IEC 62271-202 Bajo demanda: Normas particulares de Compañía Eléctrica. Reglamentaciones locales vigentes.

* Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.
** Para más detalles, consultar con Ormazabal.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 107/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Diseño



Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

1. Envolvente pfu gama basic
2. Transformadores de distribución
3. Aparamenta de media tensión
4. Unidades de protección, control y medida
5. Cuadros de baja tensión
6. Rejillas de ventilación
   - Para transformadores de más de 1000 kVA de potencia se añaden rejillas de ventilación adicionales en la pared lateral
7. Pasos de cables

Gama de producto

Gracias a la modularidad de los medios de producción, es posible fabricar tanto variantes monobloque de dimensiones predefinidas, como variantes combinadas de dimensiones ampliadas.

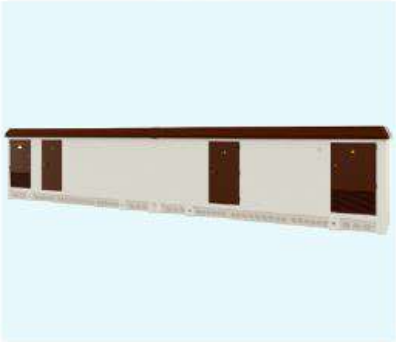
Se muestran a continuación, algunos ejemplos :

pfu-3



- Sin o hasta 1 transformador

pfu-77



- 2 transformadores y 2 puertas de acceso
- Combinación de 2 envolventes pfu-7

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 108/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

- Anchura de cubierta 2500:

			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]		3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]		2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]		10545	13465	17460	29090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.
** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

- Anchura de cubierta 2720:

		pfu-7/27***
Longitud*	[mm]	7350
Anchura*	[mm]	2550
Altura	[mm]	3150
Altura visible	[mm]	2630
Peso**	[kg]	27000

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 170 mm a ambas dimensiones.
** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.
*** Consultar disponibilidad con Ormazabal.

Variantes de dimensiones ampliadas

Envolventes conformadas por combinaciones de elementos monobloque, especialmente dirigidas a aplicaciones que requieren mayor espacio interior.

		pfu-44	pfu-45	pfu-54	pfu-55	pfu-77
Longitud*	[mm]	8920	10540	10540	12160	16160
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3240	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	2740	2740	2740	2740	2790
Peso**	[kg]	26930	30925	30925	34920	58180

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.
** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 109/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8. TRANSFORMADOR (2,0 MVA)

Pérdidas en carga y en vacío (W) para Um = 36 kV							
Potencia	Pérdidas debidas a la carga Pk (W) a 75°C			Pérdidas en vacío P0 (W)			Impedancia de CC (%)
	Ck36	Bk36	Ak36	C036	B036	A036	
50	1450	1250	1050	230	190	160	
100	2350	1950	1650	380	320	270	
160	3350	2550	2150	520	460	390	4,5
250	4250	3500	3000	780	650	550	
400	6200	4900	4150	1120	930	790	
630	8800	6500	5500	1450	1300	1100	
800	10500	8400	7000	1700	1500	1300	
1000	13000	10500	8900	2000	1700	1450	
1250	16000	13500	11500	2400	2100	1750	6
1600	19200	17000	14500	2800	2600	2200	
2000	24000	21000	18000	3400	3150	2700	
2500	29400	26500	22500	4100	3800	3200	

* Para otra impedancia de cortocircuito, consultar al Dpto. Técnico de IMEFY.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 110/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

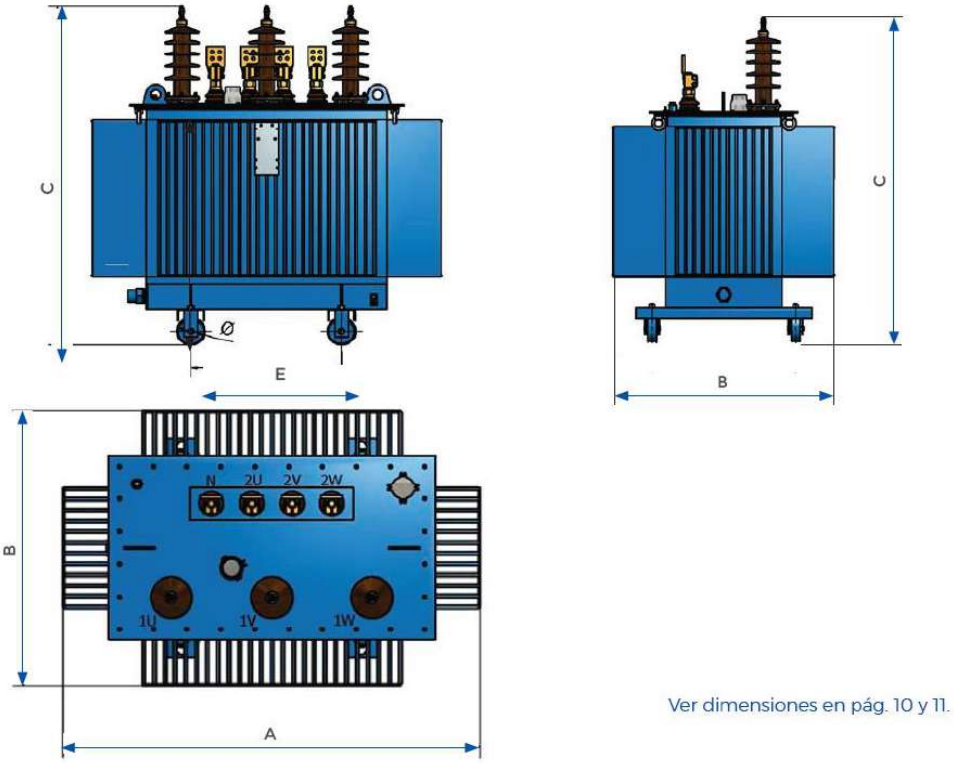
POTENCIA (kVA)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV)	IMPEDANCIA DE CC (%)	PÉRDIDAS (W)	DIMENSIONES APROXIMADAS (mm)						PESOS (kg)				NIVEL DE RUIDO dB (A) PRESIÓN	
				COBRE			ALUMINIO			COBRE		ALUMINIO			
				Largo(A)	Ancho(B)	Alto(C)	Largo(A)	Ancho(B)	Alto(C)	Aceite	Total	Aceite	Total	0,3m	1m
800	24	6	CkE0	1740	1190	1410	1740	910	1640	400	2050	540	2140	61	56
			CkD0	1860	1290	1410	1760	910	1660	440	2160	520	2360	61	56
			BkB0	1650	990	1530	1720	920	1740	500	2390	720	2730	49	54
			CkA0	1520	940	1540	1640	920	1720	490	2730	500	2900	53	39
			Ak AA0*	1400	920	1800	1400	920	1800	600	3100	600	3100	53	39
	36	6	Bk36C036	1860	1290	1550	1760	910	1710	440	2090	510	2300	61	56
			Bk36B036	1860	1290	1550	1760	910	1710	440	2150	510	2350	61	56
			Ak36A036	1810	1130	1650	1720	940	1770	440	2210	710	2560	59	54
			Ck(+10%)A0(+15%)	1640	970	1610	1660	920	1780	500	2700	500	2700	53	39
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	1450	950	1850	1450	950	1850	620	3000	620	3000	53	39
1000	24	6	CkE0	1940	1340	1500	1910	1070	1670	540	2540	650	2570	61	56
			CkD0	1920	1320	1530	1960	1100	1690	510	2600	665	2670	61	56
			BkB0	1760	1090	1580	1750	960	1780	510	2650	800	2870	50	45
			CkA0	1690	1050	1610	1690	1030	1740	510	3030	510	3300	55	41
			Ak AA0*	1500	950	1850	1500	950	1850	700	3500	700	3500	55	41
	36	6	Bk36C036	1920	1320	1590	1910	1070	1730	510	2510	650	2380	61	56
			Bk36B036	1920	1320	1590	1910	1070	1730	510	2590	650	2380	61	56
			Ak36A036	1870	1180	1680	1750	1000	1790	500	2610	790	2980	59	54
			Ck(+10%)A0(+15%)	1700	1060	1680	1700	1040	1800	510	2900	510	3000	55	41
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	1550	980	1950	1550	980	1950	710	3000	710	3000	55	41
1250	24	6	CkE0	1970	1300	1570	2100	1230	1840	630	3050	790	3330	62	57
			CkD0	1970	1300	1570	2100	1230	1840	630	3050	790	3330	62	57
			BkB0	2010	1090	1890	2020	1000	1860	810	4090	1020	4040	51	46
			BkA0	1760	1060	1750	1800	1040	1900	670	3800	840	4150	56	42
			Ak AA0*	1600	1000	1850	1600	1000	1850	750	3900	750	3900	56	42
	36	6	Bk36C036	1950	1300	1710	2100	1230	1890	650	3100	840	3320	62	57
			Bk36B036	1950	1300	1710	2100	1230	1890	650	3100	840	3320	62	57
			Ak36A036	1960	1200	1820	2000	1020	1890	680	3150	930	3620	60	55
			Bk(+10%)A0(+15%)	1730	1080	1020	1820	1060	1960	670	3600	860	3800	56	42
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	1580	1000	1950	1580	1000	1950	800	3800	800	3800	56	42
1600	24	6	CkE0	2200	1360	1800	2260	1290	1900	900	4000	1090	4170	63	58
			CkD0	2220	1360	1800	2260	1290	1900	900	4000	1090	4170	63	58
			BkB0	2240	1260	1840	2170	1120	1880	910	4290	1120	4480	53	48
			BkA0	2010	1070	1980	2150	1050	2060	950	5030	1250	5400	58	23
			Ak AA0*	1800	1050	2000	1800	1050	2000	1050	4900	1050	4900	58	43
	36	6	Bk36C036	2160	1360	1870	2260	1290	1950	790	3640	1020	4180	63	58
			Bk36B036	2160	1360	1870	2260	1290	1950	790	3750	1090	4180	63	58
			Ak36A036	2210	1290	1900	2170	1160	1990	890	3860	1160	4470	61	56
			Bk(+10%)A0(+15%)	2000	1100	2050	2180	1080	2120	950	4800	1270	4900	58	43
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	1850	1100	2050	1850	1100	2050	1100	4800	1100	4800	58	43
2000	24	6	CkE0	2280	1400	1850	2450	1400	2010	950	4450	1390	5200	65	60
			CkD0	2280	1400	1850	2450	1400	2010	950	4450	1390	5200	65	60
			BkB0	2360	1340	1950	2360	1250	2040	1140	5140	1390	5620	55	50
			BkA0	2210	1150	2070	2300	1090	2220	1180	6120	1480	6500	60	44
			Ak AA0*	1900	1300	2100	1900	1300	2100	1150	5600	1150	5600	60	44
	36	6	Bk36C036	2280	1400	1980	2450	1400	2060	950	4310	1370	5210	65	60
			Bk36B036	2280	1400	1980	2450	1400	2060	950	4440	1370	5210	65	60
			Ak36A036	2380	1400	2010	2360	1320	2100	1090	4730	1400	5380	63	58
			Bk(+10%)A0(+15%)	2180	1160	2130	2320	1100	2280	1180	5900	1530	5900	60	44
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	2000	1350	2150	2000	1350	2150	1250	5500	1250	5500	60	44
2500	24	6	CkE0	2420	1470	2000	2590	1500	2100	1280	6000	1530	6290	68	63
			CkD0	2420	1470	2000	2590	1500	2100	1280	6000	1530	6290	68	63
			BkB0	2470	1410	2080	2550	1370	2100	1360	6280	1700	7000	58	53
			BkA0	2380	1410	2100	2450	1410	2290	1320	7000	1750	8150	63	47
			Ak AA0*	2000	1400	2150	2000	1400	2150	1200	6000	1200	6000	63	47
	36	6	Bk36C036	2420	1470	2150	2590	1500	2100	1280	5770	1530	6300	68	63
			Bk36B036	2420	1470	2150	2590	1500	2100	1280	5950	1530	6300	68	63
			Ak36A036	2470	1460	2060	2530	1450	2180	1340	5740	1570	6350	65	60
			Bk(+10%)A0(+15%)	2430	1410	2180	2460	1410	2310	1300	6700	1680	7400	63	47
			Ak(+10%) AA0 (+15%)*	2100	1400	2200	2100	1400	2200	1300	5800	1300	5800	63	47

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 111/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PLANOS GENERALES

Planos generales



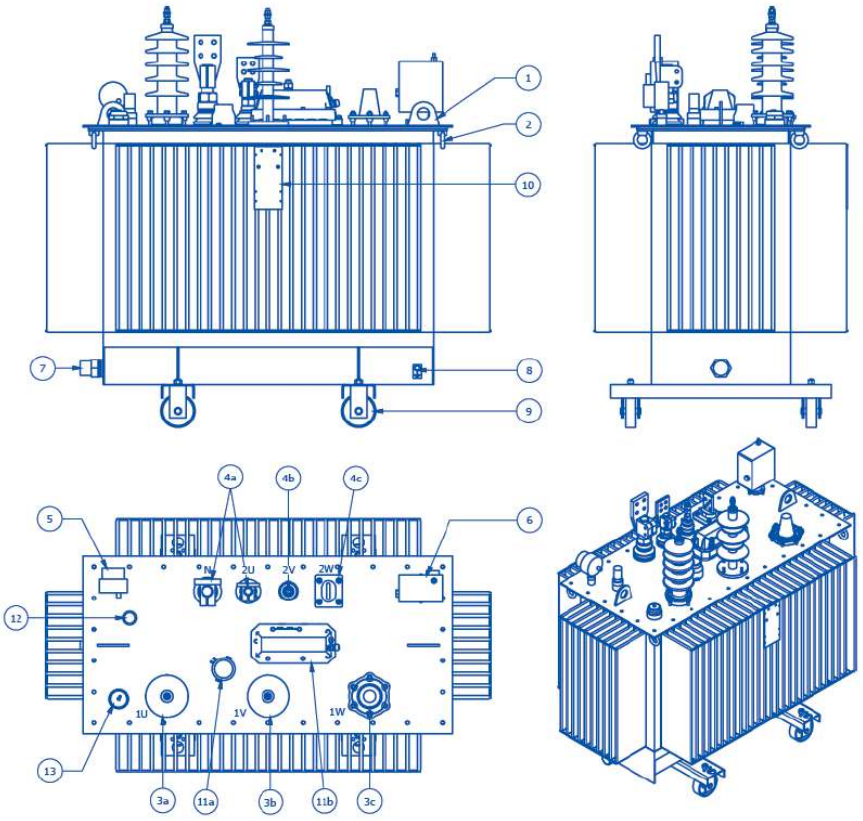
Ver dimensiones en pág. 10 y 11.

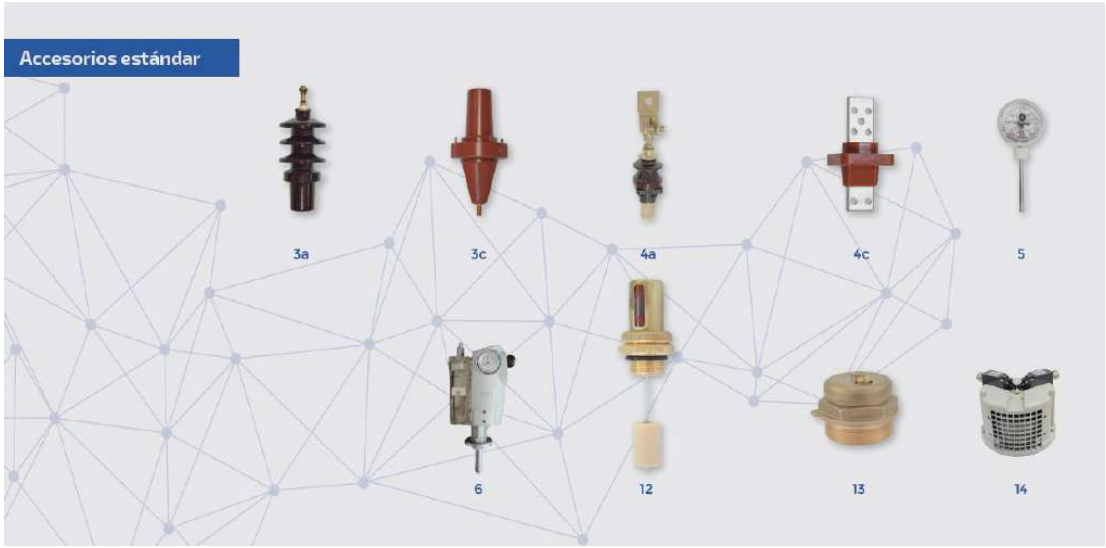
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 112/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

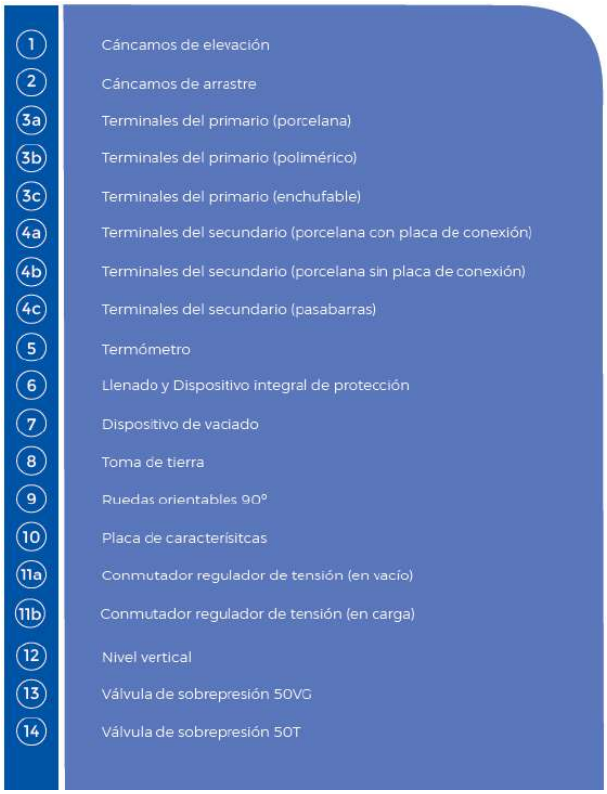
Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ACCESORIOS ESTÁNDAR





IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 113/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 114/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE
Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

ANEXO 2. ENERGÍA PRODUCIDA

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE LA RADIACIÓN 3
2. RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN 4
3. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA 5
3.1. TABLAS DE PRODUCCIÓN DURANTE 25 AÑOS 6
3.2. INFORME PVSYST 7

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 116/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. ESTUDIO DE LA RADIACIÓN

La producción energética se ha estimado contrastando los datos recopilados de cuatro bases de datos diferentes. Las bases comparadas han sido las recogidas por los satélites PVGiS, Solar GiS, NASA-SSE y Meteornorm. Se ha tomado como fuente más fiable la base de datos proporcionada por el satélite Solar GiS.

Los datos climáticos más relevantes para el cálculo de una planta solar fotovoltaica y, por tanto, los recopilados de los satélites mencionados, son los siguientes:

- Radiación global sobre el plano horizontal (kWh/m²).
- Temperatura mensual (ºC).
- Radiación Difusa (kWh/m²).
- Energía inyectada en la red (MWh).

Mes	Solar GIS			
	Radiación global (kWh/m²)	Radiación difusa (kWh/m²)	Temperatura (ºC)	Energía inyectada en la red (MWh)
Ene	76,6	28,17	10,65	583,0
Feb	95,7	35,59	11,89	721,0
Mar	148,5	49,58	14,88	1.083,0
Abr	174,2	66,16	17,16	1.211,0
May	213,5	73,98	21,40	1.436,0
Jun	231,3	69,68	25,34	1.551,0
Jul	240,1	61,98	28,02	1.600,0
Ago	214,2	61,82	28,30	1.487,0
Sept	162,0	47,84	24,40	1.154,0
Oct	122,0	42,96	20,57	893,0
Nov	84,9	30,65	14,30	640,0
Dic	69,2	24,97	11,51	522,0
Año	1.832,2	593,37	19,08	12.883,0

Tabla 1. Datos meteorológicos. Satélite: Solar GiS

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 117/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo del Factor de Rendimiento (Performance Ratio), hay que estimar las pérdidas de varios factores. Los valores adoptados para la estimación de las pérdidas, suelen ser los de la siguiente, que suelen variar dependiendo del lugar, instalación, equipo, etc.

Pérdidas			
	A	B	C
Suciedad	0,04	0,02	0,01
Angulares	0,04	0,03	0,01
Ohmicas DC	0,025	0,01	0,01
Sombreado	0,02	0,01	0,01
Ohmicas AC	0,02	0,01	0,01
Otras	0,02	0,01	0,01

Tabla 2. Pérdidas estimadas

Para el cálculo del Performance Ratio (PR) es necesario calcular las pérdidas que produce la temperatura en una célula fotovoltaica. El modelado del comportamiento de una célula viene descrito en las expresiones (1), (2) y (3).

- Temperatura de la célula

$$T_c = T_a + \frac{TONC - 20}{800} \cdot G \quad (1)$$

- Potencia del módulo con la temperatura

$$P_m = P_{mp} \cdot [1 - \delta \cdot (T_c - T_c')] \quad (2)$$

Donde,

  - T_c – Temperatura de la célula fotovoltaica
  - T_a – Temperatura ambiente
  - *TONC* - Temperatura nominal de la celda en operación
  - P_m – Potencia del panel
  - P_{mp} – Potencia del panel en condiciones STC
  - δ – Coeficiente de variación de temperatura

- Cálculo del Performance Ratio

$$PR = \frac{E \cdot G}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp}} \quad (3)$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 118/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Donde,

- E – energía generada
- G – Radiación estándar (1000 W/m²)
- G_{dm} – Radiación media del mes (W/m²)
- P_{mp} – Potencia pico del generador

Teniendo en cuenta estos parámetros, en la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos del Performance Ratio en el primer año, calculados con el software PVSyst.

Mes	PR (%)
Ene	91,2
Feb	91,0
Mar	89,5
Abr	86,0
May	83,3
Jun	82,4
Jul	81,1
Ago	83,5
Sept	86,3
Oct	88,5
Nov	90,1
Dic	90,2
Media	85,6

Tabla 3. Performance Ratio

3. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

Teniendo en cuenta todos los parámetros mencionados, se ha estimado la producción energética de la planta con el software PVSyst. El informe da como resultado que la producción energética del primer año será de 12.883 MWh/año. Esto supone una producción específica de 2.019 kWh/kWp/año. Y un PR de 85,62 %. Si consideramos un consumo medio anual de 3.100 kWh por cada hogar, la producción energética de esta planta solar fotovoltaica cubriría la demanda energética de, aproximadamente, 4.156 hogares.

También resulta interesante el cálculo de las horas sol pico (HSP), es decir, el número hipotético de horas que se recibe una radiación de 1.000 W/m².

$$HSP_{PVSyst} = \frac{E_{prod}}{P_p} = \frac{12.883\ MWh}{6{,}38\ MWp} = 2.019\ hsp$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 119/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1. TABLAS DE PRODUCCIÓN DURANTE 25 AÑOS

Teniendo en cuenta las pérdidas de rendimiento anuales de los módulos fotovoltaicos, se ha estimado que la producción total acumulada durante la vida útil de la planta será de 297.432,87 MWh. En la siguiente tabla, se puede observar:

Mes	Año 1 (MWh)	Año 2 (MWh)	Año 3 (MWh)	Año 4 (MWh)	Año 5 (MWh)	Año 6 (MWh)	Año 7 (MWh)
Enero	583,00	571,34	568,20	565,07	561,96	558,87	555,80
Febrero	721,00	706,58	702,69	698,83	694,99	691,16	687,36
Marzo	1.083,00	1.061,34	1.055,50	1.049,70	1.043,92	1.038,18	1.032,47
Abril	1.211,00	1.186,78	1.180,25	1.173,76	1.167,31	1.160,89	1.154,50
Mayo	1.436,00	1.407,28	1.399,54	1.391,84	1.384,19	1.376,57	1.369,00
Junio	1.551,00	1.519,98	1.511,62	1.503,31	1.495,04	1.486,82	1.478,64
Julio	1.600,00	1.568,00	1.559,38	1.550,80	1.542,27	1.533,79	1.525,35
Agosto	1.487,00	1.457,26	1.449,25	1.441,27	1.433,35	1.425,46	1.417,62
Septiembre	1.154,00	1.130,92	1.124,70	1.118,51	1.112,36	1.106,24	1.100,16
Octubre	893,00	875,14	870,33	865,54	860,78	856,05	851,34
Noviembre	640,00	627,20	623,75	620,32	616,91	613,52	610,14
Diciembre	522,00	511,56	508,75	505,95	503,17	500,40	497,65
Total acumulado (MWh)	12.883,00	25.506,38	38.060,33	50.545,24	62.961,47	75.309,42	87.589,46

Mes	Año 8 (MWh)	Año 9 (MWh)	Año 10 (MWh)	Año 11 (MWh)	Año 12 (MWh)	Año 13 (MWh)	Año 14 (MWh)
Enero	552,74	549,70	546,68	543,67	540,68	537,71	534,75
Febrero	683,58	679,82	676,08	672,36	668,67	664,99	661,33
Marzo	1.026,79	1.021,15	1.015,53	1.009,94	1.004,39	998,87	993,37
Abril	1.148,15	1.141,84	1.135,56	1.129,31	1.123,10	1.116,92	1.110,78
Mayo	1.361,47	1.353,99	1.346,54	1.339,13	1.331,77	1.324,44	1.317,16
Junio	1.470,51	1.462,42	1.454,37	1.446,38	1.438,42	1.430,51	1.422,64
Julio	1.516,96	1.508,62	1.500,32	1.492,07	1.483,86	1.475,70	1.467,59
Agosto	1.409,83	1.402,07	1.394,36	1.386,69	1.379,07	1.371,48	1.363,94
Septiembre	1.094,11	1.088,09	1.082,11	1.076,16	1.070,24	1.064,35	1.058,50
Octubre	846,65	842,00	837,37	832,76	828,18	823,63	819,10
Noviembre	606,78	603,45	600,13	596,83	593,55	590,28	587,03
Diciembre	494,91	492,19	489,48	486,79	484,11	481,45	478,80
Total acumulado (MWh)	99.801,95	111.947,28	124.025,80	136.037,90	147.983,93	159.864,25	171.679,23

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 120/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Mes	Año 15 (MWh)	Año 16 (MWh)	Año 17 (MWh)	Año 18 (MWh)	Año 19 (MWh)	Año 20 (MWh)	Año 21 (MWh)
Enero	531,81	528,89	525,98	523,08	520,21	517,35	514,50
Febrero	657,69	654,08	650,48	646,90	643,34	639,80	636,29
Marzo	987,91	982,48	977,07	971,70	966,35	961,04	955,75
Abril	1.104,67	1.098,59	1.092,55	1.086,54	1.080,57	1.074,62	1.068,71
Mayo	1.309,91	1.302,71	1.295,54	1.288,42	1.281,33	1.274,29	1.267,28
Junio	1.414,82	1.407,03	1.399,30	1.391,60	1.383,95	1.376,33	1.368,76
Julio	1.459,51	1.451,49	1.443,50	1.435,56	1.427,67	1.419,82	1.412,01
Agosto	1.356,44	1.348,98	1.341,56	1.334,18	1.326,84	1.319,54	1.312,28
Septiembre	1.052,67	1.046,88	1.041,13	1.035,40	1.029,71	1.024,04	1.018,41
Octubre	814,59	810,11	805,66	801,22	796,82	792,44	788,08
Noviembre	583,81	580,59	577,40	574,23	571,07	567,93	564,80
Diciembre	476,17	473,55	470,94	468,35	465,78	463,22	460,67
Total acumulado (MWh)	183.429,23	195.114,61	206.735,72	218.292,91	229.786,53	241.216,94	252.584,49

Mes	Año 22 (MWh)	Año 23 (MWh)	Año 24 (MWh)	Año 25 (MWh)
Enero	511,67	508,86	506,06	503,27
Febrero	632,79	629,31	625,84	622,40
Marzo	950,50	945,27	940,07	934,90
Abril	1.062,84	1.056,99	1.051,18	1.045,39
Mayo	1.260,31	1.253,38	1.246,48	1.239,63
Junio	1.361,24	1.353,75	1.346,30	1.338,90
Julio	1.404,24	1.396,52	1.388,84	1.381,20
Agosto	1.305,07	1.297,89	1.290,75	1.283,65
Septiembre	1.012,81	1.007,24	1.001,70	996,19
Octubre	783,74	779,43	775,14	770,88
Noviembre	561,70	558,61	555,53	552,48
Diciembre	458,13	455,61	453,11	450,62
Total acumulado (MWh)	263.889,51	275.132,35	286.313,36	297.432,87

Tabla 4. Producción anual acumulada durante 25 años

3.2. INFORME PVSYST

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 121/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Huévar del Aljarafe
España

Situación

Latitud	37.34 °N
Longitud	-6.27 °W
Altitud	52 m
Zona horaria	UTC

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Huévar del Aljarafe
Meteonorm 8.0 (1996-2017), Sat=100% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos	10128 unidades
Pnom total	6381 kWp

Inversores

Núm. de unidades	18 unidades
Pnom total	5400 kWca
Límite de potencia de red	4840 kWca
Proporción de red lim. Pnom	1.318

Resumen de resultados

Energía producida	12883 MWh/año	Producción específica	2019 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	85.62 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos especiales 9
Evaluación P50 - P90 10

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 122/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Estrategia de retroceso
Núm. de rastreadores 211 unidades
Tamaños
Espaciado de rastreador 10.00 m
Ancho de colector 5.07 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 50.7 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °
Ángulo límite del retroceso
Límites de phi +/- 59.5 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 1.2 °

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	10.00 m
Ancho de rastreador	5.07 m
GCR	50.7 %
Altura del eje sobre el suelo	2.60 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.30
Factor de bifacialidad	80 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Limitación de potencia de red
Potencia activa 4840 kWca
Proporción Pnom 1.318

Características del conjunto FV

Módulo FV

Fabricante	Jinkosolar
Modelo	JKM630N-78HL4-BDV
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	630 Wp
Número de módulos FV	10128 unidades
Nominal (STC)	6381 kWp
Módulos	422 Cadenas x 24 En series
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp	5917 kWp
U mpp	1022 V
I mpp	5791 A

Inversor

Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	300 kWca
Número de inversores	18 unidades
Potencia total	5400 kWca
Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C)	330 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.18

Potencia FV total

Nominal (STC)	6381 kWp
Total	10128 módulos
Área del módulo	28311 m²
Área celular	26085 m²

Potencia total del inversor

Potencia total	5400 kWca
Núm. de inversores	18 unidades
Proporción Pnom	1.18

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 123/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 2.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 2.9 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 1.5 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 1.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares
constante (ventiladores) 3.00 kW
0.0 kW del umbral de potencia
Consumo aux. nocturno 0.50 kW

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 1.00 % en STC
Inversor: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2
Sección cables (18 Inv.) Alu 18 x 3 x 185 mm²
Longitud media de los cables 108 m

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje de red 20 kV
Pérdidas operativas en STC
Potencia nominal en STC 6277 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 6.28 kW
Frac. de pérdida 0.10 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 3.06 mΩ
Frac. de pérdida 3.00 % en STC

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 124/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Definición del horizonte

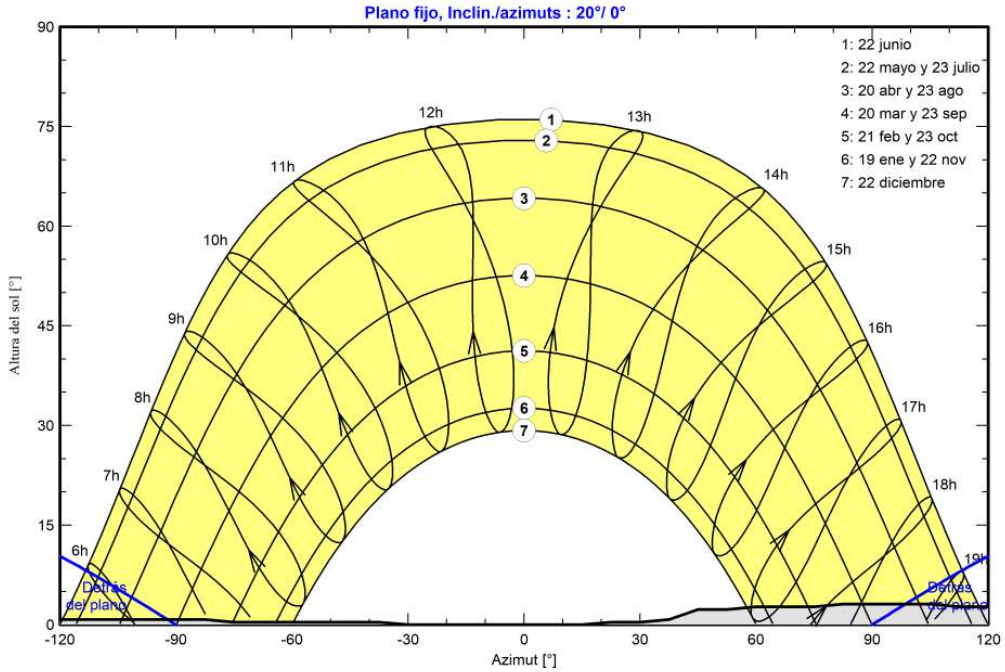
Horizon from PVGIS website API, Lat=37°20"12', Long=-6°16"0', Alt=52m

Altura promedio	1.2 °	Factor Albedo	0.87
Factor difuso	0.97	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-158	-150	-143	-135	-83	-75	-38	-30
Altura [°]	0.8	0.4	0.4	0.0	0.4	0.8	0.8	0.4	0.4	0.0
Azimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	75	83	105
Altura [°]	0.0	0.4	0.4	0.8	2.3	2.3	2.7	2.7	3.1	3.1
Azimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Altura [°]	2.7	2.7	2.3	2.7	2.3	2.3	1.9	1.5	1.1	0.8

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 125/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

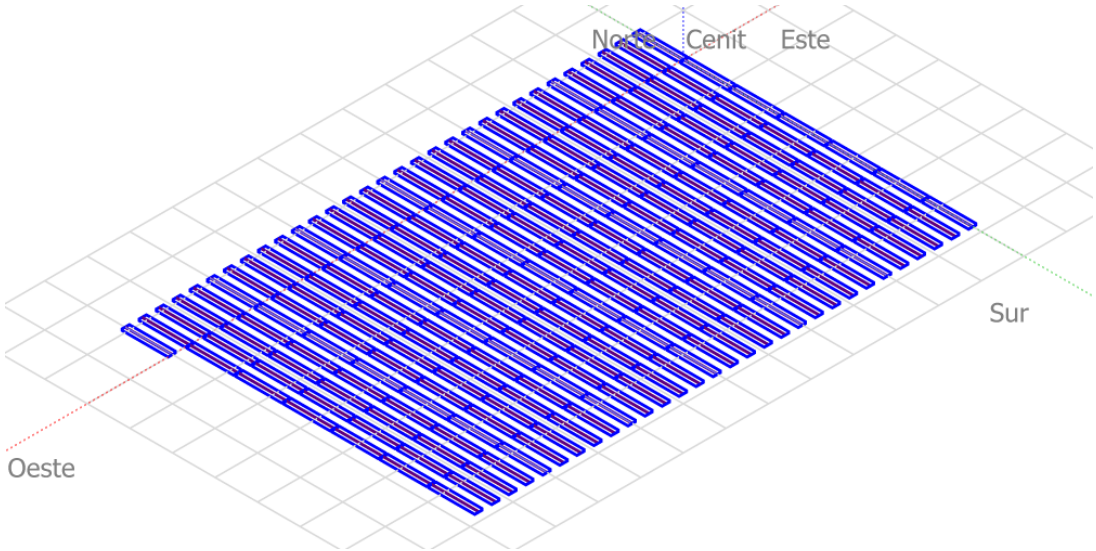
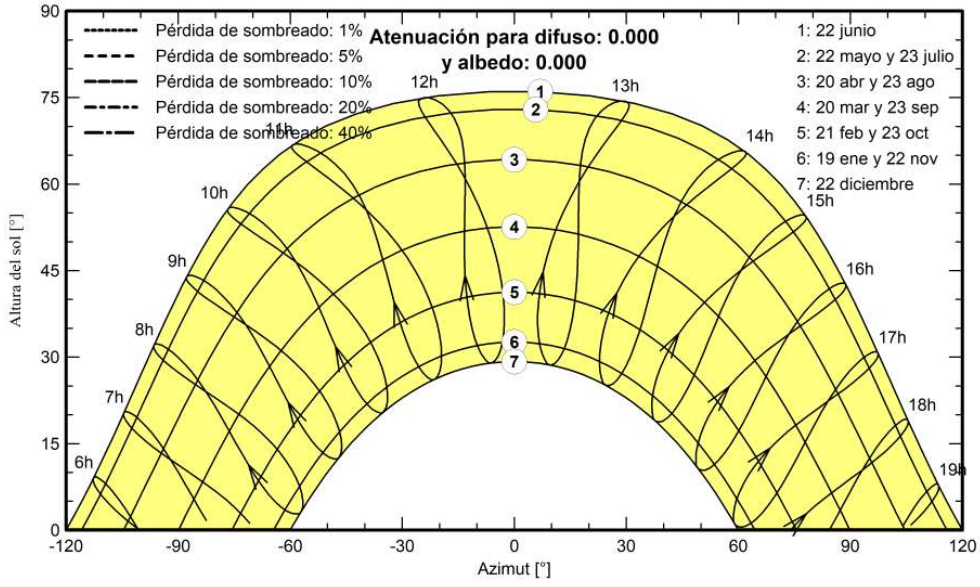


Diagrama de iso-sombreados

PSFV Huevar de Aljarafe - Hora Legal



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 126/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

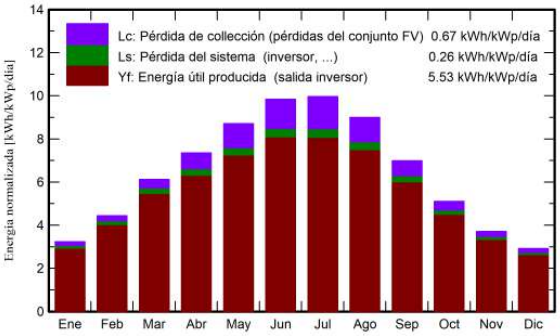
PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Resultados principales

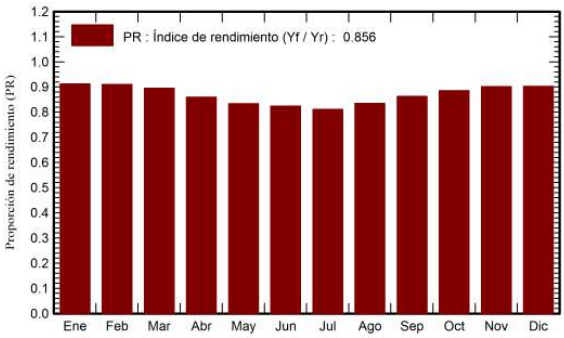
Producción del sistema

Energía producida	12883 MWh/año	Producción específica	2019 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	85.62 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	76.6	28.17	10.65	100.2	93.4	607	583	0.912
Febrero	95.7	35.59	11.89	124.2	117.0	752	721	0.910
Marzo	148.5	49.58	14.88	189.7	180.4	1133	1083	0.895
Abril	174.2	66.16	17.16	220.6	210.1	1267	1211	0.860
Mayo	213.5	73.98	21.40	270.2	258.1	1504	1436	0.833
Junio	231.3	69.68	25.34	295.1	283.2	1626	1551	0.824
Julio	240.1	61.98	28.02	309.1	296.9	1677	1600	0.811
Agosto	214.2	61.82	28.30	279.0	267.0	1560	1487	0.835
Septiembre	162.0	47.84	24.40	209.6	200.2	1209	1154	0.863
Octubre	122.0	42.96	20.57	158.1	149.5	933	893	0.885
Noviembre	84.9	30.65	14.30	111.4	103.9	667	640	0.901
Diciembre	69.2	24.97	11.51	90.7	83.7	544	522	0.902
Año	1832.2	593.37	19.08	2358.0	2243.4	13479	12883	0.856

Leyendas

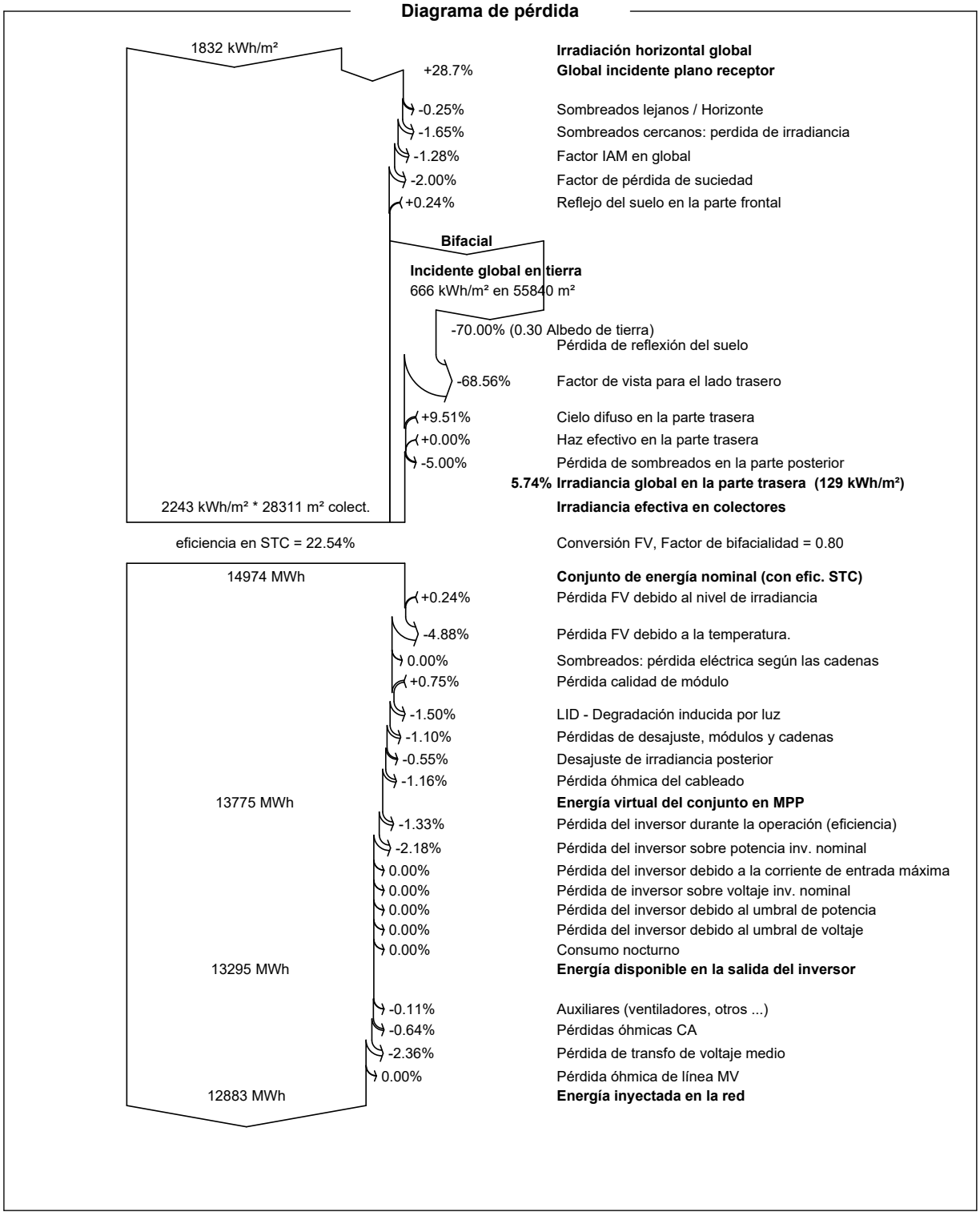
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 127/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Diagrama de pérdida



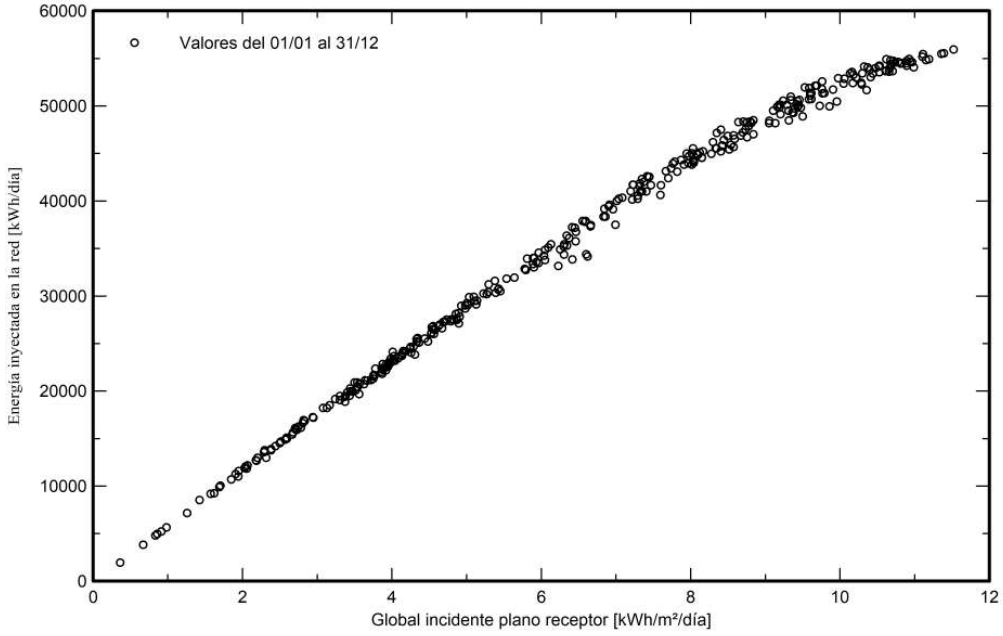
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 128/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

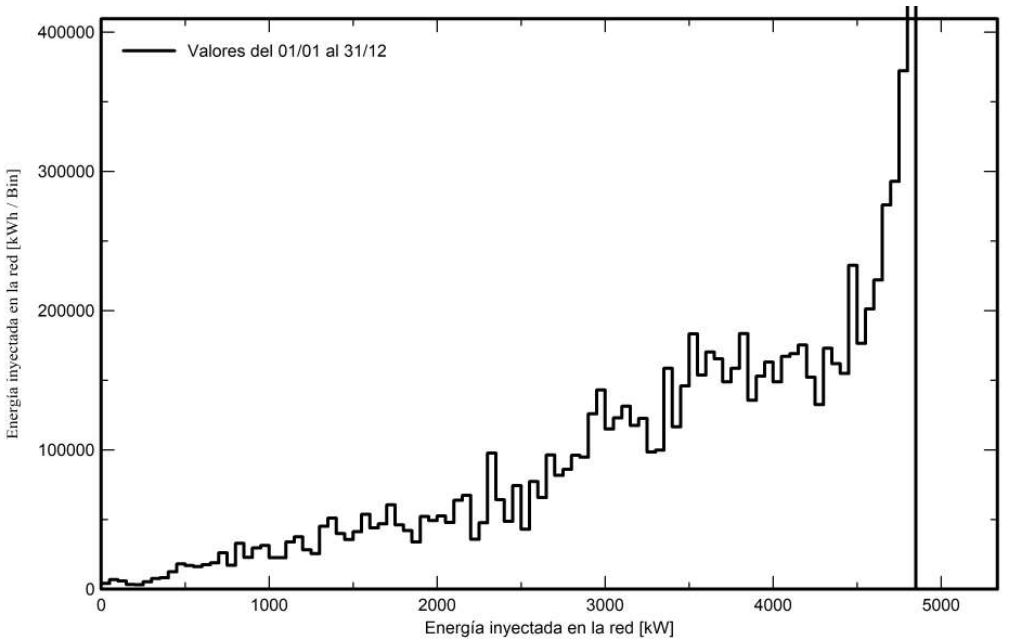
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 129/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PVsyst V7.2.8
VCB, Fecha de simulación:
19/05/23 10:16
con v7.2.8

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente	Meteonorm 8.0 (1996-2017), Sat=100%
Tipo	TMY, multianual
Variabilidad año a año(Varianza)	2.5 %
Desviación especificada	
Cambio climático	0.0 %

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática)	3.1 %

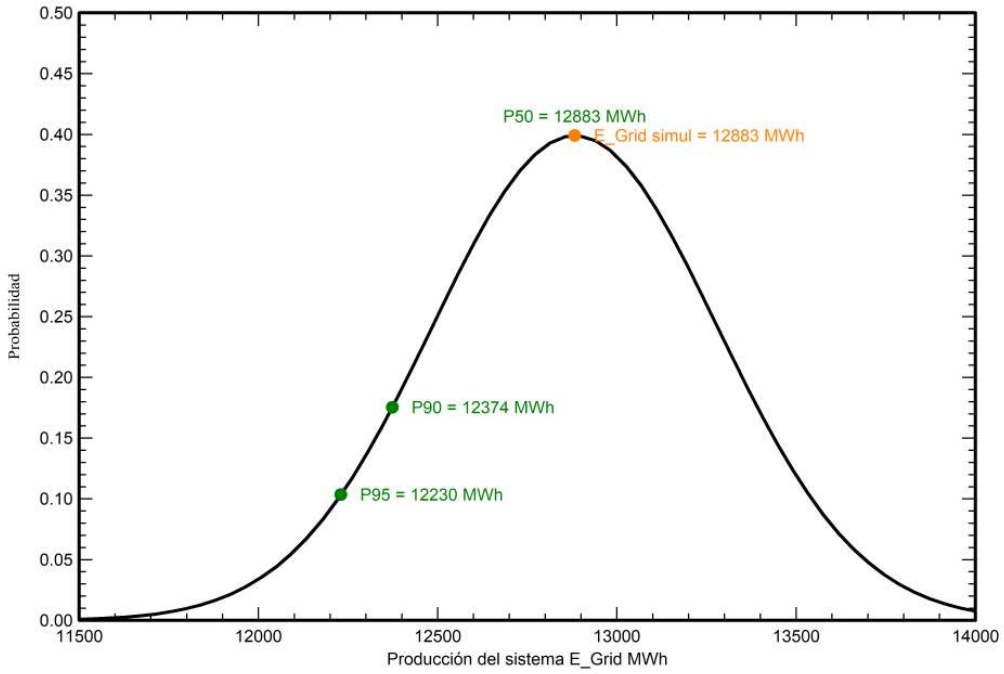
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	397 MWh
P50	12883 MWh
P90	12374 MWh
P95	12230 MWh

Distribución de probabilidad



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 130/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS PLANTA FOTOVOLTAICA

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 131/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 4
2.1. DATOS DE LOS COMPONENTES 4
2.2. CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR 4
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 7
3.1. FÓRMULAS UTILIZADAS 7
3.1.1. FÓRMULAS GENERALES 7
3.1.2. FÓRMULAS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 8
3.1.3. FÓRMULAS DE CAIDA DE TENSIÓN Y SECCIÓN 8
3.1.4. FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA 9
3.1.5. FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIONES 10
3.1.6. FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD 10
3.1.7. FACTOR DE CORRECCIÓN PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES DE INSTALACIÓN 11
3.1.8. FORMULA DE SOBRECARGA 11
3.1.9. FÓRMULAS DE CORTOCIRCUITO 12
3.1.10. FÓRMULAS DE SECCIÓN POR ICC 12
3.1.11. FÓRMULAS DE PUESTA A TIERRA 13
3.2. COMPONENTES RED DE BAJA TENSIÓN 13
3.2.1. CONDUCTOR EMPLEADO EN CORRIENTE CONTINUA 13
3.2.2. PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA 16
3.2.3. CONDUCTOR EMPLEADO EN CORRIENTE ALTERNA 16
3.2.4. PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA 20
3.2.5. TABLAS DE CÁLCULO EN CORRIENTE CONTINUA 21
3.2.6. TABLAS DE CÁLCULO EN CORRIENTE ALTERNA 27
4. CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE LOS TRANSFORMADORES 28
4.1. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 28
4.1.1. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA 28
4.1.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN 29
4.1.3. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO 35

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 132/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4.1.4. SEPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 36
4.1.5. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS 36
4.1.6. TIERRA DE PROTECCIÓN 37
4.1.7. TIERRA DE SERVICIO 38
4.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL TRANSFORMADORA 39
4.2.1. INTENSIDAD EN MT 39
4.2.2. DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES MT 40
4.2.3. INTENSIDAD EN BT 41
4.2.4. DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES BT 41

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 133/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene por objeto definir las características técnicas y las medidas adoptadas, para llevar a cabo la ejecución de un sistema de generación de energía mediante tecnología fotovoltaica y poder evacuar la energía producida conforme a lo indicado en el reglamento electrotécnico de Baja y Media tensión.

2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.1. DATOS DE LOS COMPONENTES

Los módulos fotovoltaicos e inversores son los indicados en la Memoria del presente proyecto.

2.2. CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR

Para configurar el número de módulos en serie asociado a cada string del inversor, es necesario tener en cuenta que las tensiones de los módulos se ven afectadas por la temperatura. Gracias a los coeficientes de temperatura proporcionados por el fabricante, se puede estimar la tensión de los módulos y de este modo, asegurar el continuo funcionamiento del inversor dentro de sus rangos.

La tensión de las series de módulos se puede aumentar mediante la conexión en serie de más o menos módulos. La tensión total de la cadena debe estar en los límites marcados por la estructura fija de máxima potencia (MPPT) del inversor en los casos atmosféricos más extremos. Para eso, se estudiará la tensión de los módulos en su punto de máxima potencia en las condiciones extremas.

La célula fotovoltaica se comporta como un generador de corriente eléctrica, cuya característica es función de tres variables fundamentales: intensidad de la radiación solar, temperatura y área de la celda. La temperatura de la célula tiene un importante efecto sobre el valor de la tensión en circuito abierto (Voc, que es el máximo valor de tensión en extremos de la célula y se da cuando esta no está conectada a ninguna carga).

Es por ello que, se debe de tener extrema precaución con la tensión en circuito abierto de la cadena, sobre todo en los momentos de menor temperatura, que no debe superar el máximo estipulado por el fabricante de módulos y por el de inversor.

La configuración de los strings asociados a los inversores queda de la siguiente manera:

Inversor 1 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 2 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string.
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 134/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Inversor 3 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 4 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 5 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 6 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 7 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 8 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 9 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 10 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 11 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 12 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 135/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Inversor 13 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 14 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 15 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 16 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 4 strings de 24 módulos/string

Inversor 17 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Inversor 18 (Huawei SUN 2000 330 KTL-H1):

- MPPT1: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT2: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT3: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT4: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT5: 4 strings de 24 módulos/string
- MPPT6: 3 strings de 24 módulos/string

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 136/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En la siguiente tabla se pueden observar las tensiones de cada uno de los strings:

Características	1 módulo	Cadena de 24 módulos
Tensión PMP a STC (V)	46,26	1.110,24
Tensión PMP a 60 ºC (V)	42,79	1.026,96
Tensión Voc a -10 ºC (V)	55,86	1.340,64

Nota: Las temperaturas indicadas son las relativas al módulo y no a la ambiental. Se espera que la ambiental sea siempre más baja.

De este modo, considerando los márgenes de funcionamiento indicados en la tabla de características del inversor, queda asegurado que el sistema está correctamente dimensionado.

3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1. FÓRMULAS UTILIZADAS

3.1.1. FÓRMULAS GENERALES

Para el cálculo por caída de tensión en Baja Tensión, las secciones de cableado deben cumplir con los requerimientos del REBT, especialmente su ITC-40, cuyo séptimo apartado indica:

"Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1.5 % para la intensidad nominal."

Para ello se emplearán las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\Theta = amp\ (A)$$

$$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\Theta / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\Theta / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$$

Siendo:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos Θ = Coseno de fi. Factor de potencia.
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 137/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1.2. FÓRMULAS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.018
Al = 0.029

- *α = Coeficiente de temperatura:*
  Cu = 0.00392
  Al = 0.00403
- *T = Temperatura del conductor (ºC).*
- *T0 = Temperatura ambiente (ºC):*
  Cables enterrados = 25ºC
  Cables al aire = 40ºC
- *Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):*
  XLPE, EPR = 90ºC
  PVC = 70ºC
- *I = Intensidad prevista por el conductor (A).*
- *Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).*

3.1.3. FÓRMULAS DE CAIDA DE TENSIÓN Y SECCIÓN

A. Caída de tensión y sección en corriente continua y alterna monofásica

$$e = \frac{2\ L\ I\ Cos\theta}{K\ S}$$

$$S = \frac{2\ L\ I\ Cos\theta}{K\ e}$$

Donde:

e: Caída de tensión en voltios [V].
L: Longitud de la línea en metros [m].
I: Intensidad de la línea en amperios [A].
Cos Θ: Factor de potencia. (Cos < = 1 para corriente continua).
K: Conductividad (56 para Cu).
S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 138/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

B. Caída de tensión y sección en corriente alterna trifásica

$$e = \frac{\sqrt{3}\ L\ I\ Cos\theta}{K\ S}$$

$$S = \frac{\sqrt{3}\ L\ I\ Cos\theta}{K\ e}$$

Donde:

e: Caída de tensión en voltios [V].
L: Longitud de la línea en metros [m].
I: Intensidad de la línea en amperios [A].
Cos θ: Factor de potencia.
K: Conductividad (56 para Cu).
S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

3.1.4. FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

En la siguiente tabla, correspondiente a la Tabla 7 del ITC-BT-06, se indican los factores de corrección para instalaciones al aire en ambientes de temperaturas distintas de 40ºC:

Factor temperatura cable al aire BT y MT	
Temp ºC	K1
20	1,18
25	1,14
30	1,10
35	1,05
40	1,00
45	0,95
50	0,90

Tabla 1. Factores de corrección de la intensidad admisible en función de la temperatura ambiente (K1)

Para instalaciones expuestas directamente al sol, el factor de corrección a aplicar es muy variable. Se recomienda el valor de 0,9.

Para instalaciones enterradas:

Cables enterrados BT y MT	
Enterrados	$K1 = \sqrt{\frac{T_s - T_t}{T_s - 25}}$
Galería	$K1 = \sqrt{\frac{T_s - T_a}{T_s - 40}}$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 139/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Siendo,

T_s Temperatura de operación cable

T_t Temperatura del terreno

T_a Temperatura ambiente

3.1.5. FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIONES

La siguiente tabla, correspondiente a la Tabla 8 del Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC, se indican los factores de corrección según el número de cables tripolares o ternas de unipolares y la distancia entre ellos:

Factor corrección agrupaciones enterrados (K2)						
Nº cables por zanja	Distancia de separación (m)					
	0	0,07	0,1	0,15	0,2	0,25
1	1	1	1	1	1	1
2	0,8	0,85	0,85	0,87	0,88	0,89
3	0,7	0,75	0,76	0,77	0,79	0,8
4	0,64	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76
5	0,6	0,64	0,65	0,68	0,7	0,72
6	0,56	0,6	0,62	0,66	0,68	0,7
8	0,53	0,56	0,58	0,62	0,64	0,66
10	0,5	0,53	0,55	0,59	0,62	0,64
12	0,47	0,5	0,53	0,57	0,6	0,62

Tabla 2. Factor de corrección para agrupaciones enterrados (K2)

3.1.6. FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD

En la siguiente tabla, correspondiente a la Tabla 7 del Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC, se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible para cables unipolares:

Factor de corrección resistividad térmica terreno BT	
Resistividad térmica K.m/W	K3
0,8	1,09
0,85	1,06
0,9	1,04
1	1
1,1	0,96
1,2	0,93
1,4	0,87
1,65	0,81
2	0,75
2,5	0,68
2,8	0,66

Tabla 3. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno para cable unipolar (K3)

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 140/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1.7. FACTOR DE CORRECCIÓN PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES DE INSTALACIÓN

En la siguiente tabla, correspondiente a la Tabla 9 del Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC, se indican los factores de corrección que deben aplicarse para distintas profundidades:

Factor corrección profundidad BT	
Profundidad (m)	**K4**
0,4	1,03
0,5	1,02
0,6	1,01
0,7	1
0,8	0,99
0,9	0,98
1	0,97
1,2	0,96

Tabla 4. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación (K4)

La intensidad admisible del cable se calculará de la siguiente manera:

$$I_{adm} = I \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4$$

Siendo,

I_{adm} Intensidad máxima admisible (A)

I Intensidad del cable (A)

K1 Factor de corrección por temperatura del terreno

K2 Factor de corrección por agrupaciones

K3 Factor de corrección por resistividad

K4 Factor de corrección por profundidad de instalación

3.1.8. FORMULA DE SOBRECARGA

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.
En la práctica I2 se toma igual:

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

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 141/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1.9. **FÓRMULAS DE CORTOCIRCUITO**

$$IpccI = Ct\ U / \sqrt{3}\ Zt$$

Siendo,

Ipccl: Intensidad permanente de c.c. en inicio de la línea en kA
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$IpccF = Ct\ UF / 2\ Zt$$

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
UF: Tensión monofásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{½}$$

Siendo,

Rt: R1 + R2 + ...+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: X1 + X2 + ... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
R = L · 1000 · CR / K · S · n (mohm)
X = Xu · L / n (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
K: Conductividad del metal.
S: Sección de la línea en mm².

3.1.10. **FÓRMULAS DE SECCIÓN POR ICC**

$$Icc = \frac{K\ S}{\sqrt{t}}$$

Siendo

Icc: Corriente de cortocircuito de la fase de la línea
K: coeficiente, 115 para PVC y 143 para XLPE
T: [0,01s -5]

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 142/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1.11. FÓRMULAS DE PUESTA A TIERRA

Caso de pica vertical:

$$R = \frac{\rho}{n\,L}$$

Caso de conductor enterrado:

$$R = \frac{2\,\rho}{L}$$

Donde:

R: Resistencia de tierra en Ohm [<].
ρ: Resistividad del terreno en Ohm por metro [< m].
n: Número de picas.
L: Longitud de la pica/conductor, ambos casos en metros [m].

3.2. COMPONENTES RED DE BAJA TENSIÓN

3.2.1. CONDUCTOR EMPLEADO EN CORRIENTE CONTINUA

Los conductores de DC (corriente continua) serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Serán de doble aislamiento, de nomenclatura H1Z2Z2-K (tipo de construcción según EN 50618) o, en su defecto, tendrán prestaciones equivalentes, y en todo caso serán de tipo solar y tendrán una tensión nominal en corriente continua de 1 kV.

Las conexiones entre los distintos tramos de conductor de DC se realizarán mediante conectores Multicontact MC-4 o similares, que garantizarán una estanqueidad perfecta en la unión.

Las características de los conductores se detallan en la siguiente imagen:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 143/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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 | HALOGEN FREE
IEC 62821-1 Annex B
EN 50525-1 Annex B

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

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclubes/cprblog/DoP

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS GOLPES

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV PRYSUN

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
T° 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 UVA	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 B 7 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 1000 h 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/1,8kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	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 60811-1-4 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 estático (posición final instalado): 4D (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.

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 144/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

PRYSUN
H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO

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 estañado.
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.

AISLAMIENTO
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 x 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. TAMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120°C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1.5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	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).

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 145/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.2.2. **PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA**

La instalación estará protegida contra contactos directos, de manera que los elementos activos deben ser inaccesibles. Para lograr este aislamiento cada inversor debe de contar con fusibles seccionadores y descargadores a tierra o varistores, de esta forma será protegido para sobretensiones y sobreintensidades, además de un seccionador para aislar del resto del generador.

Fusibles

Los fusibles deben ser de una tensión de 1.000V de tipo gPV, una curva específica para instalaciones fotovoltaicas y preparados para la corriente continua.

La corriente máxima por string en todo el campo fotovoltaico descrito es de 13,62 A por lo que el fusible debe ser mínimo de un +145%, dando en nuestro caso 19,75 A, eligiéndose de 20 A.

El inversor propuesto incluye un vigilante de aislamiento de corriente continua, consiguiendo un diseño libre de fusibles.

Descargadores de sobretensión

Ya que no existe presencia de sistema pararrayos en el edificio, se instalarán descargadores de tensión Tipo II. El inversor propuesto incorpora descargadores de sobretensión tipo 2.

3.2.3. **CONDUCTOR EMPLEADO EN CORRIENTE ALTERNA**

Los conductores de AC (corriente alterna) serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Tendrán nomenclatura AL XS1 (S) (según la norma UNE HD 603-5X-1) o, en su defecto, tendrán prestaciones equivalentes. En todo caso tendrán una corriente en alterna de 0,6/1 kV.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 146/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Distribución **Baja tensión**

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



✓ Normalizado por las principales compañías eléctricas

✓ Características técnicas

Norma de referencia	UNE-HD 603-5X-2
Temperatura de servicio (Instalación fija)	-40 °C (fijo portegido) + 90 °C
Temperatura máxima en régimen de cc	250 °C
Radio mínimo de curvatura	5D (D = diámetro exterior)
Màximo esfuerzo de tracción	30 N/mm²
Tensión asignada c.a.	0.6/1 kV
Tensión asignada en c.c.	Uo/U = 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en c.a.- c.c.	1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Ensayo de tensión durante 5 min. (EN 50618)	6,5 kVac y 15 kVdc
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X)	3,5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua	AD7
Resistencia UV	UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	UNE-EN 50618
Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.	
Resistencia al a abrasión	Masa aplicada: 18 kg Nº de desplazamientos: 8
Carga mínima de rotura (cubierta)	12,5 N/mm²
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta)	300 %
Resistencia al desgarro (cubierta)	9 N/mm (UNE HD 605-1)
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor	1012 Ω·cm
Constante de resistencia aislamiento Ki	3,67 MΩ·cm
Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.	

Construcción

1. Conductor
Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento
Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
Color: natural.

3. Cubierta exterior
Material: mezcla LSOH tipo flamex DM01, según UNE HD 603-5.
Color: negro.

Aplicaciones

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire.

Adecuado para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Acometidas (ITC-BT 11).

Redes subterráneas de distribución (ITC-BT 07).

Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20) salvo aplicación de Afumex Class (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 147/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Distribución **Baja tensión**

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



✓ Normalizado por las principales compañías eléctricas

✓ Características técnicas

Norma de referencia	UNE-HD 603-5X-2
Temperatura de servicio (Instalación fija)	-40 °C (fijo portegido) + 90 °C
Temperatura máxima en régimen de cc	250 °C
Radio mínimo de curvatura	5D (D = diámetro exterior)
Màximo esfuerzo de tracción	30 N/mm²
Tensión asignada c.a.	0.6/1 kV
Tensión asignada en c.c.	Uo/U = 1, 5/1,5 kVdc
Tensión máxima en c.a.- c.c.	1,2/1,2 kVac - 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Ensayo de tensión durante 5 min. (EN 50618)	6,5 kVac y 15 kVdc
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X)	3,5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua	AD7
Resistencia UV	UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	UNE-EN 50618
Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.	
Resistencia al a abrasión	Masa aplicada: 18 kg Nº de desplazamientos: 8
Carga mínima de rotura (cubierta)	12,5 N/mm²
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta)	300 %
Resistencia al desgarro (cubierta)	9 N/mm (UNE HD 605-1)
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor	1012 Ω·cm
Constante de resistencia aislamiento Ki	3,67 MΩ·cm
Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.	

Construcción

1. Conductor

Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.

2. Aislamiento

Material: mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
Color: natural.

3. Cubierta exterior

Material: mezcla LSOH tipo flamex DM01, según UNE HD 603-5.
Color: negro.

Aplicaciones

Cable de baja tensión libre de halógenos para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire.

Adecuado para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Acometidas (ITC-BT 11).

Redes subterráneas de distribución (ITC-BT 07).

Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20) salvo aplicación de Afumex Class (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 148/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Distribución **Baja tensión**

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) - AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



Datos técnicos

Sección (mm)	Diametro conductor (mm)	Espesor de aislam. (mm)	Diámetro nom. aislam. (mm)	Diámetro ext. (mm)	Radio de curv. (mm)	Peso aprox. (Kg/km)	Intensidad de corriente al aire** (2)		Intensidad de corriente directamente enterrado** (2)		Intensidad de corriente bajo tubo y enterrado** (3)		Resist. del cond. (Ω/km)	Máx. caida de tensión cc más (90°C) (V/(A.Km)
							2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)		
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,91	3,82
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1x50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1x150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1x500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1x630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52.

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y table B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 149/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.2.4. **PROTECCIONES DE CORRIENTE ALTERNA**

Se instalarán en los inversores un seccionador de corte en carga para proteger la línea de enlace con el transformador y disponer de la capacidad de corte para dotar de seguridad a las instalaciones en el mantenimiento.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

Se instalarán en el cuadro general de baja tensión aguas debajo de cada transformador un magnetotérmico de 250 A, por cada inversor de 300 kWn, con un poder de corte de 16 kA; y uno general de caja moldeada de 1.600 A con un poder de corte de 16 kA, que sea capaz de cortar todas las líneas de inversores que llegan a un mismo transformador.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 150/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN

PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078

https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

10/01/2024 09:29

PÁGINA 151/579

3.2.5. TABLAS DE CÁLCULO EN CORRIENTE CONTINUA

INVERSOR 1

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado									Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable UNE (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resis.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Iz>Ib	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Sin Sl	1.6*In ≤ 1.45*Iz
1	String 1.1	1	2	103	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	OK	20	3,390	82,909	0,79%	OK	20	OK	OK
	String 1.2	1	2	103	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	OK	20	3,390	82,909	0,79%	OK	20	OK	OK
	String 1.3	1	2	93	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	OK	20	3,390	74,859	0,72%	OK	20	OK	OK
	String 1.4	1	2	93	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	OK	20	3,390	74,859	0,72%	OK	20	OK	OK
	String 1.5	1	2	83	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 1.6	1	2	83	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 1.7	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 1.8	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 1.9	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 1.10	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 1.11	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 1.12	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 1.13	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 1.14	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 1.15	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 1.16	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 1.17	1	2	62	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	OK	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	OK	OK
	String 1.18	1	2	62	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	OK	21	3,390	49,906	0,48%	OK	20	OK	OK
	String 1.19	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 1.20	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	21	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 1.21	1	2	5	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 1.22	1	2	5	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 1.23	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 1.24	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK

INVERSOR 2

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado									Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable UNE (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resis.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Iz>Ib	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Sin Sl	1.6*In ≤ 1.45*Iz
2	String 2.1	1	2	64	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 2.2	1	2	64	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 2.3	1	2	36	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 2.4	1	2	36	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 2.5	1	2	83	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 2.6	1	2	83	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 2.7	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 2.8	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 2.9	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 2.10	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 2.11	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 2.12	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 2.13	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 2.14	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 2.15	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 2.16	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 2.17	1	2	62	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	OK	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	OK	OK
	String 2.18	1	2	62	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	OK	21	3,390	49,906	0,48%	OK	20	OK	OK
	String 2.19	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 2.20	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	21	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 2.21	1	2	10	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,83	0,09%	0,09%	OK	20	3,390	8,069	0,08%	OK	20	OK	OK
	String 2.22	1	2	10	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,83	0,09%	0,09%	OK	20	3,390	8,069	0,08%	OK	20	OK	OK
	String 2.23	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 2.24	1	2	73	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	OK	OK

INVERSOR 3

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado									Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable UNE (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resis.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Iz>Ib	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Sin Sl	1.6*In ≤ 1.45*Iz
3	String 3.1	1	2	84	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	OK	20	3,390	67,815	0,65%	OK	20	OK	OK
	String 3.2	1	2	84	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	OK	20	3,390	67,815	0,65%	OK	20	OK	OK
	String 3.3	1	2	56	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,48%	0,48%	OK	20	3,390	45,077	0,43%	OK	20	OK	OK
	String 3.4	1	2	56	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,48%	0,48%	OK	20	3,390	45,077	0,43%	OK	20	OK	OK
	String 3.5	1	2	74	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	59,566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 3.6	1	2	74	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	59,566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 3.7	1	2	46	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	OK	OK
	String 3.8	1	2	46	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	OK	OK
	String 3.9	1	2	64	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 3.10	1	2	64	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 3.11	1	2	36	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 3.12	1	2	36	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 3.13	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 3.14	1	2	54	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	21	3,390	43,467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 3.15	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 3.16	1	2	26	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 3.17	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 3.18	1	2	44	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 3.19	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 3.20	1	2	16	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 3.21	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 3.22	1	2	33	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 3.23	1	2	5	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	21	3,390	4,025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 3.24	1	2	5	957,58	10,00	11,50	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 152/579

INVERSOR 4

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	dist entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
4	String 4.1	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,469%	OK	20	O K	OK
	String 4.2	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,469%	OK	20	O K	OK
	String 4.3	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 4.4	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 4.5	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 4.6	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 4.7	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 4.8	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 4.9	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 4.10	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 4.11	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 4.12	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 4.13	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 4.14	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 4.15	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 4.16	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 4.17	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 4.18	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	21	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 4.19	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 4.20	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	21	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 4.21	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 4.22	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 4.23	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 4.24	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 5

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	dist entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
5	String 5.1	1	2	103	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	O K	20	3,390	82,909	0,79%	OK	20	O K	OK
	String 5.2	1	2	93	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	O K	20	3,390	74,859	0,72%	OK	20	O K	OK
	String 5.3	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 5.4	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 5.5	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 5.6	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 5.7	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 5.8	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 5.9	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 5.10	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 5.11	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 5.12	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 5.13	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 5.14	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 5.15	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 5.16	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 5.17	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 5.18	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 5.19	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 5.20	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 5.21	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 5.22	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 5.23	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	21	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 6

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	dist entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
6	String 6.1	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 6.2	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 6.3	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 6.4	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 6.5	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 6.6	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 6.7	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 6.8	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 6.9	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 6.10	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 6.11	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 6.12	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 6.13	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,035	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 6.14	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 6.15	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 6.16	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 6.17	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 6.18	1	2	30	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,50	0,26%	0,26%	O K	21	3,390	24,148	0,23%	OK	20	O K	OK
	String 6.19	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 6.20	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 6.21	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 6.22	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 6.23	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(6x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWO2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 153/579

INVERSOR 7

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp ejercicio	K1. (temp.)	K2 (grupp)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt-Hz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib S1= S2	1,6*In S1,45*I2
7	String 7.1	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 7.2	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 7.3	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 7.4	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 7.5	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 7.6	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 7.7	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 7.8	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 7.9	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 7.10	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 7.11	1	2	62	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O.K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O.K	OK
	String 7.12	1	2	62	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O.K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O.K	OK
	String 7.13	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 7.14	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	21	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 7.15	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 7.16	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	21	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 7.17	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 7.18	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	21	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 7.19	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 7.20	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	21	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 7.21	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 7.22	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 7.23	1	2	83	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	2	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,87	1	1	0,96	53,93	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O.K	21	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O.K	OK

INVERSOR 8

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp ejercicio	K1. (temp.)	K2 (grupp)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt-Hz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib S1= S2	1,6*In S1,45*I2
8	String 8.1	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 8.2	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 8.3	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 8.4	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 8.5	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 8.6	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 8.7	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 8.8	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 8.9	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 8.10	1	2	83	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O.K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O.K	OK
	String 8.11	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 8.12	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 8.13	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 8.14	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 8.15	1	2	93	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	O.K	20	3,390	74,859	0,72%	OK	20	O.K	OK
	String 8.16	1	2	64	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O.K	21	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O.K	OK
	String 8.17	1	2	64	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O.K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O.K	OK
	String 8.18	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O.K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O.K	OK
	String 8.19	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O.K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O.K	OK
	String 8.20	1	2	103	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	O.K	21	3,390	82,909	0,79%	OK	20	O.K	OK
	String 8.21	1	2	74	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	59,566	0,57%	OK	20	O.K	OK
	String 8.22	1	2	74	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	59,566	0,57%	OK	20	O.K	OK
	String 8.23	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O.K	21	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O.K	OK
	String 8.24	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O.K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O.K	OK

INVERSOR 9

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp ejercicio	K1. (temp.)	K2 (grupp)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt-Hz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib S1= S2	1,6*In S1,45*I2
9	String 9.1	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 9.2	1	2	90	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,50	0,78%	0,78%	O.K	20	3,390	72,445	0,69%	OK	20	O.K	OK
	String 9.3	1	2	62	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O.K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O.K	OK
	String 9.4	1	2	62	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O.K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O.K	OK
	String 9.5	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 9.6	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O.K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O.K	OK
	String 9.7	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 9.8	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O.K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O.K	OK
	String 9.9	1	2	101	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,42	0,88%	0,88%	O.K	20	3,390	81,299	0,78%	OK	20	O.K	OK
	String 9.10	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 9.11	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O.K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O.K	OK
	String 9.12	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 9.13	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O.K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O.K	OK
	String 9.14	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	21	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 9.15	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O.K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O.K	OK
	String 9.16	1	2	83	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O.K	21	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O.K	OK
	String 9.17	1	2	83	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O.K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O.K	OK
	String 9.18	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 9.19	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O.K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O.K	OK
	String 9.20	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 9.21	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O.K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O.K	OK
	String 9.22	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O.K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O.K	OK
	String 9.23	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O.K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O.K	OK

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWO2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 154/579

INVERSOR 10

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1. (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Si In S Iz	1.6*In ≤ 1.45*Iz
10	String 10.1	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 10.2	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 10.3	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 10.4	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 10.5	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 10.6	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 10.7	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 10.8	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 10.9	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 10.10	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 10.11	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 10.12	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 10.13	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 10.14	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	21	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 10.15	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 10.16	1	2	55	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,58	0,48%	0,48%	O K	21	3,390	44,272	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 10.17	1	2	55	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,58	0,48%	0,48%	O K	20	3,390	44,272	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 10.18	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 10.19	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 10.20	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	21	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 10.21	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 10.22	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 10.23	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 11

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1. (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Si In S Iz	1.6*In ≤ 1.45*Iz
11	String 11.1	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 11.2	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 11.3	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 11.4	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 11.5	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 11.6	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 11.7	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 11.8	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 11.9	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 11.10	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 11.11	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 11.12	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 11.13	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 11.14	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 11.15	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 11.16	1	2	93	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,76	0,81%	0,81%	O K	21	3,390	74,859	0,72%	OK	20	O K	OK
	String 11.17	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 11.18	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	21	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 11.19	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 11.20	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 11.21	1	2	103	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,29	0,90%	0,90%	O K	20	3,390	82,909	0,79%	OK	20	O K	OK
	String 11.22	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,66%	0,66%	O K	20	3,390	59,066	0,57%	OK	20	O K	OK
	String 11.23	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,66%	0,66%	O K	21	3,390	59,066	0,57%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 12

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib = 1.25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1. (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Ib<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp. Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1.25*Ib Si In S Iz	1.6*In ≤ 1.45*Iz
12	String 12.1	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 12.2	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 12.3	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 12.4	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 12.5	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 12.6	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 12.7	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 12.8	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 12.9	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 12.10	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 12.11	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 12.12	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 12.13	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	20	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 12.14	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	O K	21	3,390	51,516	0,49%	OK	20	O K	OK
	String 12.15	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 12.16	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	21	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 12.17	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	59,566	0,57%	OK	20	O K	OK
	String 12.18	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O K	21	3,390	59,566	0,57%	OK	20	O K	OK
	String 12.19	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 12.20	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	21	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 12.21	1	2	84	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	O K	20	3,390	67,615	0,65%	OK	20	O K	OK
	String 12.22	1	2	84	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	O K	20	3,390	67,615	0,65%	OK	20	O K	OK
	String 12.23	1	2	56	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,97	0,49%	0,49%	O K	21	3,390	45,077	0,43%	OK	20	O K	OK
	String 12.24	1	2	56	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,97	0,49%	0,49%	O K	20	3,390	45,077	0,43%	OK	20	O K	OK

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEW02
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 155/579

INVERSOR 13

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores x	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Bt=Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
13	String 13.1	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 13.2	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 13.3	1	2	62	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	OK	20	3,390	49.006	0,48%	OK	20	OK	OK
	String 13.4	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 13.5	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 13.6	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 13.7	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 13.8	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58.781	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 13.9	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 13.10	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 13.11	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 13.12	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 13.13	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66.810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 13.14	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	21	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 13.15	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 13.16	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	21	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 13.17	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 13.18	1	2	93	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	OK	21	3,390	74.859	0,72%	OK	20	OK	OK
	String 13.19	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 13.20	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	21	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 13.21	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 13.22	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 13.23	1	2	103	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	OK	21	3,390	82.909	0,79%	OK	20	OK	OK

INVERSOR 14

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores x	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Bt=Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
14	String 14.1	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 14.2	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 14.3	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 14.4	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 14.5	1	2	73	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	58.781	0,56%	OK	20	OK	OK
	String 14.6	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 14.7	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 14.8	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 14.9	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 14.10	1	2	83	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	OK	20	3,390	66.810	0,64%	OK	20	OK	OK
	String 14.11	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 14.12	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 14.13	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 14.14	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	21	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 14.15	1	2	93	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	OK	20	3,390	74.859	0,72%	OK	20	OK	OK
	String 14.16	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	21	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 14.17	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 14.18	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	21	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 14.19	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 14.20	1	2	103	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	8,59	0,90%	0,90%	OK	21	3,390	82.909	0,79%	OK	20	OK	OK
	String 14.21	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	59.566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 14.22	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	21	3,390	59.566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 14.23	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	21	3,390	37.027	0,35%	OK	20	OK	OK
	String 14.24	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	20	3,390	37.027	0,35%	OK	20	OK	OK

INVERSOR 15

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado							Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima					Pérdida de Potencia					Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores x	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	In = 1,25 Ib (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancias entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Ic corregido (A)	Bt=Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	CdT(V)	CdT (%)	Cdt (%) Acumulada	CdT<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib ≤ In ≤ Iz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
15	String 15.1	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 15.2	1	2	33	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	OK	20	3,390	26.563	0,25%	OK	20	OK	OK
	String 15.3	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 15.4	1	2	5	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	OK	20	3,390	4.025	0,04%	OK	20	OK	OK
	String 15.5	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 15.6	1	2	44	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	OK	20	3,390	35.417	0,34%	OK	20	OK	OK
	String 15.7	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 15.8	1	2	16	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	OK	20	3,390	12.879	0,12%	OK	20	OK	OK
	String 15.9	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 15.10	1	2	54	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	OK	20	3,390	43.467	0,42%	OK	20	OK	OK
	String 15.11	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	20	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 15.12	1	2	26	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	OK	21	3,390	20.928	0,20%	OK	20	OK	OK
	String 15.13	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	20	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 15.14	1	2	64	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,34	0,56%	0,56%	OK	21	3,390	51.516	0,49%	OK	20	OK	OK
	String 15.15	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	20	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 15.16	1	2	36	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	OK	21	3,390	28.978	0,28%	OK	20	OK	OK
	String 15.17	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	20	3,390	59.566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 15.18	1	2	74	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	OK	21	3,390	59.566	0,57%	OK	20	OK	OK
	String 15.19	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	21	3,390	37.027	0,35%	OK	20	OK	OK
	String 15.20	1	2	46	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	OK	21	3,390	37.027	0,35%	OK	20	OK	OK
	String 15.21	1	2	84	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	OK	20	3,390	67.615	0,65%	OK	20	OK	OK
	String 15.22	1	2	84	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	OK	20	3,390	67.615	0,65%	OK	20	OK	OK
	String 15.23	1	2	56	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,49%	0,49%	OK	21	3,390	45.077	0,43%	OK	20	OK	OK
	String 15.24	1	2	56	957,58	10,90	11,58	10,90	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(1x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,49%	0,49%	OK	20	3,390	45.077	0,43%	OK	20	OK	OK

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM60Y6YGEW02
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 156/579

INVERSOR 16

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib x 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	Cdt(V)	Cdt (%)	Cdt (%) Acumulada	Cdt<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib Sin Ifz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
16	String 16.1	1	2	62	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,17	0,54%	0,54%	O K	20	3,390	49,906	0,48%	OK	20	O K	OK
	String 16.2	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 16.3	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 16.4	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 16.5	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 16.6	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 16.7	1	2	73	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,09	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	58,761	0,56%	OK	20	O K	OK
	String 16.8	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 16.9	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 16.10	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 16.11	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 16.12	1	2	83	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,92	0,72%	0,72%	O K	20	3,390	66,810	0,64%	OK	20	O K	OK
	String 16.13	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	20	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 16.14	1	2	54	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,50	0,47%	0,47%	O K	21	3,390	43,467	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 16.15	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 16.16	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	21	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 16.17	1	2	59	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,92	0,51%	0,51%	O K	20	3,390	47,492	0,46%	OK	20	O K	OK
	String 16.18	1	2	59	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,92	0,51%	0,51%	O K	21	3,390	47,492	0,46%	OK	20	O K	OK
	String 16.19	1	2	31	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,58	0,27%	0,27%	O K	20	3,390	24,953	0,24%	OK	20	O K	OK
	String 16.20	1	2	31	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,58	0,27%	0,27%	O K	21	3,390	24,953	0,24%	OK	20	O K	OK
	String 16.21	1	2	49	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,08	0,43%	0,43%	O K	20	3,390	39,442	0,38%	OK	20	O K	OK
	String 16.22	1	2	49	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,08	0,43%	0,43%	O K	20	3,390	39,442	0,38%	OK	20	O K	OK
	String 16.23	1	2	21	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,75	0,18%	0,18%	O K	21	3,390	16,904	0,16%	OK	20	O K	OK
	String 16.24	1	2	21	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,75	0,18%	0,18%	O K	20	3,390	16,904	0,16%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 17

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib x 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	Cdt(V)	Cdt (%)	Cdt (%) Acumulada	Cdt<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib Sin Ifz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
17	String 17.1	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 17.2	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 17.3	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 17.4	1	2	36	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,00	0,31%	0,31%	O K	20	3,390	28,978	0,28%	OK	20	O K	OK
	String 17.5	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 17.6	1	2	26	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,17	0,23%	0,23%	O K	20	3,390	20,928	0,20%	OK	20	O K	OK
	String 17.7	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 17.8	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 17.9	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 17.10	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 17.11	1	2	45	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,75	0,39%	0,39%	O K	20	3,390	36,222	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 17.12	1	2	45	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,75	0,39%	0,39%	O K	20	3,390	36,222	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 17.13	1	2	30	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,50	0,26%	0,26%	O K	20	3,390	24,148	0,23%	OK	20	O K	OK
	String 17.14	1	2	55	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,58	0,48%	0,48%	O K	21	3,390	44,272	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 17.15	1	2	55	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,58	0,48%	0,48%	O K	20	3,390	44,272	0,42%	OK	20	O K	OK
	String 17.16	1	2	41	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,42	0,36%	0,36%	O K	21	3,390	33,003	0,32%	OK	20	O K	OK
	String 17.17	1	2	65	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,42	0,57%	0,57%	O K	20	3,390	52,321	0,50%	OK	20	O K	OK
	String 17.18	1	2	65	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,42	0,57%	0,57%	O K	21	3,390	52,321	0,50%	OK	20	O K	OK
	String 17.19	1	2	50	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,17	0,44%	0,44%	O K	20	3,390	40,247	0,39%	OK	20	O K	OK
	String 17.20	1	2	93	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	O K	21	3,390	74,859	0,72%	OK	20	O K	OK
	String 17.21	1	2	93	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,75	0,81%	0,81%	O K	20	3,390	74,859	0,72%	OK	20	O K	OK
	String 17.22	1	2	65	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,42	0,57%	0,57%	O K	20	3,390	52,321	0,50%	OK	20	O K	OK
	String 17.23	1	2	65	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,42	0,57%	0,57%	O K	21	3,390	52,321	0,50%	OK	20	O K	OK

INVERSOR 18

Inversor	Estructura				Paneles Solares					Cableado						Corriente maxima cableado								Caida de Tension maxima				Pérdida de Potencia				Fusibles		
	Tramo de cable	nº strings	nº conductores	Longitud (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Isc (A)	Ib (A)	Ib x 1,25 (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	distancia entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operacion	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K tot	Ic corregido (A)	Bt<Iz	Potencia maxima (W)	Resistividad (mm2.Ohm/m)	Cdt(V)	Cdt (%)	Cdt (%) Acumulada	Cdt<1%	Temp Cable (ºC)	R(Ohm/km)	P(W)	P(%)	P<1%	In (A)	1,25*Ib Sin Ifz	1,6*In ≤ 1,45*Iz
18	String 18.1	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 18.2	1	2	33	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,75	0,29%	0,29%	O K	20	3,390	26,563	0,25%	OK	20	O K	OK
	String 18.3	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 18.4	1	2	5	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	0,42	0,04%	0,04%	O K	20	3,390	4,025	0,04%	OK	20	O K	OK
	String 18.5	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 18.6	1	2	44	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,67	0,38%	0,38%	O K	20	3,390	35,417	0,34%	OK	20	O K	OK
	String 18.7	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 18.8	1	2	16	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	1,33	0,14%	0,14%	O K	20	3,390	12,879	0,12%	OK	20	O K	OK
	String 18.9	1	2	74	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	59,565	0,57%	OK	20	O K	OK
	String 18.10	1	2	74	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	6,17	0,64%	0,64%	O K	20	3,390	59,565	0,57%	OK	20	O K	OK
	String 18.11	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 18.12	1	2	46	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,83	0,40%	0,40%	O K	20	3,390	37,027	0,35%	OK	20	O K	OK
	String 18.13	1	2	31	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	2,58	0,27%	0,27%	O K	20	3,390	24,953	0,24%	OK	20	O K	OK
	String 18.14	1	2	84	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	O K	21	3,390	67,615	0,65%	OK	20	O K	OK
	String 18.15	1	2	84	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,00	0,73%	0,73%	O K	20	3,390	67,615	0,65%	OK	20	O K	OK
	String 18.16	1	2	56	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,49%	0,49%	O K	21	3,390	45,077	0,43%	OK	20	O K	OK
	String 18.17	1	2	56	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,67	0,49%	0,49%	O K	20	3,390	45,077	0,43%	OK	20	O K	OK
	String 18.18	1	2	41	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	3,42	0,36%	0,36%	O K	21	3,390	33,003	0,32%	OK	20	O K	OK
	String 18.19	1	2	94	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,84	0,82%	0,82%	O K	20	3,390	75,664	0,73%	OK	20	O K	OK
	String 18.20	1	2	94	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	7,84	0,82%	0,82%	O K	21	3,390	75,664	0,73%	OK	20	O K	OK
	String 18.21	1	2	66	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,50	0,57%	0,57%	O K	20	3,390	53,126	0,51%	OK	20	O K	OK
	String 18.22	1	2	66	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	5,50	0,57%	0,57%	O K	20	3,390	53,126	0,51%	OK	20	O K	OK
	String 18.23	1	2	51	957,58	10,00	11,58	10,00	13,62	aire	Cu	XLPE	3	0	6	2(x6)	56,35	90	1,10	0,82	1	1	0,90	50,83	OK	10434	0,023	4,25	0,44%	0,44%	O K	21	3,390	41,052	0,39%	OK	20	O K	OK

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 157/579

3.2.6. TABLAS DE CÁLCULO EN CORRIENTE ALTERNA

CT	Estructura				Inversor			Cableado							Corriente maxima cableado									Caida de tension máxima				
	nº Inversor	Tramo de cable	nº conductores	Longitud (m)	S (KVA)	Vn (V)	In (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	dist entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Ib<Iz	Resistividad (mm2.Ohm/m)	Factor de potencia (cos phi)	CdT (V)	CdT (%)	CdT<1,5%
1	Inv1	Inv1 - ct	3	126	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	240	3(1x240)	526,75	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	388,89	OK	0,037	0,90	7,25	0,91%	OK
	Inv2	Inv2 - ct	3	86	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	7,91	0,99%	OK
	Inv3	Inv3 - ct	3	81	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	7,45	0,93%	OK
	Inv4	Inv4 - ct	3	46	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	5,29	0,66%	OK
	Inv5	Inv5 - ct	3	41	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	4,72	0,59%	OK
	Inv6	Inv6 - ct	3	21	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	2,42	0,30%	OK
	Inv7	Inv7 - ct	3	36	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	1,84	0,23%	OK
	Inv8	Inv8 - ct	3	36	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	4,14	0,52%	OK
	Inv9	Inv9 - ct	3	31	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	3,57	0,45%	OK
	Inv10	Inv10 - ct	3	71	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	6,53	0,82%	OK
	Inv11	Inv11 - ct	3	86	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	7,91	0,99%	OK
	Inv12	Inv12 - ct	3	111	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	240	3(1x240)	526,75	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	388,89	OK	0,037	0,90	6,38	0,80%	OK

CT	Estructura				Inversor			Cableado							Corriente maxima cableado									Caida de tension máxima				
	nº Inversor	Tramo de cable	nº conductores	Longitud (m)	S (KVA)	Vn (V)	In (A)	Metodo Instalacion	Conductor	Aislante	nº cables/ agrupacion	dist entre cables (m)	Seccion cable (mm²)	Sección (mm2)	Iz max cable IEC (A)	Maxima Temp operación	K1 (temp.)	K2 (agrup)	K3 (resist.)	K4 (prof)	K total	Iz corregido (A)	Ib<Iz	Resistividad (mm2.Ohm/m)	Factor de potencia (cos phi)	CdT (V)	CdT (%)	CdT<1,5%
2	Inv13	Inv13 - ct	3	126	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	240	3(1x240)	526,75	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	388,89	OK	0,037	0,90	7,25	0,91%	OK
	Inv14	Inv14 - ct	3	86	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	7,91	0,99%	OK
	Inv15	Inv15 - ct	3	81	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	150	3(1x150)	404,25	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	298,45	OK	0,037	0,90	7,45	0,93%	OK
	Inv16	Inv16 - ct	3	46	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	5,29	0,66%	OK
	Inv17	Inv17 - ct	3	41	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	4,72	0,59%	OK
	Inv18	Inv18 - ct	3	21	330	800,00	238,16	enterrado	Al	XLPE	3	0,2	120	3(1x120)	361,375	90	1,07	0,79	0,87	1	0,74	266,80	OK	0,037	0,90	2,42	0,30%	OK

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

4. CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE LOS TRANSFORMADORES

En este apartado se pretende justificar las elecciones y dimensionamiento de los elementos que intervienen en el centro de transformación. Los elementos que se dimensionarán serán:

- Puesta a tierra de servicio
- Puesta a tierra de protección
- Separación de puestas a tierras
- Sección del embarrado principal
- Sección de los puentes

4.1. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

4.1.1. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

El cálculo de la instalación de puesta a tierra se realizará según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

4.1.1.1. Características generales de la instalación

Puesta a tierra de protección

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Al disiparse dicha intensidad por la red de tierra aparecen en el terreno gradientes de potencial. En el diseño del sistema de puesta a tierra de protección se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Puesta a tierra de servicio

El sistema de puesta a tierra de servicio se diseñará bajo la premisa de que su valor sea inferior a 37 Ω. Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24 V (37 x 0.65 ≅ 24).

4.1.1.2. Datos iniciales

U Tensión de servicio de la red MT (V).

Ubt Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 158/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ρ Resistividad del terreno (Ω·m).

Rn Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

4.1.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

4.1.2.1. Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente, en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

Tabla 5. Resistividad de distintos tipos de terrenos

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 159/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

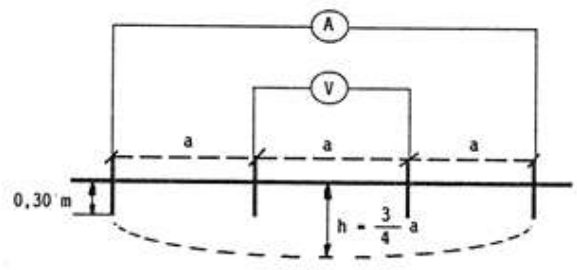


Ilustración 1. Método Wenner

4.1.2.2. Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto

Resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del CT

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:

$$I_d \cdot R_t \leq U_{bt}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del centro de medida la podemos calcular por la expresión:

$$R_t \leq \frac{U_{bt}}{I_d}$$

Determinación de la intensidad de defecto

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que si se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

Id Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 160/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Rt Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

Rn Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Tiempo de eliminación de defecto

El tiempo de defecto viene determinado por la red de la compañía distribuidora, que para el presente caso es de 0,5 s.

4.1.2.3. Diseño preliminar. Selección del electrodo

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tipo de electrodo	Resistencia (Ω)
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Tabla 6. Resistencia de tierra del electrodo

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Para el caso que nos ocupa, se seleccionarán los electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 161/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma, dimensiones exteriores de la planta del CT y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (Kr) debe verificar:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA sus parámetros característicos:

Kr Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (V/Ω·m)

Kp Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

Kc Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

4.1.2.4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso para el electrodo seleccionado

A continuación, se calculan los valores de la resistencia de puesta a tierra (Rt'), intensidad de defecto (Id') y tensión de defecto (Vd') del electrodo seleccionado mediante las siguientes expresiones:

Resistencia de puesta a tierra del electrodo seleccionado:

$$R_t^{'} = K_r \cdot \rho$$

Intensidad de defecto a tierra:

$$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}}$$

Tensión de defecto:

$$U_d^{'} = R_t^{'} \cdot I_d^{'}$$

En general, la tensión de paso en el exterior (Up') y la tensión de contacto (Uc') se calculan mediante las siguientes fórmulas:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 162/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tensión de paso máxima:

$$U_p^{'} = K_p \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Tensión de contacto máxima:

$$U_c^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Además, al existir un malazo equipotencial en la solera del CT conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior, por lo tanto:

Tensión de paso máxima en el acceso:

$$U_{p(acc)}^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Debido a la existencia del mallazo equipotencial, no se considera necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del CT, que serán prácticamente nulas.

La tensión de contacto en el exterior también se considera nula puesto que las partes metálicas accesibles no están conectadas a la red de tierra de protección.

4.1.2.5. Valores máximos de tensión admisibles

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta (calculada en el apartado 4.2.2), según se refleja en la siguiente tabla:

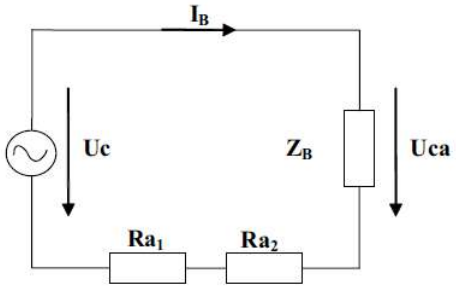
Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
> 10	50

Tabla 7. Tensión máxima admisible del cuerpo humano

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 163/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:



Donde:

Uca Tensión de contacto aplicada admisible

Upa Tensión de paso aplicada admisible (Upa=10·Uca según ICT-RAT-13)

ZB Impedancia del cuerpo humano (se considera 1.000 Ω)

IB Corriente a través del cuerpo

Uc Tensión de contacto máxima admisible en la instalación

Up Tensión de paso máxima admisible en la instalación

Ra1 Resistencia adicionales (calzado)

Ra2 Resistencias adicionales (contacto con el suelo)

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

$$U_p = U_{pa}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000}\right]$$

Que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000 Ω
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 mm2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo de 3·ρs, donde ρ_S es la resistividad del terreno.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 164/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Según cada caso, Ra1 es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. El Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión permite utilizar valores de 2.000 Ω para esta resistencia.

4.1.2.6. Comprobación de que los electrodos seleccionados satisfacen las condiciones exigidas

Tensiones de paso y contacto en el interior del CT

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, por tanto, no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que serán prácticamente nulas.

Tensión de contacto en el exterior del CT

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tienen contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto a tierra, por lo que no es necesario realizar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT

La tensión de paso en el exterior del CT, calculada para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso.

$$U_p^{'} \leq U_p$$

De igual modo, la tensión de paso en el acceso al CT para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$U_{p(acc)}^{'} \leq U_{p(acc)}$$

Protección del material

La tensión de defecto debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos de BT del CT:

$$U_p^{'} \leq U_p$$

Garantía de eliminación de la falta

La intensidad de arranque de las protecciones tendrá que ser superior a la intensidad de defecto:

$$I_d^{'} > I_a^{'} \; y \;\; I_d^{'} > I_a^{''}$$

4.1.3. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Como ya se ha indicado anteriormente, para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT de los clientes, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de servicio de 37 Ω.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$K_r^{'} = \frac{37}{\rho}$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 165/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (Kr") cumpla la condición:

$$K_r^{''} \leq K_r^{'}$$

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (Rbt') es menor de 37 Ω:

$$R_{bt}^{'} = K_r^{"} \cdot \rho \leq 37\ \Omega$$

4.1.4. SEPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio requerida para garantizar que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas se calcula mediante la fórmula:

$$D > \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} \approx \frac{\rho \cdot I_d}{6.283}$$

siendo:

D Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m)

ρ Resistividad media del terreno (Ω·m)

Id Intensidad de defecto (A)

Ui Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de servicio (V). Se adopta Ui = 1.000 V

4.1.5. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS

Datos necesarios:

- Tensión nominal de la línea: U_n = 25 kV
- Rs = 100 Ω . m
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño: P_d = 2,73 MVA
- Intensidad de defecto máxima: I_d = 136,5 A
- Resistividad del terreno: ρ = 700 Ω . m
- Nivel de aislamiento de BT: V_{bt} = 10 kV
- X_{LTH} = 25,4 Ω

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro es:

$$R_t = \frac{V_{bt}}{I_d} = 73{,}26\ \Omega$$

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r = \frac{R_t}{R_o}$$

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0{,}73$$

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 166/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: Código 45-45 / 5 / 82 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - K_r = 0,07634 V / (Ω . m)
  - K_{pat} = 0,03763 V / (Ω . m)

Estará constituida por un rectángulo de 4,5 m x 4,5 m con 8 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

Nota: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot \rho = 53{,}43\ \Omega$$

Y la intensidad de defecto real será:

$$I_d' = \frac{U_m}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2 + XLTH^2}}$$

Se deberá de calcular la resistencia de las pantallas de los cables según su conexión. En este caso no tendremos pantallas conectadas por lo que N = 1.

K'_r = 0,128 Ω/m.

R_{pant} = 89,6 Ω

De tal manera, que la resistencia total de la puesta a tierra es de:

R_{TOT} = 33,47 Ω

Y la resistencia equivalente del centro será:

R_E = 0,62 Ω

Por lo que la intensidad de defecto real es:

$$I_d' = \frac{1{,}1 \cdot U_m}{re \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{Rt^2 + \left(\frac{XLTH}{re}\right)^2}} = 6{,}6\ A$$

Por lo tanto, el sistema de tierra de protección elegido cumple con los requisitos.

4.1.6. **TIERRA DE PROTECCIÓN**

Según los cálculos anteriores, el sistema elegido tendrá las siguientes características:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 167/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Sistema de anillo cerrado dominador de potencial, constituido por cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, enterrado a una profundidad mínima de 0.5 m en una zanja rectangular de 3mx3m de lado mínimo y en el que se instalaran ocho electrodos en forma de pica de acero cobreado de diámetro 14x2000 mm situados diametralmente opuestos en el anillo.

- Configuración seleccionada: Código 45-45/5/82

Estará constituida por un rectángulo de 4,5 m x 4,5 m con 8 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

El valor obtenido de la tensión de contacto es superior al máximo admitido por el reglamento, por tanto, se deberá recurrir a la adopción de las medidas complementarias que a continuación se especifican.

4.1.6.1. Medidas de seguridad complementarias

A la vista de los resultados obtenidos para las tensiones de contacto, se adoptan las siguientes medidas complementarias:

- Se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm, como mínimo y que sobresalga 1.1 m del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0.30X0.3m. Este mallazo debe conectarse a los puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm de hormigón.

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de defecto

$$V_P'(acc) = V_d = R_T \cdot I_{defecto} = 220{,}90\ V$$

Por tanto:

$$V_P'(acc) = 220{,}90\ V < 4.568{,}65$$

4.1.7. **TIERRA DE SERVICIO**

Una vez definido el sistema de puesta a tierra de protección, es posible calcular el potencial absoluto que se llega a alcanzar en caso de defecto:

$$V_P'(acc) = V_d = R_T \cdot I_{defecto} = 220{,}90\ V$$

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 168/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Al ser la tensión inferior a 1.000 V, no es necesario disponer de una toma separada para el neutro del transformador, ya que no se transferirán tensiones peligrosas a las personas, bienes o instalaciones eléctricas. Aunque igualmente, para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, se realizará una tierra de servicio.

Además, tenemos que se cumple:

$$V_d = 220{,}90\ V < V_{BT} = 10.000\ V$$

El sistema de puesta a tierra del neutro del transformador, tendrá la siguiente disposición:

Tres picas de acero cobreado de 14 mm y 2.000 mm de longitud, separadas entre sí 3 m y línea de enlace aislada de 50 mm² de sección en cobre, y enterradas a una profundidad mínima de 0,5 m.

Según la configuración tipo de electrodos de tierra escogido, el Método de Cálculo para P.A.T. en C.T. de UNESA, nos proporciona la constante unitaria Kr para el cálculo de la resistencia a tierra:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Picas en hilera.
- Sección conductor: 50 mm²
- Diámetro picas: 14 mm.
- Longitud de la pica: 2 m.
- Separación entre picas: 3 m.
- Profundidad: 0,5 m.
- Nº picas: 3

Para estos datos K_r = 0,135

Por tanto, la resistencia a tierra del neutro del transformador será:

$$\boldsymbol{R_t\ NEUTRO\ TRANSFORMADOR} = 220\ \Omega \cdot 0{,}13500 = 29{,}7\ \Omega$$

$29{,}7\ \Omega < 37\ \Omega$ (valor máximo que establece el Método de Cálculo mencionado)

4.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL TRANSFORMADORA

En este apartado se pretende justificar que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión elegidos resultan adecuadas, para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismo sea inferior a la intensidad térmica admisible del conductor.

4.2.1. INTENSIDAD EN MT

La intensidad del primario en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_P = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_P}$$

Siendo,

S Potencia del transformador en kVA.

U_P Tensión del primario del transformador (MT) en kV.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 169/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

I_P Intensidad del secundario del transformador (MT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del primario:

Potencia del transformador (kVA)	Tensión nominal primario (kV)						
	10	11	13,2	15	17	20	25
50	2,89	2,62	2,18	1,93	1,69	1,44	1,15
160	9,24	8,40	7,00	6,16	5,43	4,62	3,70
250	14,43	13,12	10,93	9,62	8,49	7,22	5,77
400	23,09	20,99	17,50	15,40	13,58	11,55	9,24
630	36,37	33,07	27,56	24,25	21,40	18,19	14,55
1000	57,74	52,49	43,74	38,49	33,96	28,87	23,09
2000	115,60	105,09	87,58	77,07	68,00	57,80	46,24
2500	144,38	131,22	109,35	96,23	84,90	72,17	57,74
3000	173,20	157,45	131,21	115,47	101,88	86,60	69,28

Tabla 8. Intensidad en MT

En nuestro caso, la intensidad será la equivalente para un transformador de 2.000 kVA y una tensión de 15 kV, que es de 77,07 A.

4.2.2. DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES MT

Las intensidades máximas admisibles de las secciones indicadas en dicho apartado son las que figuran en la siguiente tabla. Se han tomado de la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Sección nominal de los conductores mm²	Cable aislado con XLPE	
	Instalación al aire	Instalación directamente enterrada
95 150	255 A 335 A	205 A 260 A
Temperatura máxima en el conductor: 90ºC	- Temperatura del aire: 40ºC - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo - Disposición que permita una eficaz renovación del aire	- Temperatura del terreno: 25ºC - 3 cables unipolares en tresbolillo - Profundidad de instalación: 1m - Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W - Temperatura ambiente: 40ºC

Tabla 9. Intensidades máximas admisibles

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 77,07A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (255 A y 335 A respectivamente), en consecuencia, no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 170/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

4.2.3. **INTENSIDAD EN BT**

La intensidad máxima (nominal) que circula por los puentes de BT se puede calcular mediante la fórmula:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S Potencia nominal del transformador (kVA).

Us Tensión del primario del transformador (BT) en kV.

Is Intensidad del secundario del transformador (BT) en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del secundario:

Tensión nominal del secundario (kV)	Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del secundario (A)
B2 – 0,40	50	72
	100	144
	160	231
	250	361
	400	577
	630	909
	1000	1.443
	2000	2.887
	2500	3.608
	3000	4.330

Tabla 10. Intensidad máxima en BT

Para un valor de 2.000 kVA, la intensidad en el secundario se corresponde a 2.887 A.

4.2.4. **DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES BT**

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm2 y 150 mm2 de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible ($I_{máx}$) es de 420 A y 300 respectivamente.

El cálculo de las conexiones de BT se realiza partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40ºC. Consideraremos una temperatura de 50º C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser f1 = 0,90 (Tabla 13).

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 171/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Potencia del transformador (kVA)	Tensión del secundario B2 (400 V)				
	Composición del puente (fases) (mm^2 Al) + Neutro	I_n (A) por fase	$I_{máx}$ (A) por fase	f_1	I_{adm} (A) $I_{adm} = f_1 \cdot I_{máx}$
50	3 x 1 x 150+1x150	72	300	0,9	270
100	3 x 1 x 150+1x150	144	300	0,9	270
160	3 x 1 x 150+1x150	231	300	0,9	270
250	3 x 1 x 240+1x240	361	420	0,9	378
400	3 x 2 x 240+1x240	289	420	0,9	756
630	3 x 3 x 240+2x240	303	420	0,9	1.134
1000	3 x 4 x 240+2x240	381	420	0,9	1.512
2000	3 x 8 x 240+4x240	361	420	0,9	3.024
2500	3 x 9 x 240+4x240	400	420	0,9	3.402
3000	3 x 11 x 240+5x240	400	420	0,9	4.158

En nuestro caso, se instalarán los puentes necesarios para cada transformador de 2.000 kVA (3 x 8 x 240+4x240).

Granada, julio de 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 172/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 4: CÁLCULOS ELÉCTRICOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 4
2.1. INTRODUCCIÓN 4
2.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR 4
2.3. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES POR EL CABLE 5
2.3.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE 5
2.3.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO 9
2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA 11
2.5. CAÍDA DE TENSIÓN 12
2.6. RESUMEN DE CÁLCULOS 13
3. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE MEDIDA 14
3.1. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA 14
3.1.1. INTRODUCCIÓN 14
3.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 14
3.1.3. DATOS INICIALES 14
3.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN 15
3.2.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD. 15
3.2.2. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD. 17
3.2.3. DISEÑO PRELIMINAR. SELECCIÓN DEL ELECTRODO 18
3.2.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO PARA EL ELECTRODO SELECCIONADO 19
3.2.5. VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLES 20
3.2.6. COMPROBACIÓN DE QUE LOS ELECTRODOS SELECCIONADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS. 21
3.3. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO 22
3.4. SEPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 23
4. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS 23
4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN. 24
4.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS. 24
4.3. TIERRA DE SERVICIO. 25

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 174/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN EL CENTRO DE MEDIDA. 25
5.1. INTENSIDAD EN MT. 25
6. CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA....26
6.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. 26
6.1.1. CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE. 26
6.1.1. CAÍDA DE TENSIÓN....27
6.1.2. RESUMEN DE CÁLCULOS. 28
6.2. CÁLCULOS MÉCANICOS DE LA LÍNEA AÉREA. 28
6.2.1. CARGAS PERMANENTES. 29
6.2.2. CARGAS DE VIENTO. 29
6.2.3. CARGAS DE HIELO. 30
6.2.4. HIPÓTESIS DE TRACCIONES MÁXIMAS. 30
6.2.5. HIPÓTESIS DE FLECHA MÁXIMA. 32
6.2.6. DETERMINACIÓN DE LA TRACCIÓN DE LOS CONDUCTORES. 32
6.2.7. DETERMINACIÓN DE LAS FLECHAS. 33
6.2.8. FENÓMENOS VIBRATORIOS 33
6.2.9. CÁLCULO DE APOYOS....33
6.3. AISLAMIENTO Y HERRAJES. 39
6.3.1. AISLADORES. 39
6.3.1. HERRAJES. 41
6.3.1. CÁLCULOS DE CIMENTACIONES. 41
6.4. RESUMEN DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA. 42
7. CONCLUSIONES.... 44

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 175/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende justificar todas las elecciones y dimensionamiento de los elementos que intervienen en la instalación proyectada. Los elementos que se dimensionarán será el conductor del cable subterráneo y el centro de medida a utilizar en la línea de media tensión 15 kV de evacuación del parque solar fotovoltaico Huevar de Aljarafe:

2. CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

Para la justificación de los cálculos de las LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

Se detallará el cálculo de los siguientes parámetros:

Intensidades máximas admisibles para el cable

En servicio permanente

En cortocircuito durante un tiempo determinado

Caída de tensión de la línea

Pérdidas de potencia.

2.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en el presente proyecto.

Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 105 ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^\circ C))$$

- α = 0,00403 para el aluminio.
- θ = Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 105° C.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20º) y máxima (105º) son:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 176/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Conductor	Sección nominal (mm2)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 105 °C (Ω/km)
HEPRZ1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,008	0,100

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Conductor	Sección nominal (mm2)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
HEPRZ1	150	0,110	0,118
	240	0,102	0,109
	400	0,096	0,102

2.3. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES POR EL CABLE

2.3.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la siguiente:

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θcc	Cortocircuito θcc (t ≤5s)
Etileno propileno HEPR	105 ºC	250 ºC

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 177/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 105 º C
- LSMT en servicio permanente
- Temperatura del terreno: 25º C
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo
- Profundidad de instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W

Sección nominal de los conductores mm2	Intensidad máxima admisible en A (cables unipolares en triángulo en contacto)
150	255
240	345
400	450

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla de temperaturas mencionada anteriormente.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

Se indican a continuación los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 178/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos. Se aplicarán los coeficientes indicados

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Resistividad del terreno (K·m/W)						
0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada por:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 179/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Resistividad térmica del terreno (K m/W)	**Naturaleza del terreno** y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades

Profundidad (m)	**En tubular con sección**	
	<= 185 mm2	**> 185 mm2**
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 180/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Dónde:

Iadm = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

I = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,

Fcrt = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,

Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,

Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Para el presente proyecto, tenemos el siguiente valor de intensidad admisible

Imax (A)	Fct	Fcrt	Fca	Fcp	I (A)
345	0,96	1	1	0,98	324,57

2.3.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 181/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$Icc^2{}_3 \cdot t_{cc} \leq Icc_{3\,Adm}{}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

$$I_{cc_3\,Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Con esta fórmula calculamos la Icc3 admisible del conductor

Dónde:

Icc3 Adm. = Intensidad de cortocircuito trifásica calculada con hipótesis adiabática en conductor, en amperios.

S = Sección del conductor, en mm2.

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento HEPR.

tcc = Duración del cortocircuito, en segundos.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 105 ºC, la temperatura final deberá ser inferior a 250 ºC, la sección del conductor y tiempo máximo de duración del cortocircuito, dato que deberá ser proporcionado por la empresa distribuidora.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la siguiente tabla

Sección del conductor (mm2)	**Duración del cortocircuito (s)**								
	0,1	**0,2**	**0,3**	**0,5**	**1,0**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
150	42,15	9,95	24,30	18,90	13,35	10,90	9,44	8,44	7,71
240	67,44	29,85	38,88	30,24	21,36	17,44	15,10	13,51	12,33
400	112,40	79,60	64,80	50,40	35,60	29,07	25,17	22,52	20,55

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red a la cual se integrará la red subterránea puede ser calculado a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red de MT a nivel de subestación, En este caso la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$Icc_3 = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 182/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Dónde:

Icc3 =Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.

Scc = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV.

A continuación, se indican las intensidades de cortocircuito para el caso de 415 MVA en las barras de MT de la subestación AT/MT:

U (kV)	Scc (MVA)	I_{cc3} (kA)
15	415,69	16

Se comprobará que la intensidad máxima de cortocircuito de la red será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración del mismo.

Así, para un cortocircuito de una duración de 1 seg se comprueba que:

$$16\ kA < 21{,}36\ kA$$

2.4. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW.

L = longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R= Resistencia del conductor a 105 ºC en Ω/km.

Cos φ = Factor de potencia de la instalación.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 183/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Calculando la P a transportar con la expresión

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

Siendo

P = Potencia a transportar por el cable, en KW.

U = Tensión de línea, en kV.

I = Intensidad de la línea A.

Cos φ = Factor de potencia de la instalación.

Potencia máxima a transportar =	7.589,31	kW

A continuación, se calculan las pérdidas de potencia para la potencia máxima admisible por el cable y para la potencia que realmente se va a transportar (4,84 kW). Se obtienen los siguientes resultados:

	Pp (W)	Ppp (%)
Potencia máx. admisible (7.589,31 kW)	65.381	0,86
Potencia a transportar (4.840 kW)	26.591	0,55

2.5. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado y se utiliza la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \text{tg}\,\varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R + X \cdot \text{tg}\,\varphi)$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 184/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Uc = Tensión nominal de la línea, en kV,

R = Resistencia de la línea a 105 ºC, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán del 7 %.

A continuación, se muestran los resultados de caída de tensión para la máxima potencia admisible por el conductor y para la potencia que se va a transportar en el presente proyecto.

	Uc (W)	Ucc (%)
Potencia máxima admisible (7.589,31 kW)	104,67	0,69
Potencia a transportar (4.840 kW)	66,75	0,44

Por lo cual, para la potencia de 4.840 kW podemos verificar que:

$$0,44\% < 7\ \%$$

2.6. RESUMEN DE CÁLCULOS

Según todo lo expuesto en el presente documento, en este apartado se presentan los resultados obtenidos a modo de resumen.

DATOS PREVIOS		
Tensión	15	kV
Conductor	240	mm2
Longitud subterránea	2.109,33	m

La Intensidad máxima del conductor elegido es:

Imax (A)	Fct	Fcrt	Fca	Fcp	I (A)
345	0,96	1	1	0,98	324,57

La potencia máxima a transportar por dicho conductor es

Potencia máxima a transportar =	7.589,31	kW

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 185/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

A continuación, se muestran los resultados de pérdidas de potencias y caídas de tensión para los dos casos analizados:

	Pp (W)	Ppp (%)	Uc (W)	Ucc (%)
Potencia máx. admisible (7.589,31 kW)	65.381	0,86	104,67	0,69
Potencia a transportar (4.840 kW)	26.591	0,55	66,75	0,44

3. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE MEDIDA

3.1. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

3.1.1. INTRODUCCIÓN

El cálculo de la instalación de puesta a tierra se realizará según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Puesta a tierra de protección

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Al disiparse dicha intensidad por la red de tierra aparecen en el terreno gradientes de potencial. En el diseño del sistema de puesta a tierra de protección se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Puesta a tierra de servicio

El sistema de puesta a tierra de servicio se diseñará bajo la premisa de que su valor sea inferior a 37 Ω. Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24 V (37 x 0.65 = 24).

3.1.3. DATOS INICIALES

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U = Tensión de servicio de la red MT (V).

Ubt = Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).

P = Resistividad del terreno (Ω·m).

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 186/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Duración de la falta:

Rn = Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn = Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

3.2. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

3.2.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente, en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

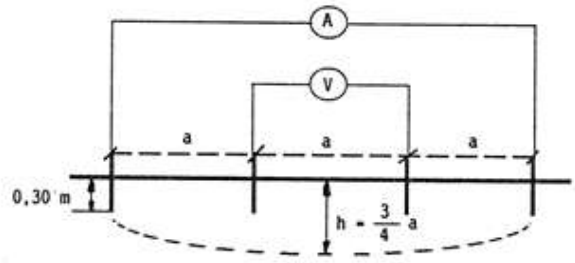
Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 187/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad. La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.



Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$Upa=10 \cdot Uca$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 188/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.2.2. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD.

Resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del CT

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:

$$I_d \cdot R_t \leq U_{bt}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del centro de medida la podemos calcular por la expresión:

$$R_t \leq \frac{U_{bt}}{I_d}$$

Determinación de la intensidad de defecto

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que si se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

Id Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

Rt Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

Rn Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Tiempo de eliminación de defecto

El tiempo de defecto viene determinado por la red de la compañía distribuidora, que para el presente caso es de 0,5 s

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 189/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

3.2.3. DISEÑO PRELIMINAR. SELECCIÓN DEL ELECTRODO

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Para el caso que nos ocupa, se seleccionarán los electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma, dimensiones exteriores de la planta del CT y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (Kr) debe verificar:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 190/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA sus parámetros característicos:

Kr Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (□/□·m)

Kp Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/ Ω·m·A)

Kc Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

3.2.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO PARA EL ELECTRODO SELECCIONADO

A continuación, se calculan los valores de la resistencia de puesta a tierra (Rt'), intensidad de defecto (Id') y tensión de defecto (Vd') del electrodo seleccionado mediante las siguientes expresiones:

Resistencia de puesta a tierra del electrodo seleccionado:

$$R_t^{'} = K_r \cdot \rho$$

Intensidad de defecto a tierra:

$$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}}$$

Tensión de defecto:

$$U_d^{'} = R_t^{'} \cdot I_d^{'}$$

En general, la tensión de paso en el exterior (Up') y la tensión de contacto (Uc') se calculan mediante las siguientes fórmulas:

Tensión de paso máxima:

$$U_p^{'} = K_p \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Tensión de contacto máxima:

$$U_c^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Además, al existir un malazo equipotencial en la solera del CT conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior, por lo tanto:

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 191/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tensión de paso máxima en el acceso:

$$U'_{p(acc)} = K_c \cdot \rho \cdot I'_d$$

Debido a la existencia del mallazo equipotencial, no se considera necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del CT, que serán prácticamente nulas.

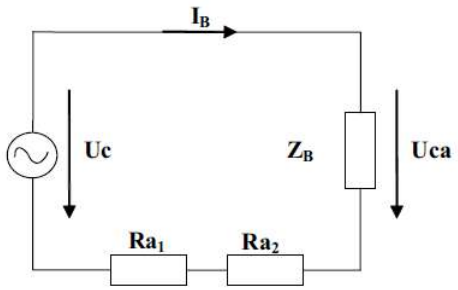
La tensión de contacto en el exterior también se considera nula puesto que las partes metálicas accesibles no están conectadas a la red de tierra de protección.

3.2.5. VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLES

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla:

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:



Donde:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 192/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible

Upa = Tensión de paso aplicada admisible (Upa=10·Uca según ICT-RAT-13)

ZB = Impedancia del cuerpo humano (se considera 1.000 Ω)

IB = Corriente a través del cuerpo

Uc = Tensión de contacto máxima admisible en la instalación

Up = Tensión de paso máxima admisible en la instalación

Ra1 = Resistencia adicionales (calzado)

Ra2 = Resistencias adicionales (contacto con el suelo)

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

Que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000Ω
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 mm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 150 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo de 3·ρs, donde ρs es la resistividad del terreno.
- Según cada caso Ra1 es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. El reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión permite utilizar valores de 2.000 Ω para esta resistencia.

3.2.6. COMPROBACIÓN DE QUE LOS ELECTRODOS SELECCIONADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS.

Tensiones de paso y contacto en el interior del CT

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, por tanto, no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que serán prácticamente nulas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 193/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tensión de contacto en el exterior del CT

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tienen contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto a tierra, por lo que no es necesario realizar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT

La tensión de paso en el exterior del CR, calculada para el electrodo seleccionado, debe de ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso:

$$U'p \leq Up$$

De igual modo, la tensión de paso en el acceso al CT para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$U'_{p(acc)} \leq U_{p(acc)}$$

Protección del material

La tensión de defecto debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos de BT del CT:

$$U'_p \leq U_p$$

Garantía de eliminación de la falta

La intensidad de arranque de las protecciones tendrá que ser superior a la intensidad de defecto:

$$I'_d > I'_a \text{ y } I'_d > I''_a$$

3.3. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Como ya se ha indicado anteriormente, para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT de los clientes, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta de servicio de 37Ω.

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

$$K'_r = \frac{37}{\rho}$$

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia (Kr') cumpla la condición:

$$K''_r \leq K'_r$$

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 194/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT (Rbt') es menor de 37 Ω:

$$R'_{bt} = K''_r \cdot \rho \leq 37\ \Omega$$

3.4. SEPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio requerida para garantizar que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas se calcula mediante la fórmula:

$$D > \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} \approx \frac{\rho \cdot I_d}{6.283}$$

Siendo:

D = Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m)

P = Resistividad media del terreno (Ω·m)

Id = Intensidad de defecto (A)

Ui = Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de servicio (V). Se adopta Ui = 1000

4. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS

Resistividad del terreno = 100 Ω·m

Tipología de puesta a tierra elegida = CPT – CTL – 5P

Características del terreno		
Resistividad del terreno	100	Ohmios·m
Tipo de Terreno		
Parámetros de la red		
Tensión U =	15000	kV
Xn =	2,117	Ohmios
Intensidad máxima de defecto a tierra =	4500	A
Electrodo elegido=	CPT-CTL-5P	
Kr =	0,0852	
Kp =	0,01455	
Número de pantallas conectadas=	2	
Ipf =	400	A
Tierra de protección		
Resistencia a tierra del CT =	8,52	Ohmios
Rpantalla =	4,26	Ohmios
RTOT =	2,84	Ohmios
Requivalente =	0,33	Ohmios
Intensidad de defecto a tierra =	2.689,36	A
Upaso =	1.304,34	V

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 195/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Upaso máxima a persona =	815,21	V
Tiempo de duración =	0,09	Segundos
Tensión de contacto (Uca) =	107,00	V
Tensión de paso (Upa) =	1.070,00	V
¿Cumple el electrodo elegido la condición?	Sí	(Upaso persona < Tensión de paso)
Tensión en la instalación =	1.136,00	V
¿Es menor a la tensión de aislamiento=	Sí	(V instalación < 10.000)
Tierra de servicio		
Resistencia máxima de neutro =	37	Ohmios
Valor unitario máximo resistencia neutro =	0,37	Kr'
Sistema de puesta a tierra de servicio elegida=	CPT-CTL-5P	
Kr elegido =	0,0852	
Resistencia tierra de servicio=	8,52	Ohmios
¿Es la Rpat < Rmax?	Sí	(Rpat<Tmax)
¿Pueden estar las tierras juntas?	Tierras separadas	R*Id < 1000
Distancia entre tierras =	42,80369951	Metros

Cómo se puede comprobar, la tipología de puesta a tierra elegida cumple las condiciones de seguridad necesarias.

Antes de proceder con la instalación del centro de medida y seccionamiento, se deberá de realizar la medición de la resistividad del terreno y ajustar estos cálculos al valor real de la resistividad.

4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.

Según los cálculos anteriores, el sistema elegido tendrá las siguientes características:

8 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud unidas por un cable desnudo de cobre de 50 mm2, siendo la distancia entre picas de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,8 m como mínimo. La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el punto de puesta a tierra del centro de transformación se efectuará con cable de cobre de 50 mm2, aislado a 0,6/1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre.

El valor obtenido de la tensión de contacto es inferior al máximo admitido por el reglamento, pero aun así, se adoptarán medidas complementarias que a continuación se especifican.

4.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS.

Se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

Se instalará una losa de hormigón de espesor total de 20 cm, como mínimo y que sobresalga 1,1 metro del borde de la base de la columna o poste. Se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,3 x 0,3 metros. Este mallazo debe conectarse a los puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 0,1 metros de hormigón.

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensión de contacto.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 196/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de defecto.

4.3. TIERRA DE SERVICIO.

En el punto 3.5 Resumen de los cálculos se ha realizado los cálculos de la puesta a tierra de servicio.

La tipología de puesta a tierra de servicio elegida ha sido la CPT-CTL-5P.

El sistema de puesta a tierra elegido tiene la disposición de 5 picas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud unidas por un cable desnudo de cobre de 50 mm2, siendo la distancia entre picas de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,8 m como mínimo. La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el punto de puesta a tierra del centro de transformación se efectuará con cable de cobre de 50 mm2, aislado a 0,6/1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre.

La resistencia unitaria máxima del neutro puede ser:

$$Kr' = 0,37$$

La resistencia unitaria del sistema de puesta a tierra elegido CPT-CTL-5P es:

$$Kr=0,0852$$

Por lo tanto, cumple esta condición.

Cómo la tensión que se llega a alcanzar en caso de defecto es mayor a 1.000V, las tierras de servicio y de protección deben de estar separadas a una distancia de:

$$D > 42,8 \text{ metros}$$

En nuestro caso, la tierra de servicio vendrá proporcionada por la celda de servicios auxiliares instalada.

5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS EN EL CENTRO DE MEDIDA.

En el presente apartado se pretende justificar la intensidad máxima propuesta de las celdas de media tensión a instalar.

5.1. INTENSIDAD EN MT.

La intensidad del embarrado de las celdas de media tensión viene dado por:

$$I_P = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_P}$$

Siendo:

S = Potencia aparente a transportar

Up = Tensión de funcionamiento

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 197/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Ip = corriente máxima a transportar.

En nuestro caso, la intensidad máxima a transportar será 186,29 A.

Siendo el embarrado normalizado más cercano el de 400 A.

6. CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA.

6.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

6.1.1. CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE.

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot cos\ \phi$$

Siendo:

Pmax = Potencia a transportar por el cable, en KW.

U = Tensión de línea, en kV.

Imax = Intensidad máxima admisible de la línea en A.

Cos φ = Factor de potencia de la instalación.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición

$$\cdot I_{max} \cdot = \cdot \sigma\ S$$

Siendo:

σ Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm2.

S Sección del conductor, en mm2.

Los conductores más habituales empleados y su intensidad máxima admisible se indican en la siguiente tabla.

Conductor	Sección (mm^2)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I máx (A)
27 – AL1/4 – ST1A (antes LA–30)	54,6	6	1	136,9
94–AL1/22–ST1A (antes LA–110)	116,6	30	7	318

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 198/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Conductor	Sección (mm^2)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I máx (A)
147–AL1/34–ST1A (antes LA–180)	181,6	30	7	431

Conductor	Sección (mm^2)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I máx (A)
47–AL1/8–A20SA (antes LARL–56)	54,6	6	1	202
67–AL1//11-A20SA (antes LARL–78)	116,6	6	1	256
107–AL1/18–A20SA (antes LARL–125 E)	125,1	6	1	345
119–AL1/28–A20SA (antes LARL–145 E)	147,1	15	4	380
147–AL1/34–A20SA (antes LARL–180 E)	181,6	30	7	440

En nuestro caso, el conductor elegido es **94–AL1/22–ST1A, antiguo LA-110.**

6.1.1. CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado y se utiliza la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

En calor porcentual:

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 199/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

L = longitud de la línea, en km,

Uc = Tensión nominal de la línea, en kV,

R90 = Resistencia de la línea a 70ºC, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

6.1.2. RESUMEN DE CÁLCULOS.

Según todo lo expuesto en el presente documento, en este apartado se presentan los resultados obtenidos a modo de resumen.

Cálculos Eléctricos	Valores
Tensión de la línea (kV)	15
Resistencia de la línea (Ohmios)	0,9075
Reactancia inductiva media (Ohmios/Km)	0,3976
Reactancia inductiva media (Ohmios)	1,1770
Capacidad media	0,0092
Intensidad máxima (A)	317,24
Potencia máxima a transportar (W)	6.594
Caída de tensión máxima (V)	786,99
Caída de tensión máxima (%)	5,24
Máxima potencia perdida (kW)	274,01
Máxima potencia perdida (%)	4,14
Rendimiento de la línea (%)	95,84

Para dichos cálculos se ha tenido en cuenta la máxima capacidad de transporte de la línea. Cómo cumple a dicha capacidad, también cumple las condiciones con la potencia que nosotros transportamos (4.840 kW)

6.2. CÁLCULOS MÉCANICOS DE LA LÍNEA AÉREA.

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecerán en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 200/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en su apartado correspondiente.

6.2.1. CARGAS PERMANENTES.

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los conductores, aisladores y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

6.2.2. CARGAS DE VIENTO.

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor Vv será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada Vv de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 daN/m^2$$, para conductores de d<16 mm

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{daN}{m} \right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.

q = presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q_v para viento de 120 km/h (daN/m)	q_v para viento de 160 km/h (daN/m)	q_v para viento de 180 km/h (daN/m)
47AL1/8-ST1A	LA 56	9,45	0,567	1,008	1,276
94-AL1/22-ST1A	LA 110	14	0,840	1,493	1,890
147-AL1/34-ST1A	LA 180	17,5	0,875	1,566	1,969
47-AL1/8-20SA	LARL 56	9,45	0,567	1,008	1,276
67-AL1//11-20SA	LARL 78	11,3	0,678	1,205	1,526

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 201/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q_v para viento de 120 km/h (daN/m)	q_v para viento de 160 km/h (daN/m)	q_v para viento de 180 km/h (daN/m)
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	14,31	0,859	1,526	1,932
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	15,75	0,945	1,680	2,126
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	17,5	0,875	1,566	1,969
148-AL3	D-145	15,8	0,948	1,685	2,133
C 35		7,56	0,454	0,806	1,021
C 50 E		9	0,540	0,960	1,215
C 70		10,85	0,651	1,157	1,465
C 95		12,6	0,756	1,344	1,701

6.2.3. CARGAS DE HIELO.

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Zona A: Altitud inferior a 500 m

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, qV = 0,18·√d daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

Zona C: Altitud superior a 1000 m

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, qV = 0,36·√d daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

6.2.4. HIPÓTESIS DE TRACCIONES MÁXIMAS.

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 3.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 202/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 3.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 3.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 3.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5ºC en zona A, -10ºC en zona B y -15 ºC en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la Tabla anterior en función de que la zona sea A, B o C, estos son los siguientes:

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
27 – LA1/4 – ST1A	LA 30	1.005	543	3,00
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00
147-AL1/34-ST1A	LA 180	6.494	2.164	3,00
47-AL1/8-20SA	LARL 56	1.707	569	3,00
67-AL1//11-20SA	LARL 78	2.312	770	3,00
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	3.502	1.167	3,00
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	5.669	1.889	3,00

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 203/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	6.700	2.233	3,00
148-AL3	D-145	4.368	1.456	3,00

6.2.5. HIPÓTESIS DE FLECHA MÁXIMA.

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los con-ductores en las siguientes hipótesis:

a) Hipótesis de viento: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15ºC, con una velocidad de 120 km/h.
b) Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50ºC.
c) Hipótesis de hielo: Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0ºC.

Sobre carga de hielo según zona:

No se considera para zona A.

018·√d daN/m para zona B.

036·√d daN/m para zona C.

Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

6.2.6. DETERMINACIÓN DE LA TRACCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones inicia-les preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta.

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot senh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot senh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm2.

α = Coeficiente de dilatación lineal en ºC-1.

S = Sección del conductor en mm2.

a = Vano en m.

T1, T2 = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p1, p2 = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 204/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

θ1, θ2 = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en ºC

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

6.2.7. DETERMINACIÓN DE LAS FLECHAS.

Conocido el valor de T2, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T2 = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p2 = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano.a.regular} = FLECHA_{vano.regulacion} \left(\frac{VANO_{a.regular}}{VANO_{regulacion}} \right)^2$$

6.2.8. FENÓMENOS VIBRATORIOS

El valor denominado EDS, “every day stress”, representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS = \frac{Tracción\ del\ cable\ a\ 15^o\text{C de}\ temperatura\ y\ calma}{Carga\ de\ rotura\ del\ cable} = \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto, el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15ºC no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

6.2.9. CÁLCULO DE APOYOS

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 205/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07.
- Aparte del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k, que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una Un ≤ 30 kV.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona (A, B, C).
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductores.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido en el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Las tablas que se describen a continuación:

<table>
<tr><th>Tipo de Apoyo</th><th>Tipo de Esfuerzo</th><th>1ª Hipótesis
(Viento)</th><th>2ª Hipótesis
(Hielo)</th><th>3ª Hipótesis
(Desequilibrio de tracciones)</th><th>4ª Hipótesis
(Rotura de Conductores)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Suspensión en alineación</td><td rowspan="2">V</td><td>$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$</td><td>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$</td><td colspan="2">$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A)
$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A)
$n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)
$n \cdot (T_2 - T_1.)$</td><td>$(\%rot.) \cdot T_v$ (A)
$(\%rot) \cdot T_h$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV
% rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para n = 1 o 2, 75% para n = 3 y 100% para n = 4.</td></tr>
</table>

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 206/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C $n \cdot (T_2 - T_1.)$	T_v (A) T_h (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right]$ $p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2 \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para n = 1 o 2, 75% para n = 3 y 100% para n = 4.			
Amarre		$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A)	

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 207/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
				$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
	V	$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2-\%des.) \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2-\%des.) \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n-1) \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n-1) \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2 \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
	V	$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C $n \cdot (T_2 - T_1.)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%rot) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥2.			
Anclaje	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 208/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

<table>
<tr><th>Tipo de Apoyo</th><th>Tipo de Esfuerzo</th><th>1ª Hipótesis
(Viento)</th><th>2ª Hipótesis
(Hielo)</th><th>3ª Hipótesis
(Desequilibrio de tracciones)</th><th>4ª Hipótesis
(Rotura de Conductores)</th></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td></td><td colspan="4">$P_{cond} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$
$P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p+h$</td></tr>
<tr><td>T</td><td>$n \cdot (F_T + R_{áng})$</td><td>$n \cdot R_{áng.hielo}$</td><td>$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="4">$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng\ hielo} = 2 \cdot T_h \cdot sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$</td></tr>
<tr><td>L</td><td>0</td><td>0</td><td>$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td><td>$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A)
$\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)</td></tr>
<tr><td colspan="5">% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%.
% rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.</td></tr>
<tr><td>Fin de Línea</td><td>V</td><td>$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$</td><td>$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$</td><td>No se aplica</td><td>$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A)
$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C)</td></tr>
</table>

P_{cond} =	Peso de los conductores	daN
P_{cad} =	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her} =	Peso de los herrajes	daN
p =	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h =	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q =	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap} =	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 =	Vano anterior	m
a_2 =	Vano posterior	daN ·m
d_1 =	Desnivel vano anterior	m
d_2 =	Desnivel vano posterior	m
n =	Nº de conductores	
d =	Diámetro del conductor	m
α =	Ángulo de desviación de la línea	Grados

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 209/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

T_v =	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h =	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T =	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an} =	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto tipo, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Para todas las hipótesis, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitaciones.

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior así las cargas horizontales, L o T, son menores a las indicadas en la tabla que se presenta a continuación.

Carga nominal daN	**Cargas especificadas**		**Ecuación resistente V+K·H**	**Valor máximo de H**
	Carga de trabajo más sobrecarga daN			
	V	**H**		
500	600	500	3.100	500
1.000	600	1.000	5.600	1.000
2.000	600	2.000	10.600	2.000

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 210/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Carga nominal daN	Cargas especificadas		Ecuación resistente V+K'H	Valor máximo de H
	Carga de trabajo más sobrecarga daN			
	V	H		
3.000	800	3.000	15.800	3.000
4.500	800	4.000	23.300	4.500
7.000	1.200	7.000	36.200	7.000
9.000	1.200	9.000	46.200	9.000

En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$

Siendo:

V_1 = Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.

K = Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor adopta el valor de K=5.

H_1 = Carga horizontal a la que se somete el apoyo.

V = Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 8)

H = Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 8). H≥ H_1.

6.3. AISLAMIENTO Y HERRAJES.

6.3.1. AISLADORES.

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{Carga\ rotura\ aislador}{T_{máx}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usarán en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 211/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U40BS	4.000	1.333	LA 30, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
U70BS	7.000	2.333	LA 30, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
CS 70 EB 125/600-455	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Alto
CS 100 EB 125/835-455	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto
CS 70 EB 170/900-555	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Alto
CS 100 EB 170/1250-555	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto
CS 70 EB 170/1250-1150	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 212/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS 70 EB 125/835-400	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

6.3.1. HERRAJES.

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

6.3.1. CÁLCULOS DE CIMENTACIONES.

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger. El momento de vuelco será:

$$M_V = F\left(h + \frac{2}{3}t\right) + F_V\left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t\right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm2x cm)

F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

h Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

FV Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

ht Altura total del apoyo en m.

a Anchura de la cimentación en m.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 213/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

t Profundidad de la cimentación en m.

p Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M1+ M2 \geq MV$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm²xcm.

6.4. RESUMEN DE CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA.

A continuación, se adjuntan los distintos cálculos realizados con el programa de cálculo de líneas eléctricas de IMEDEXSA.

Cálculos para el primer tramo aéreo:

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 214/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	15	
CONDUCTOR	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	1	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	14		
PESO (KG/M)	0,433		
CARGA DE ROTURA (Kg):	4400		
SECCIÓN (MM2)	116,2		
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,78E-5		
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	8200		
EDS Max. Zona A (%)	15		
EDS Max. Zona B (%)	15		
EDS Max. Zona C (%)	15		
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	0,857		
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,428		
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	63,18		
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	0,960		
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,609		
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,120		
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	1,807		
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	30+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,3066		

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 215/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 216/579

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	204	0	1255	56		17,54	A	Normal	NO
2	AN-AM	204	220	1255	1270	69	151	14,96	A	Normal	NO
3	FL	220	0	1270	0	66		13,17	A	Normal	NO

Projecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 217/579

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

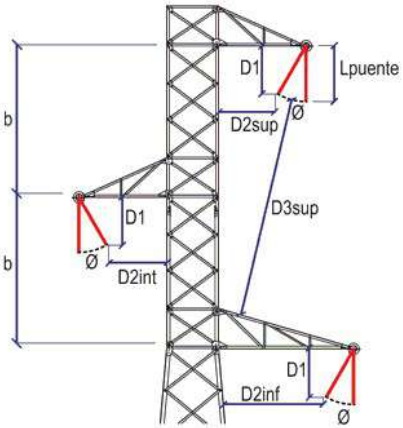
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	HAR-7000-20	S	17,54	17,69	2	2	2	---				1,41	4	---	---	---	1,41	---	1	0,94	1,11	1,11	1,09	2,33	---	
3	FL	HA-6000-16	S	13,17	14,27	1,4	1,5	1,5	---				1,5	2,8	---	1,5	---	---	---	1	0,94	0,6	0,6	0,58	1,29	---	

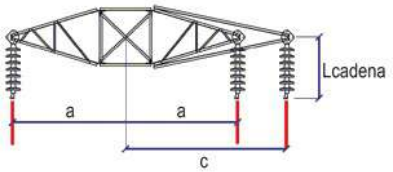
Proyecto: Huevar Tramo 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 218/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 219/579

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

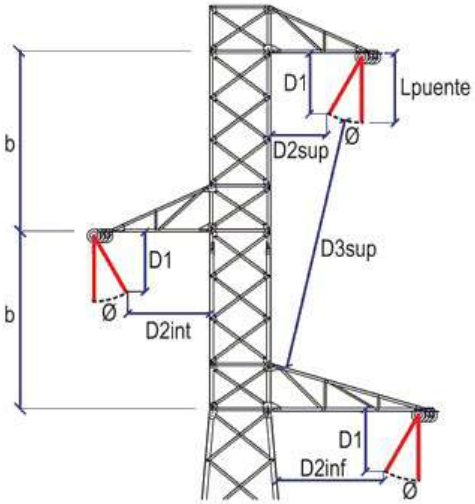
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	MI-4000-18	S	14,96	15,86	1,5	1,5	1,5	---				1,5	3	---	1,41	---	1,5	---	1	0,94	0,38	0,38	0,36	1,47	---	0,74

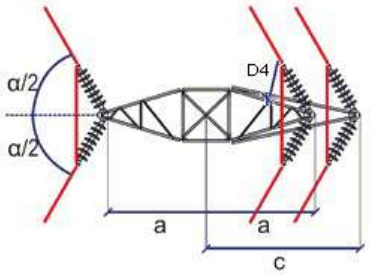
Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 220/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"





Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 221/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	HAR-7000	18		53	97	1255			290	3765	4055	2510
2	AN-AM	S	MI-4000	138		414	1135	11			3404	34	3438	17
3	FL	S	HA-6000	38		113	103	1270			310	3810	4120	1905

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 222/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	HAR-7000											
2	AN-AM	S	MI-4000											
3	FL	S	HA-6000											

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 223/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	HAR-7000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	MI-4000	138		414	882	177			2646	530	3176	---
3	FL	S	HA-6000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 224/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 0

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	HAR-7000	18		53	0	0	0	1255	0	0	0	2510	---	2510	2510	5019
2	AN-AM	S	MI-4000															
3	FL	S	HA-6000	38		113	0	0	0	1270	0	0	0	2540	---	2540	2540	3810

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 225/579

RESULTADOS

Precio total hierro (2 /Kg): 11812

Precio total cimentación: 4553,63

Peso total: 5906 Kg.

Volumen excavación: 25,57 m3 Volumen hormigón: 27,64 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	HAR	S	HAR-7000	2	2	2				OK	OK	HAR-7000-20	S1110	2476
2	AN-AM	MI	S	MI-4000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-4000-18	S1110	1533
3	FL	HA	S	HA-6000	1,4	1,5	1,5				OK	OK	HA-6000-16	S1110	1897

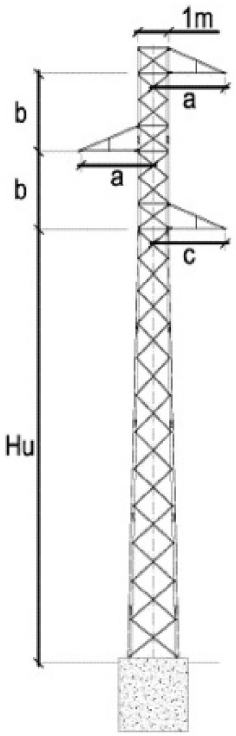
Huevar Tramo 1

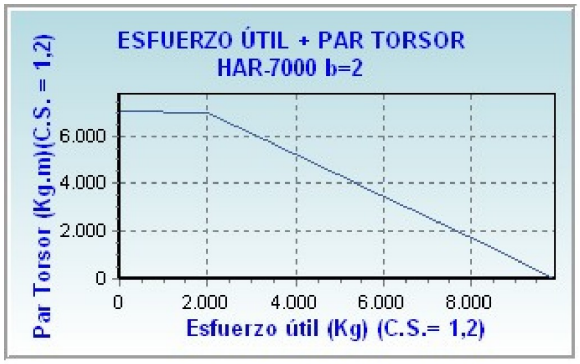
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 1 Función: FL Armado: S(S1110) Denominación: HAR-7000-20	**PROYECTO** Huevar Tramo 1
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,69	2	2	2	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2 Hip. Hielo C.S. = 1,5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
7070	7585	7465	9900	3295	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	





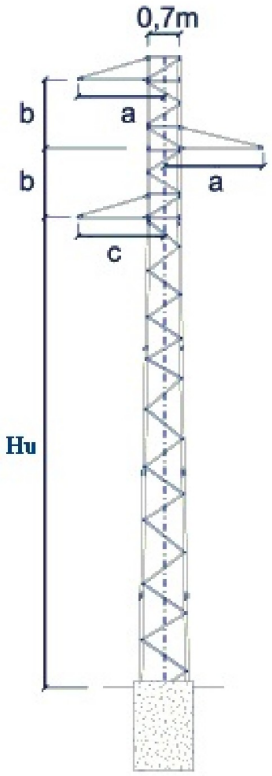
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 226/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 2 Función: AN-AM Armado: S(S1110) Denominación: MI-4000-18	**PROYECTO** Huevar Tramo 1
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,86	1,5	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2 Hip. Hielo C.S. = 1,5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
4085	4270	4205	5760	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
750	750	750	750	750	





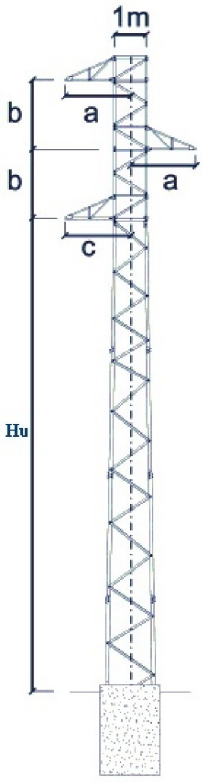
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 227/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

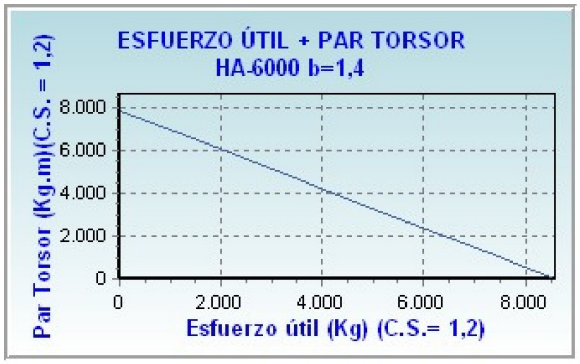
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 3 Función: FL Armado: S(S1110) Denominación: HA-6000-16	**PROYECTO** Huevar Tramo 1
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,27	1,4	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2 Hip. Hielo C.S. = 1,5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
6480	6750	6670	8590	3205	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	





IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 228/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 229/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-110

Diámetro (mm): 14
Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5
Peso (Kg/m): 0,433
Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200
Sección (mm2): 116,2
Carga Rotura (Kg): 4400

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	204	10,42	204	788	2,86	752	3	719	3,14	688	3,28	660	3,42	634	3,56	610	3,7	589	3,83	568	3,97	550	4,1	533	4,24	516	4,37
2-3	A	220	-4,79	220	774	3,39	742	3,53	712	3,68	685	3,83	660	3,97	637	4,12	615	4,26	595	4,4	577	4,55	560	4,69	544	4,82	529	4,96

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 230/579

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-110

Diámetro (mm): 14

Peso (Kg/m): 0,433

Sección (mm2): 116,2

Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Carga Rotura (Kg): 4400

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	204	10,42	204	1255	15	---	---	17,9	957	---	---	1255	---	---	---	---	516	4,37	1134	4,41			2,86	4,41				
2-3	A	220	-4,79	220	1270	15	---	---	17,59	954	---	---	1270	---	---	---	---	529	4,96	1157	5,03			3,39	5,03				

Proyecto: Huevar Tramo 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 231/579

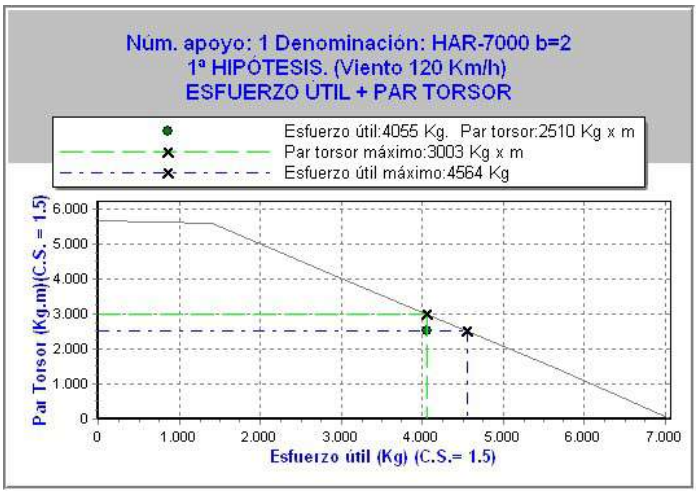
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

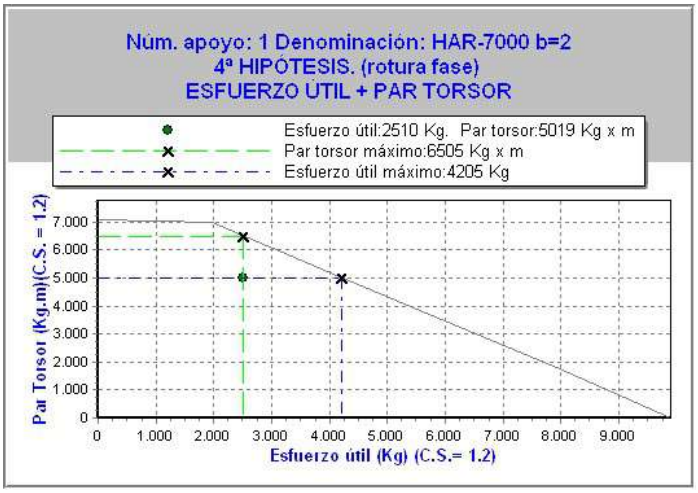
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

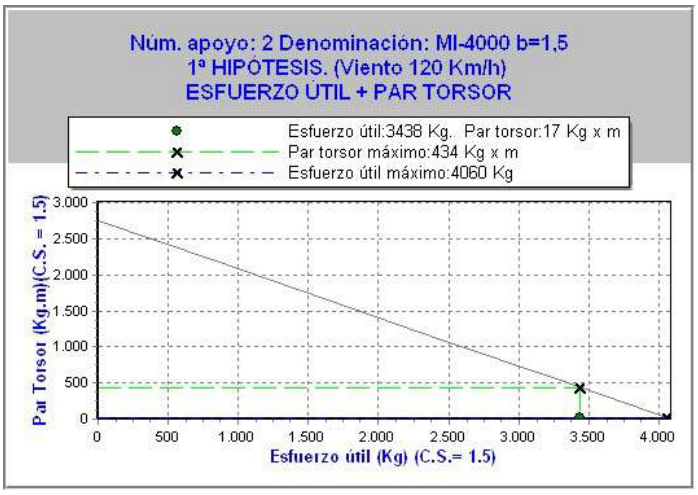
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	HAR-7000	NORM	4055	2510		Ver gráfi	0	---			0	---						2510	5019	Ver gráfi						
2	AN-AM	MI-4000	NORM	3438	17		Ver gráfi	0	---			3176	---	4270	2,02												
3	FL	HA-6000	NORM	4120	1905		Ver gráfi	0	---			0	---						2540	3810	Ver gráfi						

Proyecto: Huevar Tramo 1

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

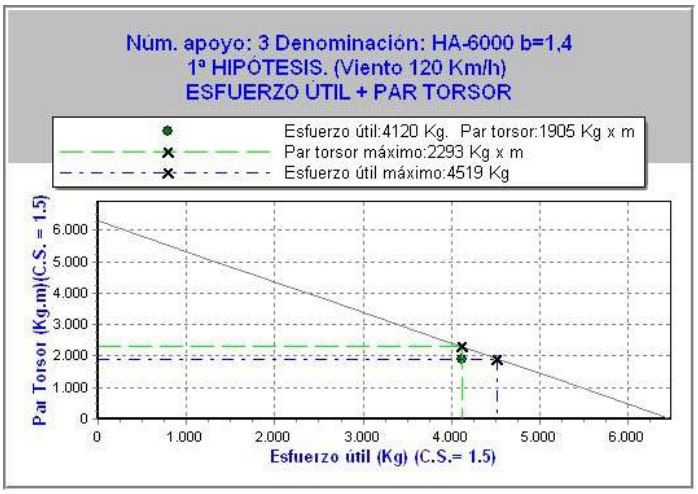


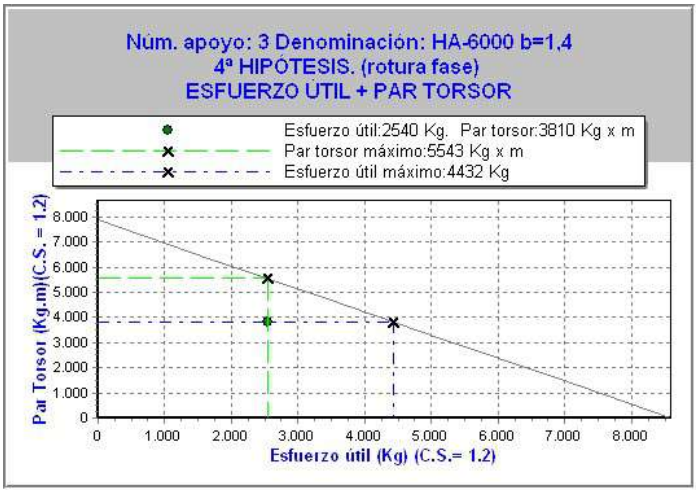




Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 232/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/





Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 233/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 234/579

DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 25,57 m3

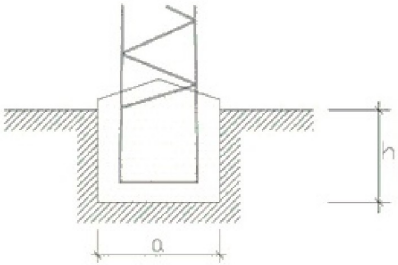
Volumen total de cimentación: 27,64 m3

N APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	HAR-7000-20	Normal	Monobloque	2,1	2,54				11,2	12,08
2	MI-4000-18	Normal	Monobloque	1,69	2,34				6,68	7,25
3	HA-6000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,48				7,68	8,3

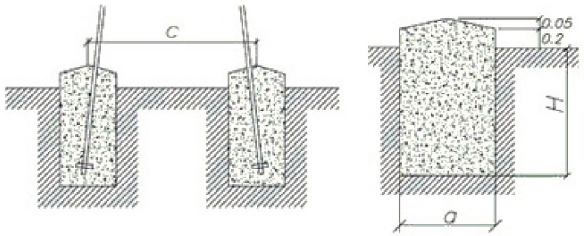
Huevar Tramo 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 235/579

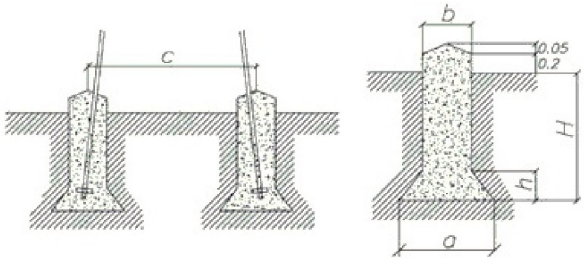
Cimentación monobloque



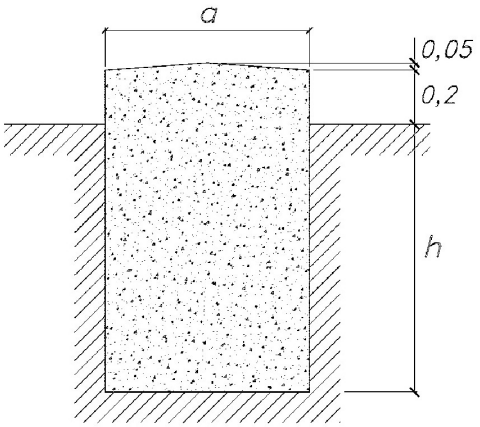
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva



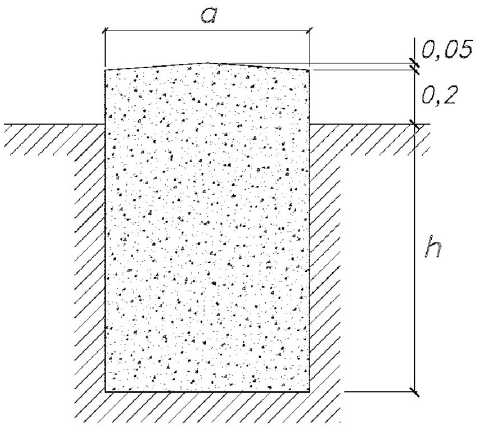
Huevar Tramo 1



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	2,1	2,1	2,1
H (m)	2,79	2,54	2,37
V ex Total (m3)	12,3	11,2	10,45

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

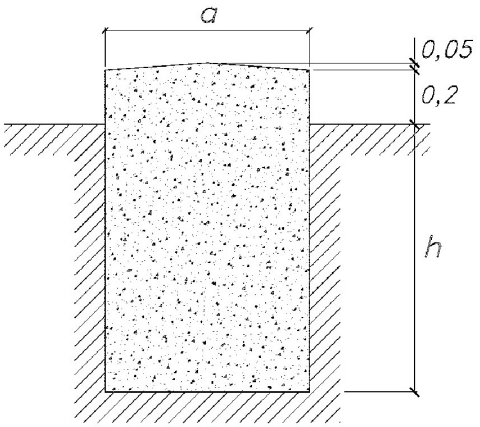
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 236/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,69	1,69	1,69
H (m)	2,58	2,34	2,18
V ex Total (m3)	7,37	6,68	6,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 237/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,76	1,76	1,76
H (m)	2,73	2,48	2,31
V ex Total (m3)	8,46	7,68	7,16

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 238/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	15
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,1300
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,4072
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,1726
CAPACIDAD MEDIA	0,0089
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 ºC Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	64
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm2)	2,7302
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	317,2443
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	6594
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	114,0655
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	0,7604
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	39,2507
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	0,5953
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	99,4047

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

PROYECTO: Huevar Tramo 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 239/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Cálculos para el segundo tramo aéreo:

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 240/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	15	
CONDUCTOR	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	1	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	14		
PESO (KG/M)	0,433		
CARGA DE ROTURA (Kg):	4400		
SECCIÓN (MM2)	116,2		
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,78E-5		
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	8200		
EDS Max. Zona A (%)	15		
EDS Max. Zona B (%)	15		
EDS Max. Zona C (%)	15		
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	0,857		
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,428		
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	63,18		
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	0,960		
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,609		
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,120		
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	1,807		
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	30+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,3066		

Proyecto:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 241/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 242/579

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	122	0	1154	67		16,1	A	Normal	SI
2	AN-AM	122	128	1154	1163	61	126	16,52	A	Normal	SI
3	AL-AM	128	143	1163	1068	56		14,28	A	Normal	NO
4	AN-AM	143	215	1068	1265	54	158	14,18	A	Normal	NO
5	AN-AM	215	137	1265	1175	48	159	14,94	A	Normal	SI
6	AN-AM	137	213,2	1175	1233	43	163	14,97	A	Normal	SI
7	AL-SU	213,2	141,8	1233	1233	40,35		16,52	A	Normal	SI
8	AN-AM	141,8	187,83	1233	1240	41	166	14,33	A	Normal	NO
9	AL-SU	187,83	192,17	1240	1240	36,07		15,34	A	Normal	NO
10	AN-AM	192,17	174,5	1240	1208	30	143	14,89	A	Normal	NO
11	AL-SU	174,5	145,5	1208	1208	27,41		15,11	A	Normal	SI
12	AN-AM	145,5	160	1208	1194	27	138	14,67	A	Normal	SI
13	AL-SU	160	140	1194	1194	30,48		14,31	A	Normal	NO
14	FL	140	0	1194	0	31		14,33	A	Normal	NO

Projecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 243/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

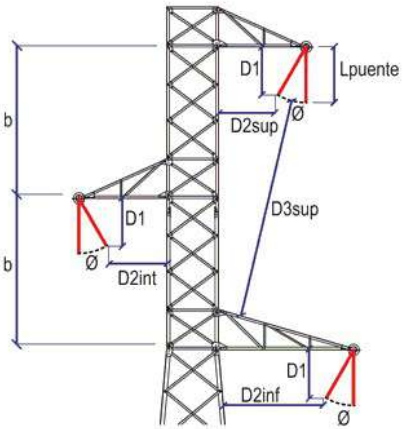
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	C-7000-22	S	16,1	16,57	1,2	1,25	1,25	---				0,96	2,4	---	---	---	0,96	---	1	0,94	0,65	0,65	0,61	1,07	---	
14	FL	C-7000-20	S	14,33	14,58	1,2	1,25	1,25	---				1,05	2,4	---	1,23	---	---	---	1	0,94	0,65	0,65	0,61	1,07	---	

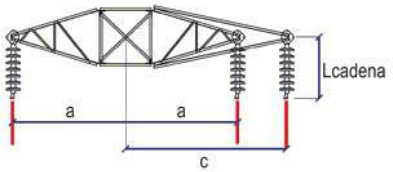
Proyecto:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 244/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 245/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

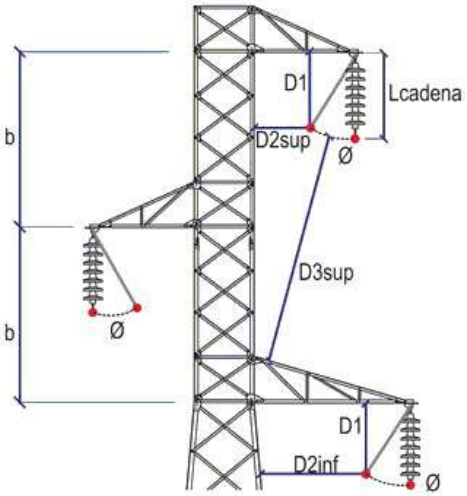
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
7	AL-SU	C-1000-22	S	15,52	16,16	1,2	1,25	1,25	---	47,87	78,5	OK	1,61	2,4	---	1,61	---	1,22	---	1	0,67	0,25	0,25	0,24	1,06	---	
9	AL-SU	C-500-20	S	14,34	14,44	1,2	1,25	1,25	---	47	78,5	OK	1,49	2,4	---	1,47	---	1,49	---	1	0,68	0,29	0,29	0,27	1,06	---	
11	AL-SU	C-500-20	S	14,11	14,44	1,2	1,5	1,5	---	62,81	78,5	OK	1,41	2,4	---	1,41	---	1,26	---	1	0,45	0,42	0,42	0,41	1,16	---	
13	AL-SU	C-500-20	S	13,31	14,44	1,2	1,25	1,25	---	44,37	78,5	OK	1,34	2,4	---	1,34	---	1,23	---	1	0,72	0,29	0,29	0,27	1,06	---	

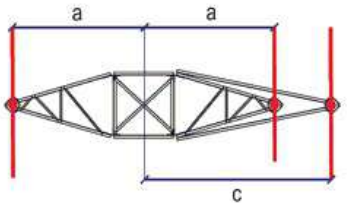
Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 246/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"





Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 247/579

DISTANCIAS AMARRES "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

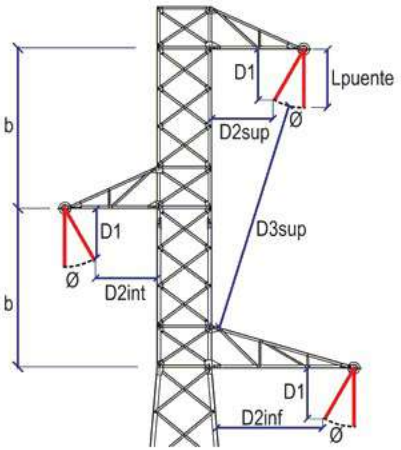
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
3	AL-AM	C-1000-20	S	14,28	15,2	1,2	1,25	1,25	---				1,12	2,4	---	1	---	1,12	---	1	0,94	0,65	0,65	0,63	1,07	---	

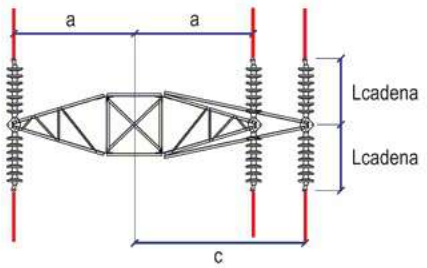
Proyecto:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 248/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS AMARRES "S"





Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 249/579

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 1
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,34
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,13
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 9,13

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 2,4
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 2,4
Diámetro conductor [mm]: 14
Peso conductor [Kg/m]: 0,43
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,43

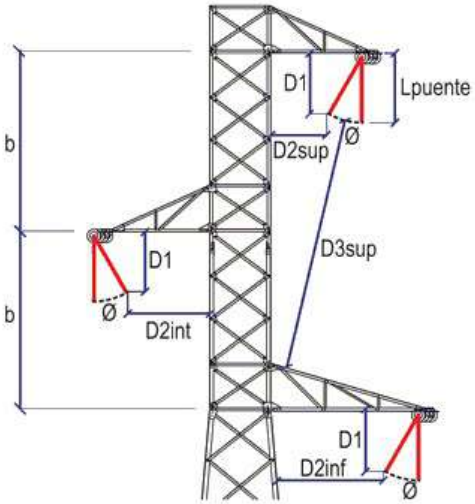
						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	HA-6000-19	S	16,52	16,56	1,4	1,75	1,75	---				1	2,8	---	0,96	---	1	---	1	0,94	0,3	0,3	0,28	1,15	---	0,52
4	AN-AM	HA-3000-16	S	14,18	14,26	1,4	1,5	1,5	---				1,47	2,8	---	1,12	---	1,47	---	1	0,94	0,27	0,27	0,25	1,09	---	0,65
5	AN-AM	MI-4000-18	S	14,94	15,86	1,5	1,5	1,5	---				1,47	3	---	1,47	---	1,05	---	1	0,94	0,44	0,44	0,42	1,49	---	0,78
6	AN-AM	MI-4000-18	S	14,97	15,86	1,5	1,5	1,5	---				1,48	3	---	1,05	---	1,61	---	1	0,94	0,47	0,47	0,45	1,51	---	0,8
8	AN-AM	C-3000-20	S	14,33	14,71	1,2	1,25	1,25	---				1,32	2,4	---	1,22	---	1,47	---	1	0,94	0,39	0,39	0,37	0,94	---	0,87
10	AN-AM	MI-4000-18	S	14,89	15,86	1,5	1,5	1,5	---				1,35	3	---	1,49	---	1,41	---	1	0,94	0,33	0,33	0,3	1,44	---	0,7
12	AN-AM	C-4500-22	S	14,67	16,47	1,2	1,5	1,5	---				1,18	2,4	---	1,26	---	1,34	---	1	0,94	0,44	0,44	0,42	0,96	---	0,77

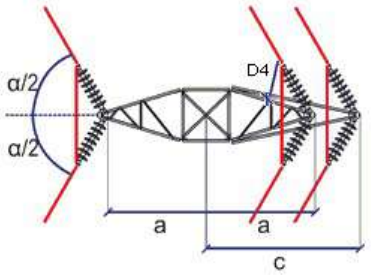
Proyecto:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 250/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"





Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 251/579

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	S	C-7000	66		198	77	1442			230	4328	4558	1803
2	AN-AM	S	HA-6000	81		243	1725	8			5175	23	5198	13
3	AL-AM	S	C-1000	41		123	134	95			403	285	688	119
4	AN-AM	S	HA-3000	89		267	919	176			2757	529	3286	265
5	AN-AM	S	MI-4000	108		324	1167	94			3501	281	3781	140
6	AN-AM	S	MI-4000	84		251	1065	58			3195	173	3368	87
7	AL-SU	S	C-1000	95		285	201	0			604	0	604	---
8	AN-AM	S	C-3000	89		266	807	2			2421	5	2426	2
9	AL-SU	S	C-500	86		258	172	0			516	0	516	---
10	AN-AM	S	MI-4000	79		236	1220	26			3659	77	3735	38
11	AL-SU	S	C-500	76		227	183	0			548	0	548	---
12	AN-AM	S	C-4500	80		241	1572	19			4717	57	4774	29
13	AL-SU	S	C-500	69		206	138	0			413	0	413	---
14	FL	S	C-7000	39		116	69	1194			207	3582	3789	1492

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 252/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000											
2	AN-AM	S	HA-6000											
3	AL-AM	S	C-1000											
4	AN-AM	S	HA-3000											
5	AN-AM	S	MI-4000											
6	AN-AM	S	MI-4000											
7	AL-SU	S	C-1000											
8	AN-AM	S	C-3000											
9	AL-SU	S	C-500											
10	AN-AM	S	MI-4000											
11	AL-SU	S	C-500											
12	AN-AM	S	C-4500											
13	AL-SU	S	C-500											
14	FL	S	C-7000											

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 253/579

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	HA-6000	81		243	1476	182			4428	547	4975	---
3	AL-AM	S	C-1000	41		123	0	174			0	523	523	---
4	AN-AM	S	HA-3000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	AN-AM	S	MI-4000	108		324	926	225			2778	675	3453	---
6	AN-AM	S	MI-4000	84		251	817	221			2451	664	3115	---
7	AL-SU	S	C-1000	95		285	0	123			0	370	370	---
8	AN-AM	S	C-3000	89		266	606	179			1817	538	2355	---
9	AL-SU	S	C-500	86		258	0	99			0	298	298	---
10	AN-AM	S	MI-4000	79		236	993	168			2980	503	3483	---
11	AL-SU	S	C-500	76		227	0	121			0	362	362	---
12	AN-AM	S	C-4500	80		241	1307	200			3922	601	4523	---
13	AL-SU	S	C-500	69		206	0	96			0	287	287	---
14	FL	S	C-7000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 254/579

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 0

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	C-7000	53		158	0	0	0	1154	0	0	0	2308	---	2308	2308	2885
2	AN-AM	S	HA-6000															
3	AL-AM	S	C-1000															
4	AN-AM	S	HA-3000															
5	AN-AM	S	MI-4000															
6	AN-AM	S	MI-4000															
7	AL-SU	S	C-1000															
8	AN-AM	S	C-3000															
9	AL-SU	S	C-500															
10	AN-AM	S	MI-4000															
11	AL-SU	S	C-500															
12	AN-AM	S	C-4500															
13	AL-SU	S	C-500															
14	FL	S	C-7000	39		116	0	0	0	1194	0	0	0	2389	---	2389	2389	2986

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 255/579

RESULTADOS

Precio total hierro (2 /Kg): 37528

Precio total cimentación: 14486,81

Peso total: 18764 Kg.

Volumen excavación: 81,09 m3 Volumen hormigón: 88,36 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	RU7/9	S	C-7000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-7000-22	S1220	2327
2	AN-AM	HA	S	HA-6000	1,4	1,75	1,75				OK	OK	HA-6000-19	S1220	2206
3	AL-AM	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-1000-20	S1220	656
4	AN-AM	HA	S	HA-3000	1,4	1,5	1,5				OK	OK	HA-3000-16	S1110	1437
5	AN-AM	MI	S	MI-4000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-4000-18	S1110	1533
6	AN-AM	MI	S	MI-4000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-4000-18	S1110	1533
7	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-1000-22	S1220	762
8	AN-AM	R.U.	S	C-3000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-3000-20	S1220	1171
9	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-500-20	S1220	595
10	AN-AM	MI	S	MI-4000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-4000-18	S1110	1533
11	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	1,5	1,5				OK	OK	C-500-20	S1330	604
12	AN-AM	R.U.	S	C-4500	1,2	1,5	1,5				OK	OK	C-4500-22	S1330	1753
13	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-500-20	S1220	595
14	FL	RU7/9	S	C-7000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-7000-20	S1220	2059

INCIDENCIAS:

Los siguientes apoyos han sido chequeados con un desequilibrio real de tracciones superior al exigido por el reglamento en su tercera hipótesis: 4

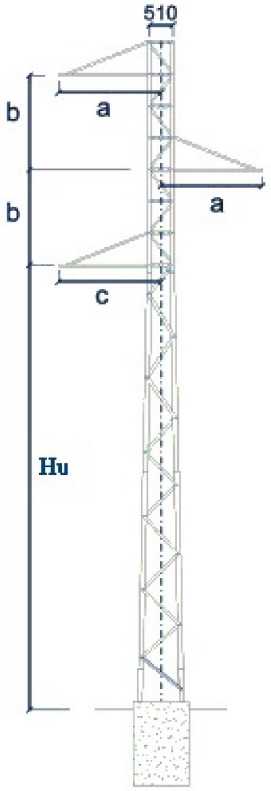
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 256/579
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

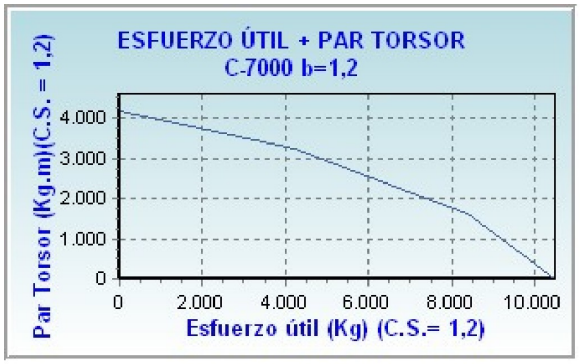
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 1 Función: FL Armado: S(S1220) Denominación: C-7000-22	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
16,57	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	2680	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
500	625	625	625	625	





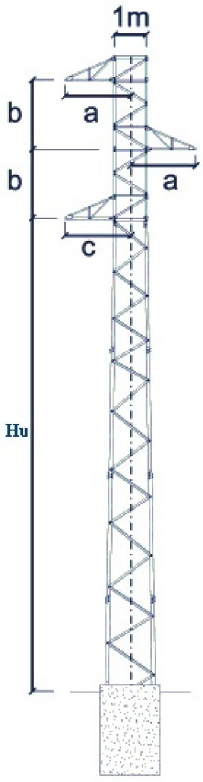
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 257/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

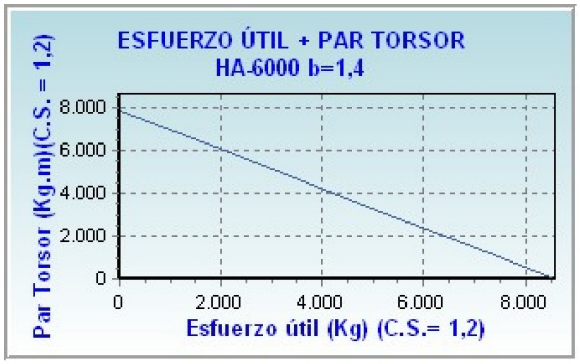
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 2 Función: AN-AM Armado: S(S1220) Denominación: HA-6000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
16,56	1,4	1,75	1,75	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
6480	6750	6670	8590	2910	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	





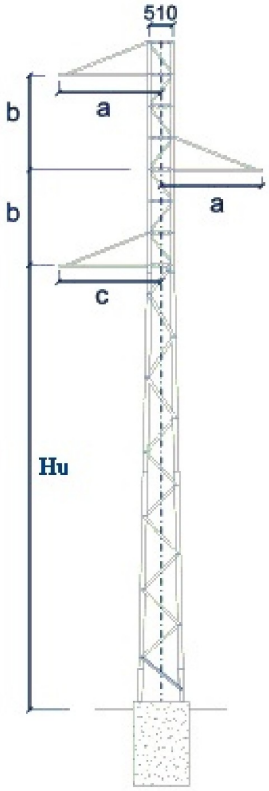
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 258/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

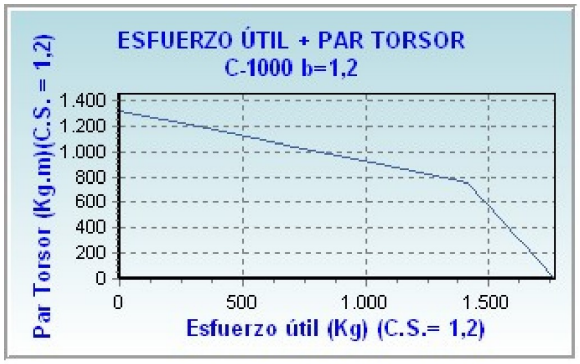
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 3 Función: AL-AM Armado: S(S1220) Denominación: C-1000-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,2	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





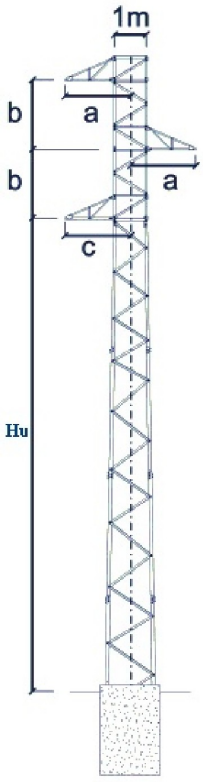
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 259/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

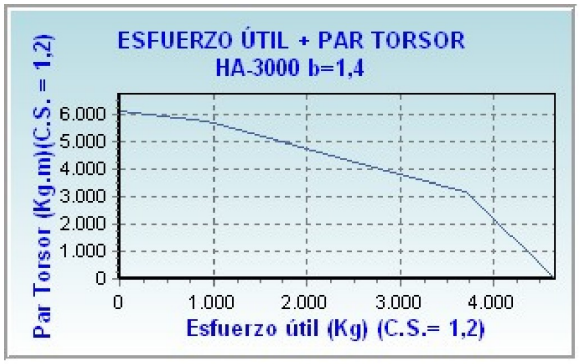
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 4 Función: AN-AM Armado: S(S1110) Denominación: HA-3000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,26	1,4	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
3360	3620	3535	4660	2660	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	





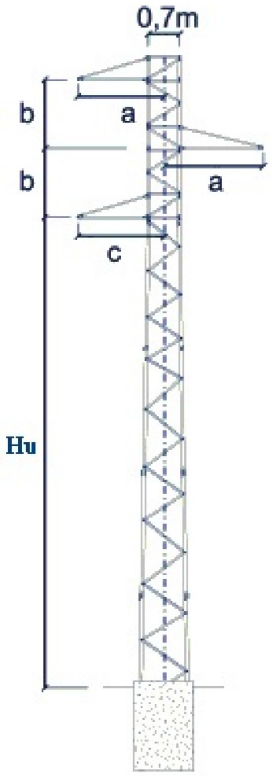
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 260/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 5 Función: AN-AM Armado: S(S1110) Denominación: MI-4000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,86	1,5	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4085	4270	4205	5760	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
750	750	750	750	750	





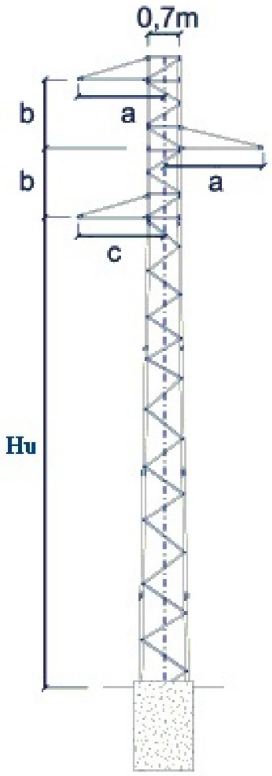
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 261/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 6 Función: AN-AM Armado: S(S1110) Denominación: MI-4000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,86	1,5	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4085	4270	4205	5760	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
750	750	750	750	750	





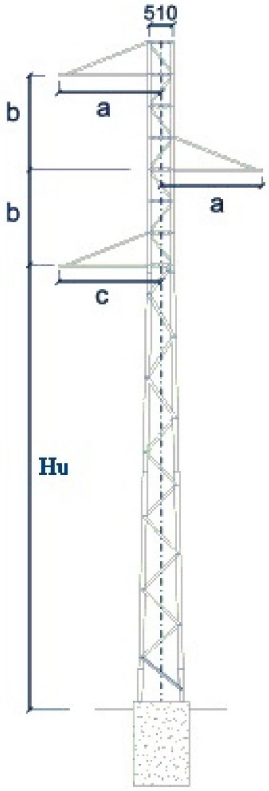
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 262/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

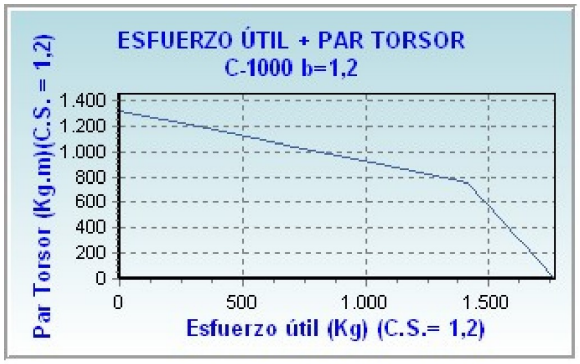
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 7 Función: AL-SU Armado: S(S1220) Denominación: C-1000-22	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,16	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





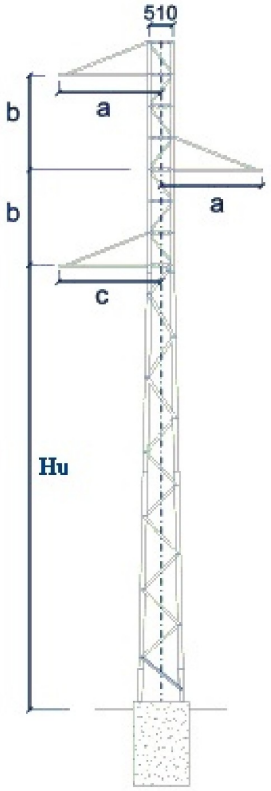
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 263/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

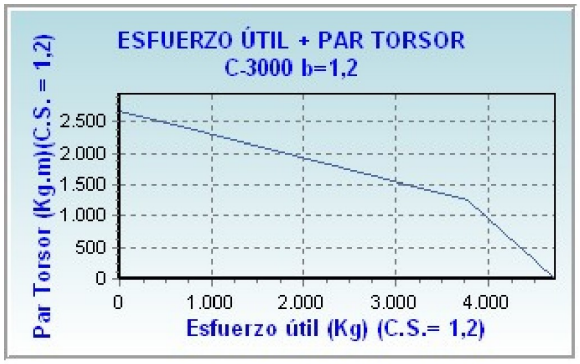
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 8 Función: AN-AM Armado: S(S1220) Denominación: C-3000-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,71	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
3255	3750	3255	4680	1655	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





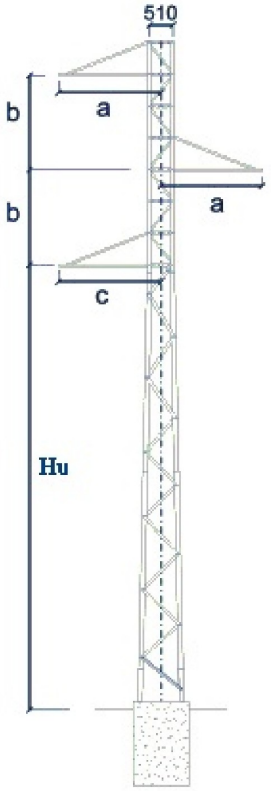
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 264/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

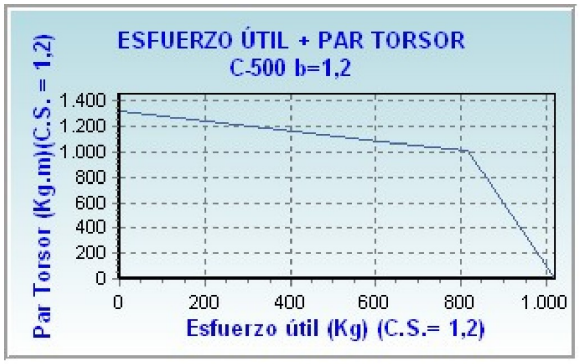
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 9 Función: AL-SU Armado: S(S1220) Denominación: C-500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,44	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
555	780	555	1020	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





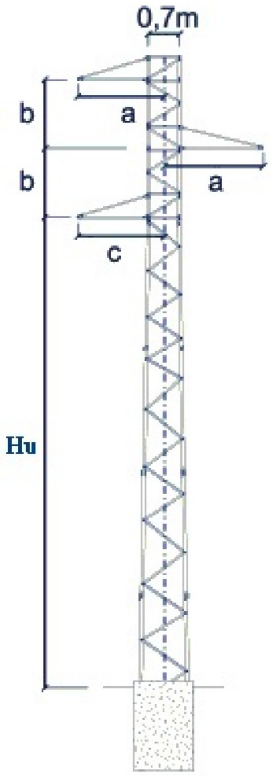
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 265/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 10 Función: AN-AM Armado: S(S1110) Denominación: MI-4000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,86	1,5	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4085	4270	4205	5760	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
750	750	750	750	750	

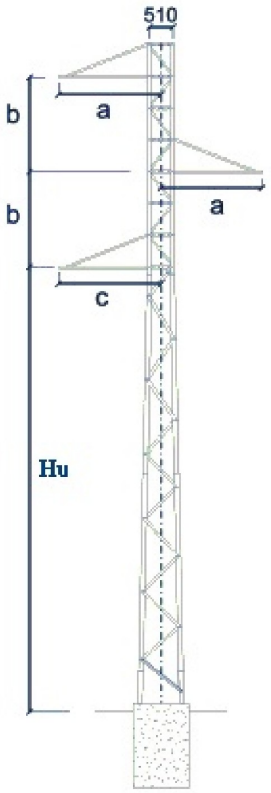


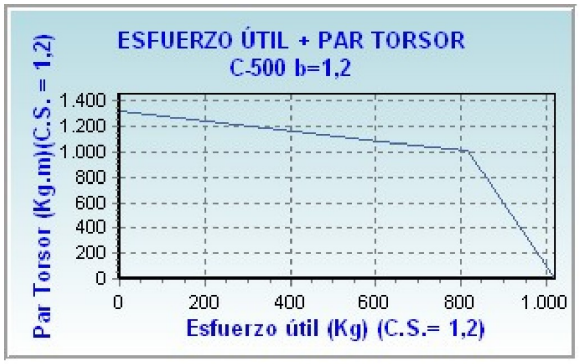


IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 266/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,44	1,2	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
555	780	555	1020	720	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

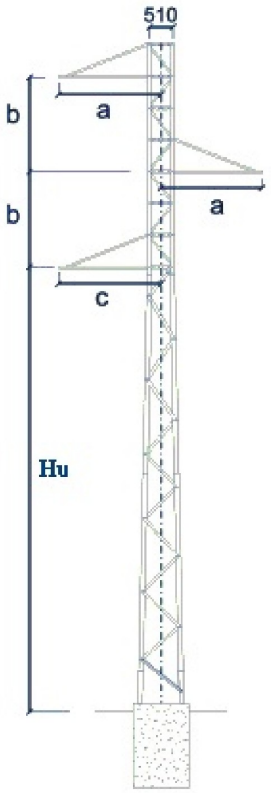
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 267/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

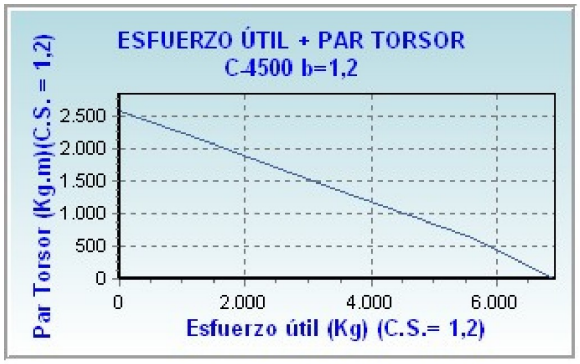
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 12 Función: AN-AM Armado: S(S1330) Denominación: C-4500-22	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
16,47	1,2	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4950	5505	4950	6885	1440	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





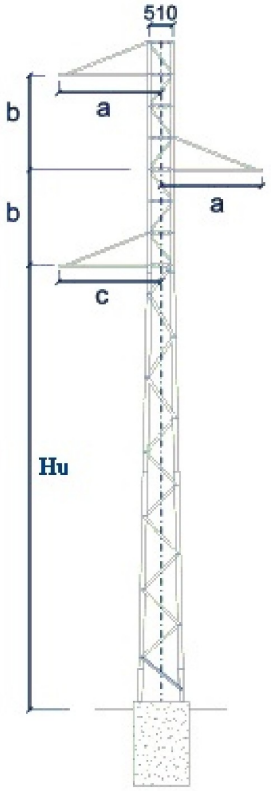
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 268/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

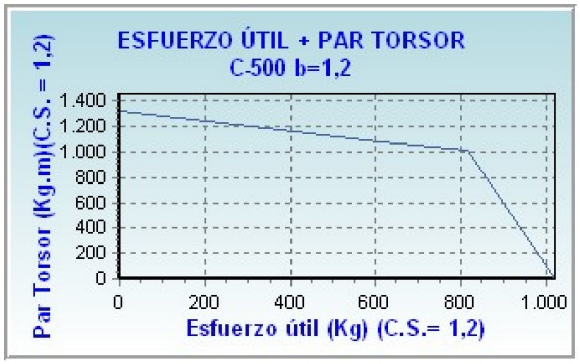
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 13 Función: AL-SU Armado: S(S1220) Denominación: C-500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,44	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
555	780	555	1020	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
300	375	375	375	375	





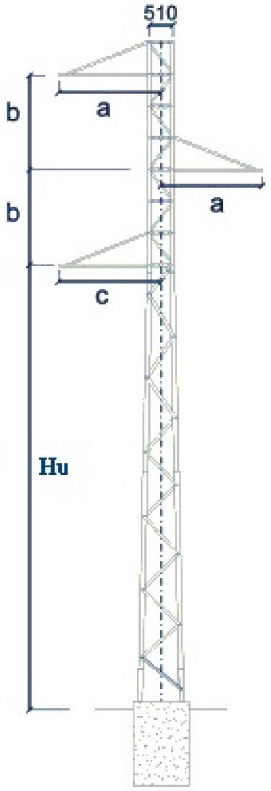
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 269/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

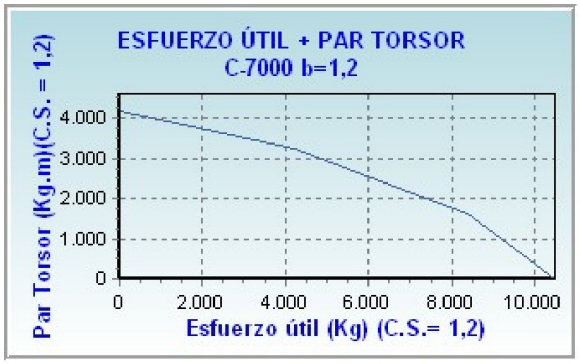
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo n : 14 Función: FL Armado: S(S1220) Denominación: C-7000-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.2, 08/2021	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA TIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,58	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS TILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN C PULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	2680	
CARGA VERTICAL POR FASE / C PULA (Kg)					
500	625	625	625	625	





IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 270/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 271/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-110

Diámetro (mm): 14
Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5
Peso (Kg/m): 0,433
Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200
Sección (mm2): 116,2
Carga Rotura (Kg): 4400

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	122	-5,59	122	886	0,91	823	0,98	765	1,05	710	1,14	660	1,22	614	1,31	573	1,41	536	1,5	503	1,6	474	1,7	448	1,8	425	1,9
2-3	A	128	-7,24	128	878	1,01	817	1,09	760	1,17	708	1,25	660	1,35	616	1,44	577	1,54	542	1,64	510	1,74	482	1,84	456	1,95	434	2,05
3-4	A	143	-2,1	143	712	1,55	668	1,66	628	1,76	592	1,87	559	1,98	530	2,09	504	2,2	480	2,31	458	2,42	439	2,52	421	2,63	405	2,73
4-5	A	215	-5,24	215	778	3,22	745	3,36	714	3,51	686	3,65	660	3,79	636	3,94	614	4,08	593	4,22	574	4,36	557	4,5	540	4,64	525	4,77
5-6	A	137	-4,97	137	865	1,18	808	1,26	754	1,35	705	1,44	660	1,54	619	1,64	582	1,75	549	1,85	519	1,96	492	2,07	468	2,17	446	2,28
6-7	A	213	-2,1	188	797	3,09	757	3,25	720	3,42	687	3,58	656	3,75	627	3,92	601	4,09	578	4,26	556	4,43	536	4,59	517	4,76	500	4,92
7-8	A	142	-0,54	188	797	1,37	757	1,44	720	1,51	687	1,59	656	1,66	627	1,74	601	1,81	578	1,88	556	1,96	536	2,03	517	2,1	500	2,18
8-9	A	188	-4,92	190	801	2,39	761	2,51	725	2,64	691	2,77	660	2,9	632	3,03	606	3,15	582	3,28	560	3,41	540	3,54	522	3,66	505	3,79
9-10	A	192	-5,52	190	801	2,5	761	2,63	725	2,76	691	2,9	660	3,03	632	3,17	606	3,3	582	3,44	560	3,57	540	3,7	522	3,83	505	3,96
10-11	A	174	-3,37	162	833	1,98	784	2,1	739	2,23	698	2,36	660	2,5	626	2,64	595	2,77	566	2,91	541	3,05	517	3,19	496	3,32	477	3,46
11-12	A	146	0,15	162	833	1,38	784	1,46	739	1,55	698	1,64	660	1,74	626	1,83	595	1,93	566	2,02	541	2,12	517	2,22	496	2,31	477	2,4
12-13	A	160	2,12	151	846	1,64	794	1,75	745	1,86	701	1,98	660	2,1	623	2,23	589	2,35	559	2,48	532	2,61	507	2,73	485	2,86	464	2,99
13-14	A	140	1,54	151	846	1,25	794	1,34	745	1,42	701	1,51	660	1,61	623	1,7	589	1,8	559	1,9	532	2	507	2,09	485	2,19	464	2,29

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 272/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-110

Diámetro (mm): 14 — Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,433 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 116,2 — Carga Rotura (Kg): 4400

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	122	-5,59	122	1154	15	---	---	20,14	975	---	---	1154	---	---	---	---	425	1,9	977	1,83			0,91	1,9				
2-3	A	128	-7,24	128	1163	15	---	---	19,95	974	---	---	1163	---	---	---	---	434	2,05	991	1,99			1,01	2,05				
3-4	A	143	-2,1	143	1068	12,71	---	---	16,19	839	---	---	1068	---	---	---	---	405	2,73	933	2,63			1,55	2,73				
4-5	A	215	-5,24	215	1265	15	---	---	17,68	955	---	---	1265	---	---	---	---	525	4,77	1150	4,83			3,22	4,83				
5-6	A	137	-4,97	137	1175	15	---	---	19,66	971	---	---	1175	---	---	---	---	446	2,28	1011	2,23			1,18	2,28				
6-7	A	213	-2,1	188	1233	14,9	---	---	18,11	954	---	---	1233	---	---	---	---	500	4,92	1104	4,94			3,09	4,94				
7-8	A	142	-0,54	188	1233	14,9	---	---	18,11	954	---	---	1233	---	---	---	---	500	2,18	1104	2,19			1,37	2,19				
8-9	A	188	-4,92	190	1240	15	---	---	18,2	960	---	---	1240	---	---	---	---	505	3,79	1112	3,81			2,39	3,81				
9-10	A	192	-5,52	190	1240	15	---	---	18,2	960	---	---	1240	---	---	---	---	505	3,96	1112	3,99			2,5	3,99				
10-11	A	174	-3,37	162	1208	15	---	---	18,92	965	---	---	1208	---	---	---	---	477	3,46	1062	3,44			1,98	3,46				
11-12	A	146	0,15	162	1208	15	---	---	18,92	965	---	---	1208	---	---	---	---	477	2,4	1062	2,39			1,38	2,4				
12-13	A	160	2,12	151	1194	15	---	---	19,24	968	---	---	1194	---	---	---	---	464	2,99	1041	2,95			1,64	2,99				

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 273/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-110

Diámetro (mm): 14

Peso (Kg/m): 0,433

Sección (mm2): 116,2

Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Carga Rotura (Kg): 4400

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
13-14	A	140	1,54	151	1194	15	---	---	19,24	968	---	---	1194	---	---	---	---	464	2,29	1041	2,26			1,25	2,29				

Proyecto:

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 274/579

INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

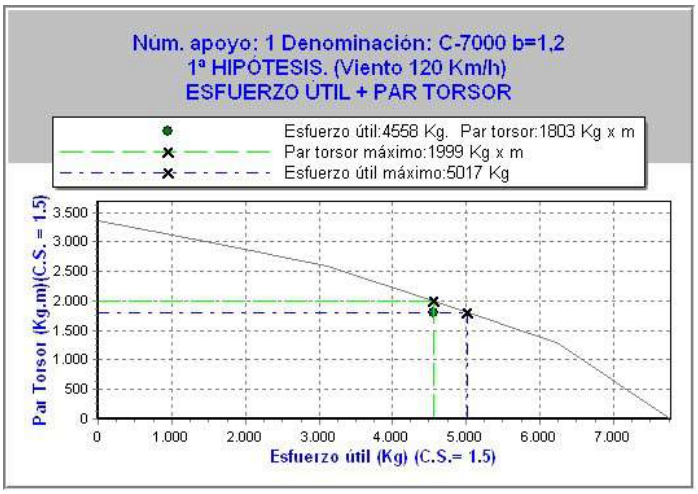
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	C-7000	REFO	4558 (1)	1803 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---						2308	2885	Ver gráfi						
2	AN-AM	HA-6000	REFO	5198 (1)	13 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			4975 (1)	---	6750	2,04												
3	AL-AM	C-1000	NORM	688	119		Ver gráfi	0	---			523	---	1380	3,96												
4	AN-AM	HA-3000	NORM	3286	265		Ver gráfi	0	---			0	---														
5	AN-AM	MI-4000	REFO	3781 (1)	140 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			3453 (1)	---	4270	1,85												
6	AN-AM	MI-4000	REFO	3368 (1)	87 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			3115 (1)	---	4270	2,06												
7	AL-SU	C-1000	REFO	604 (1)	---	1095	2,72	0 (1)	---			370 (1)	---	1380	5,6												
8	AN-AM	C-3000	NORM	2426	2		Ver gráfi	0	---			2355	---	3750	2,39												
9	AL-SU	C-500	NORM	516	---	555	1,61	0	---			298	---	780	3,93												
10	AN-AM	MI-4000	NORM	3735	38		Ver gráfi	0	---			3483	---	4270	1,84												
11	AL-SU	C-500	REFO	548 (1)	---	555	1,52	0 (1)	---			362 (1)	---	780	3,23												
12	AN-AM	C-4500	REFO	4774 (1)	29 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			4523 (1)	---	5505	1,83												
13	AL-SU	C-500	NORM	413	---	555	2,02	0	---			287	---	780	4,08												
14	FL	C-7000	NORM	3789	1492		Ver gráfi	0	---			0	---						2389	2986	Ver gráfi						

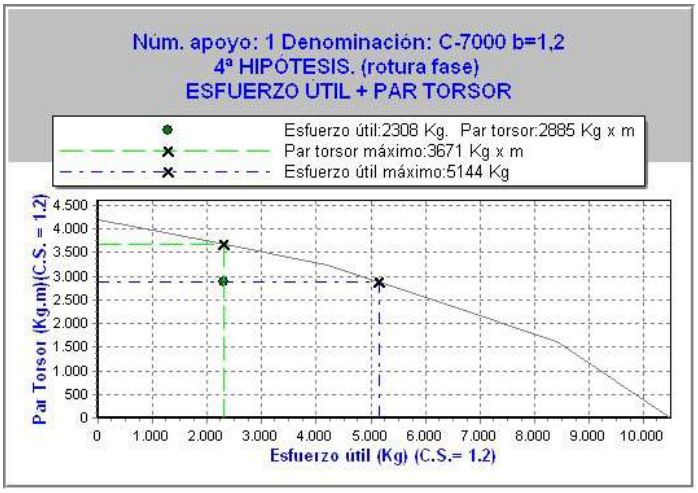
ESFUERZOS MAYORADOS:

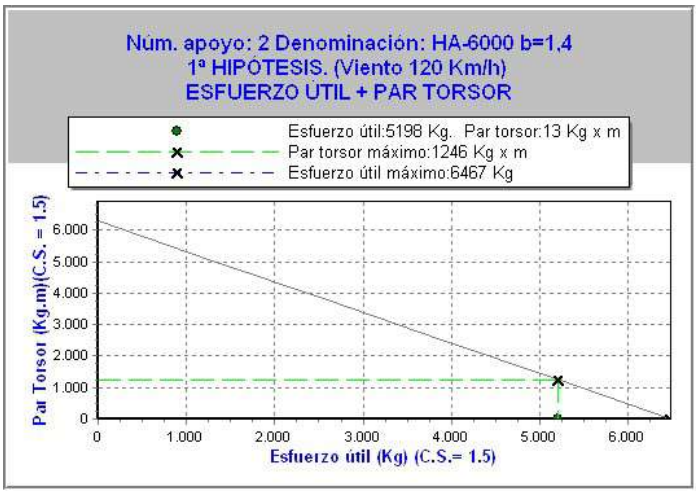
(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

Proyecto:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD





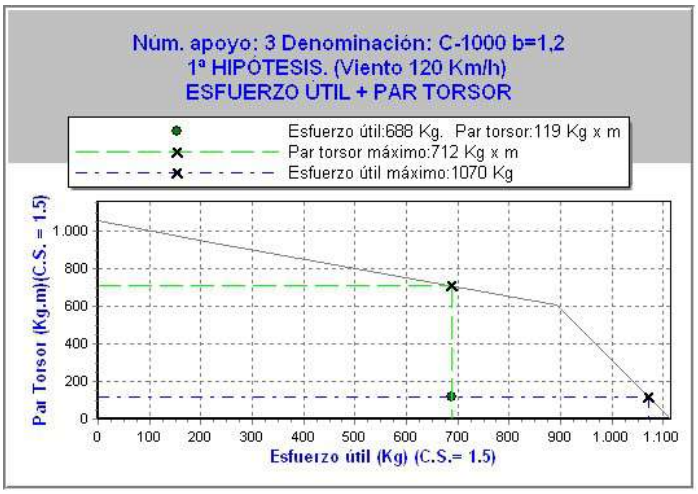


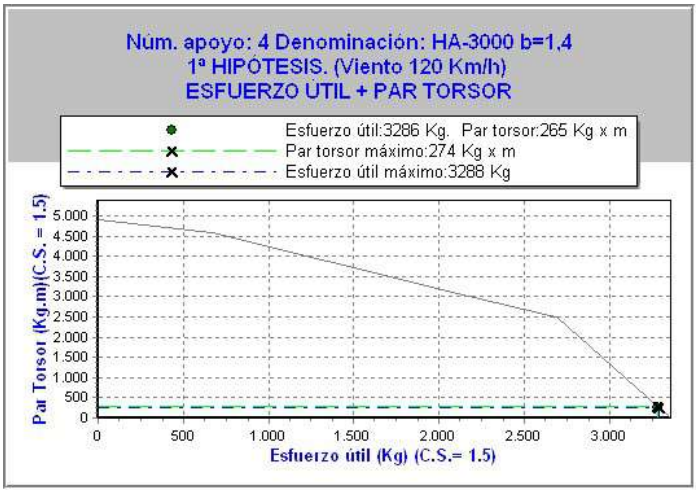
Proyecto:

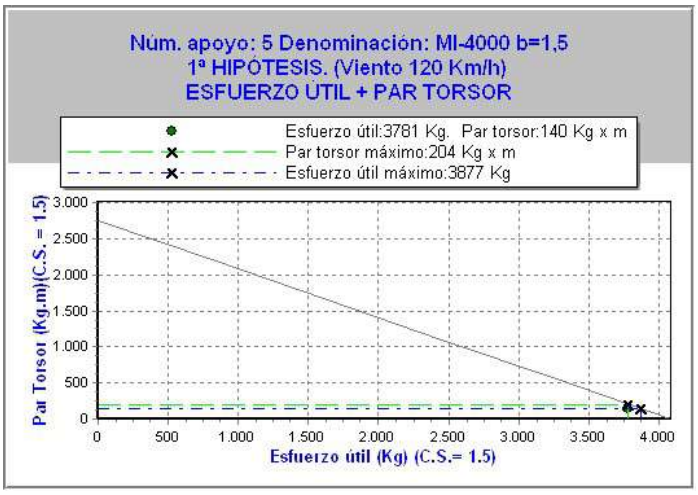
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 275/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

COEFICIENTES DE SEGURIDAD





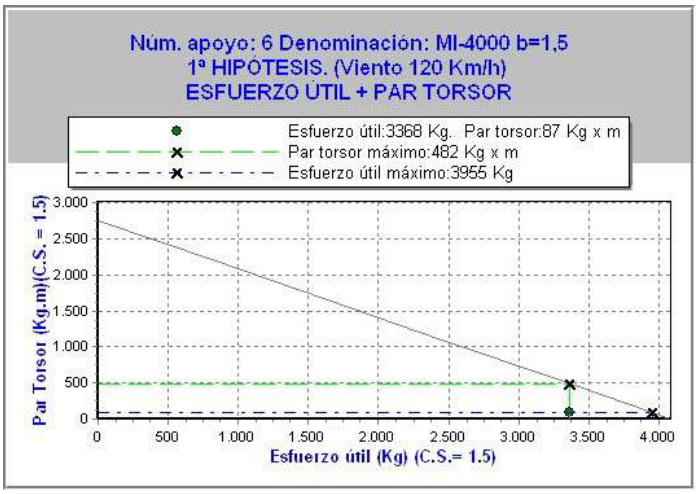


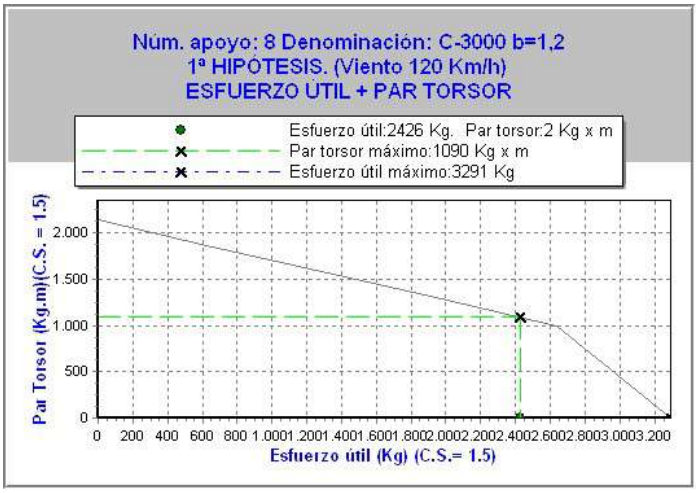
Proyecto:

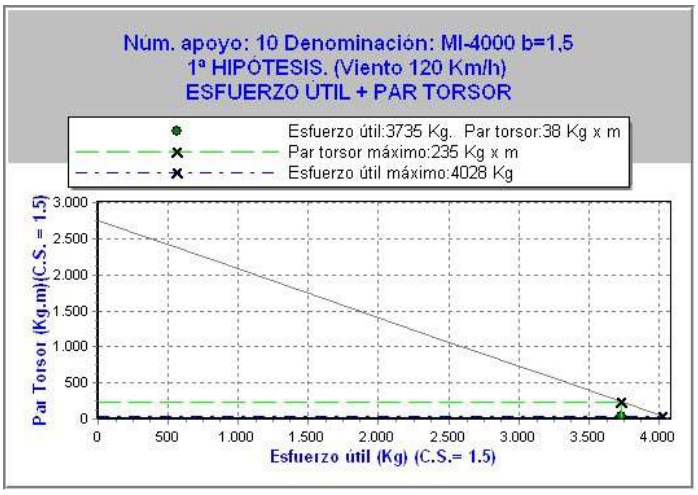
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 276/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

COEFICIENTES DE SEGURIDAD



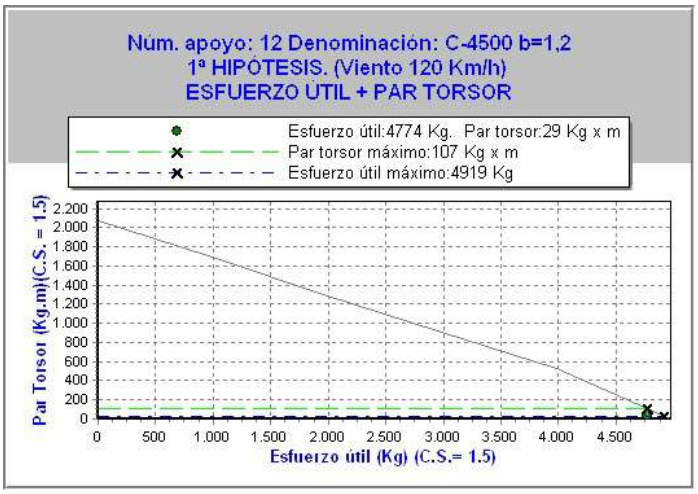


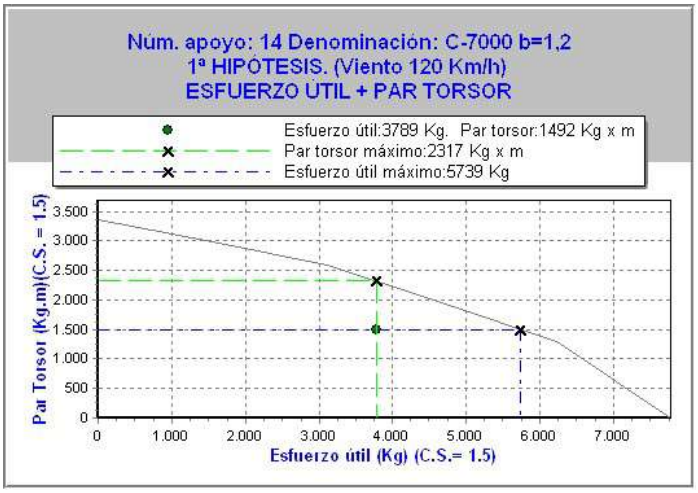


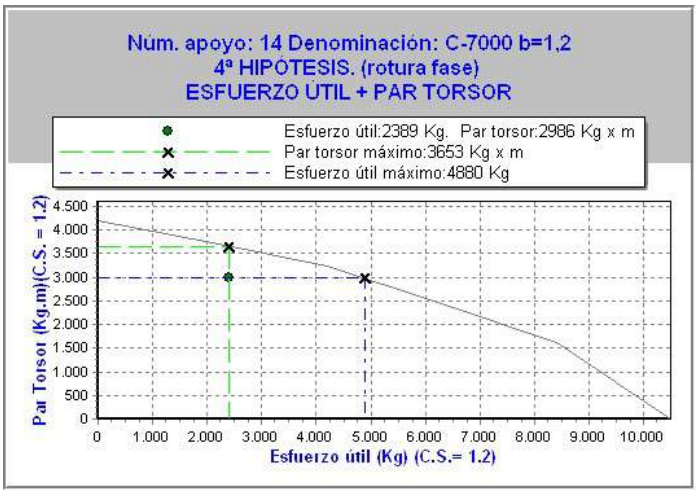
Proyecto:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 277/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/







Proyecto:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 278/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 279/579

DATOS DE LAS CIMENTACIONES

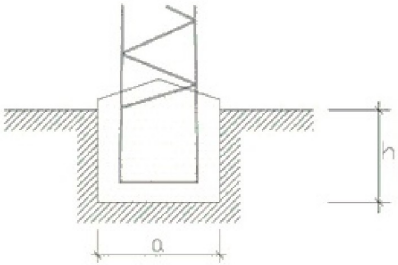
Volumen total de excavación: 81,09 m3

Volumen total de cimentación: 88,36 m3

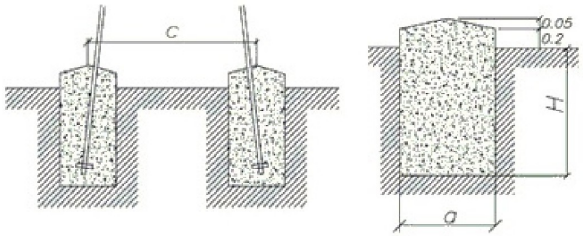
N APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	C-7000-22	Normal	Monobloque	2,3	2,43				12,85	13,91
2	HA-6000-19	Normal	Monobloque	1,84	2,53				8,57	9,24
3	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
4	HA-3000-16	Normal	Monobloque	1,71	2,11				6,17	6,75
5	MI-4000-18	Normal	Monobloque	1,69	2,34				6,68	7,25
6	MI-4000-18	Normal	Monobloque	1,69	2,34				6,68	7,25
7	C-1000-22	Normal	Monobloque	1,31	1,84				3,16	3,5
8	C-3000-20	Normal	Monobloque	1,33	2,29				4,05	4,4
9	C-500-20	Normal	Monobloque	1,22	1,58				2,35	2,65
10	MI-4000-18	Normal	Monobloque	1,69	2,34				6,68	7,25
11	C-500-20	Normal	Monobloque	1,22	1,58				2,35	2,65
12	C-4500-22	Normal	Monobloque	1,47	2,53				5,47	5,9
13	C-500-20	Normal	Monobloque	1,22	1,58				2,35	2,65
14	C-7000-20	Normal	Monobloque	2,13	2,43				11,02	11,93

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 280/579

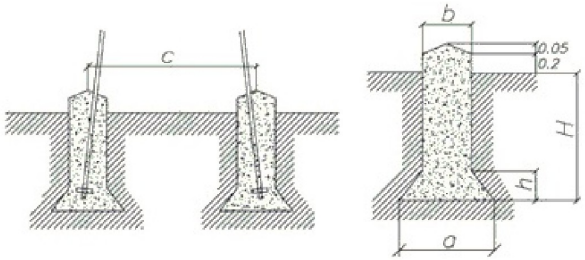
Cimentación monobloque

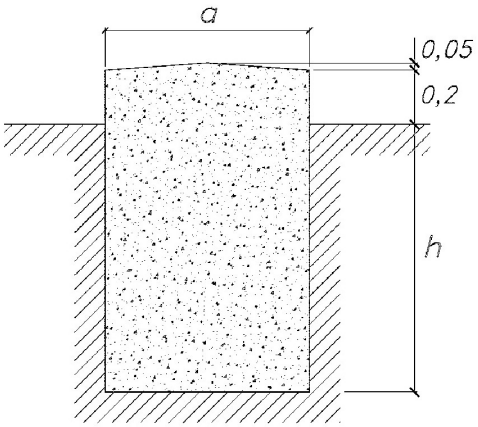


Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

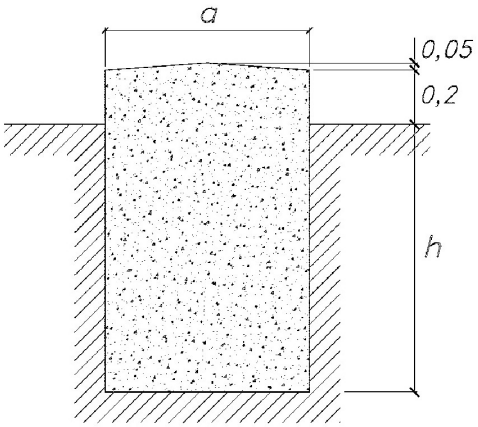




CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	2,3	2,3	2,3
H (m)	2,68	2,43	2,31
V ex Total (m3)	14,18	12,85	12,22

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

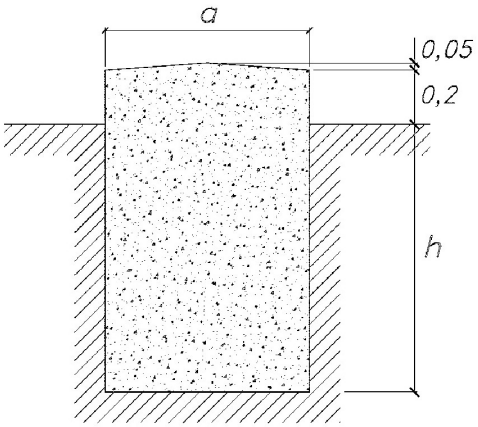
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 281/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,84	1,84	1,84
H (m)	2,79	2,53	2,36
V ex Total (m3)	9,45	8,57	7,99

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

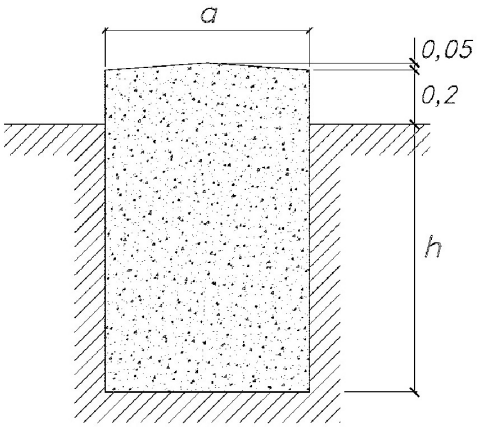
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 282/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m3)	2,99	2,71	2,56

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

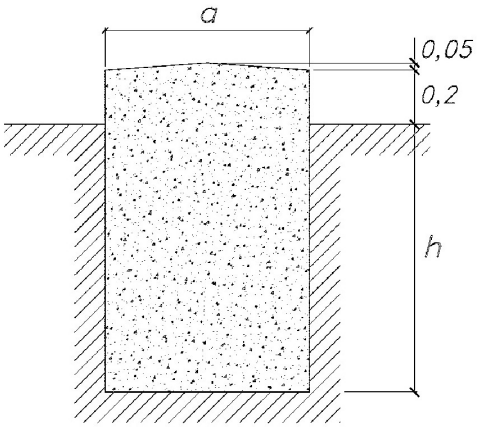
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 283/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,71	1,71	1,71
H (m)	2,32	2,11	1,99
V ex Total (m3)	6,78	6,17	5,82

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

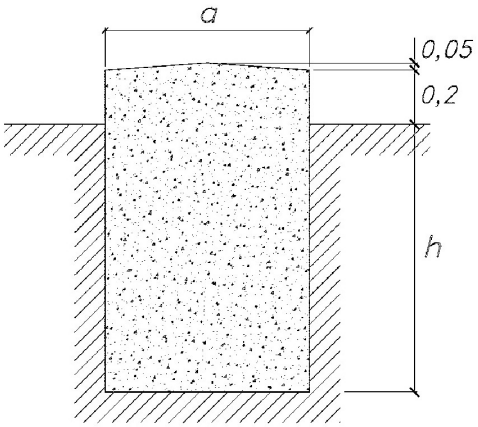
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 284/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,69	1,69	1,69
H (m)	2,58	2,34	2,18
V ex Total (m3)	7,37	6,68	6,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

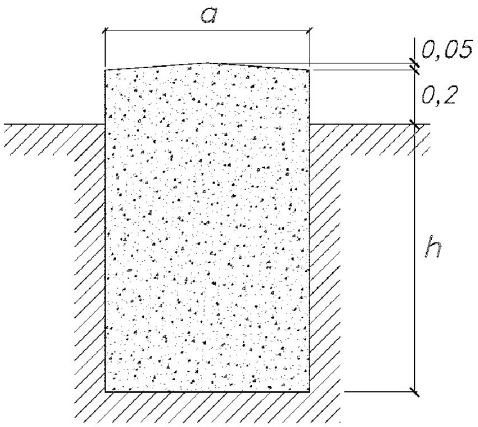
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 285/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,69	1,69	1,69
H (m)	2,58	2,34	2,18
V ex Total (m3)	7,37	6,68	6,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

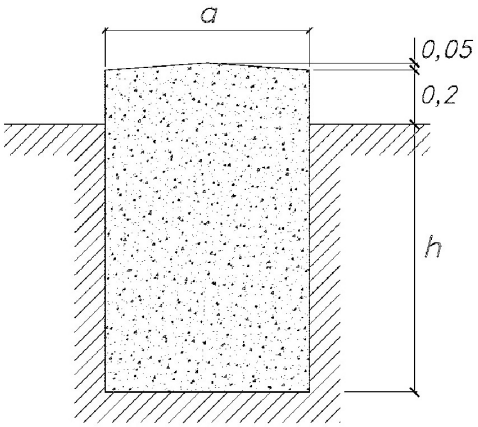
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 286/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,03	1,84	1,72
V ex Total (m3)	3,48	3,16	2,95

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

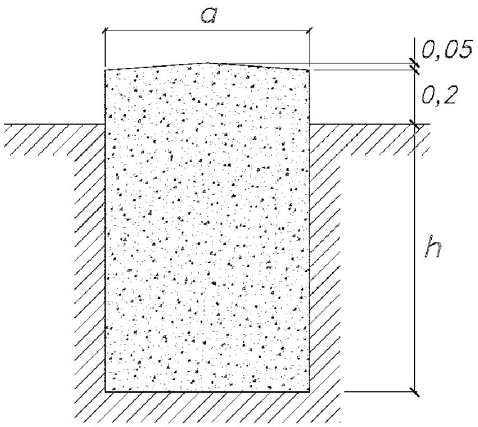
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 287/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,33	1,33	1,33
H (m)	2,53	2,29	2,2
V ex Total (m3)	4,48	4,05	3,89

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

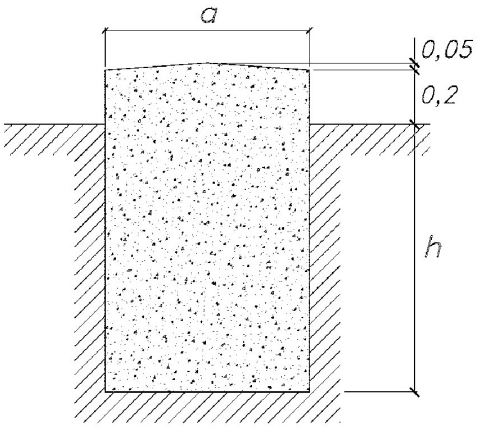
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 288/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	1,74	1,58	1,5
V ex Total (m3)	2,59	2,35	2,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

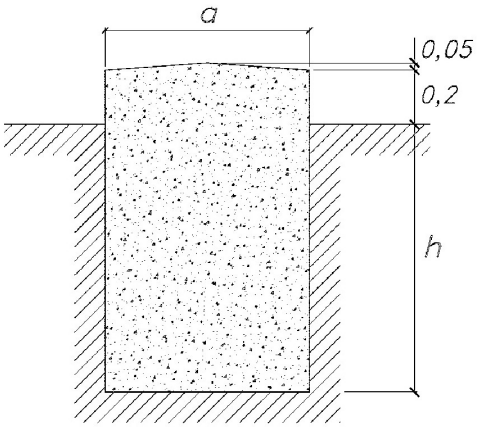
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 289/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,69	1,69	1,69
H (m)	2,58	2,34	2,18
V ex Total (m3)	7,37	6,68	6,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

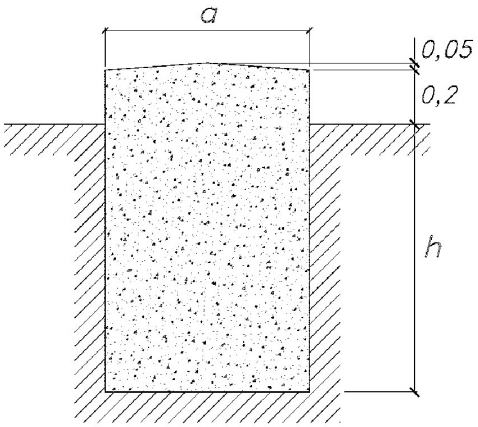
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 290/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	1,74	1,58	1,5
V ex Total (m3)	2,59	2,35	2,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

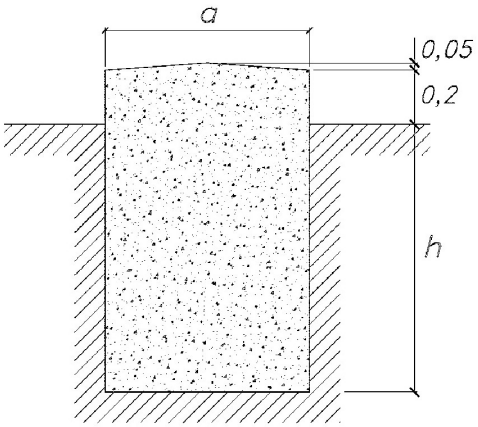
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 291/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,47	1,47	1,47
H (m)	2,79	2,53	2,4
V ex Total (m3)	6,03	5,47	5,19

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

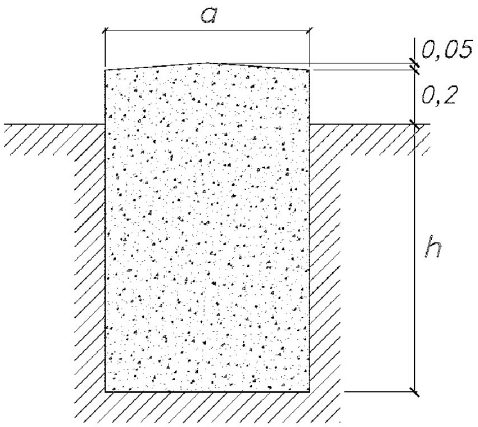
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 292/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	1,74	1,58	1,5
V ex Total (m3)	2,59	2,35	2,23

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 293/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	2,13	2,13	2,13
H (m)	2,68	2,43	2,31
V ex Total (m3)	12,16	11,02	10,48

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 294/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	15
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,6439
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,3943
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,8281
CAPACIDAD MEDIA	0,0092
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 ºC Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	62
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm2)	2,7302
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	317,2443
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	6594
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	556,0528
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	3,7070
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	194,4018
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	2,9483
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	97,0517

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

PROYECTO:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 295/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

7. CONCLUSIONES

Según lo expuesto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Granada, junio de 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 296/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE
Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. OBJETO 3

2. NORMATIVA VIGENTE 3

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 4

4. CARACTERÍSTICA DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO 6

5. RESULTADOS 9

6. CONCLUSIONES 10

7. REFERENCIAS 11

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 298/579

VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

1. OBJETO

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público, del centro de seccionamiento superficie en edificio prefabricado 24 kV. Dos transformadores, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El centro de transformación tipo prefabricado superficie con dos transformadores, 24 kV, engloba centros de transformación prefabricados, con una distribución similar a la calculada, con celdas blindadas de simple barra en MT, y niveles de tensión 10, 11, 13,2, 15 y 20 kV. En BT el nivel de tensión es 0,8 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento del centro de transformación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 µT).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".
2. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 299/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. “Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida”.
4. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octane. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en otros estudios publicados [1],[2],[3].

A modo de validación de la aplicación, se han calculado los ejemplos descritos en la Norma UNE-EN 62110, obteniéndose los mismos resultados que en dicha norma. También se han realizado medidas de campo en la subestación de Utebo y se han comparado con los resultados obtenidos con la aplicación. El desarrollo de ambos métodos de validación se recoge en el anexo B de este documento.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

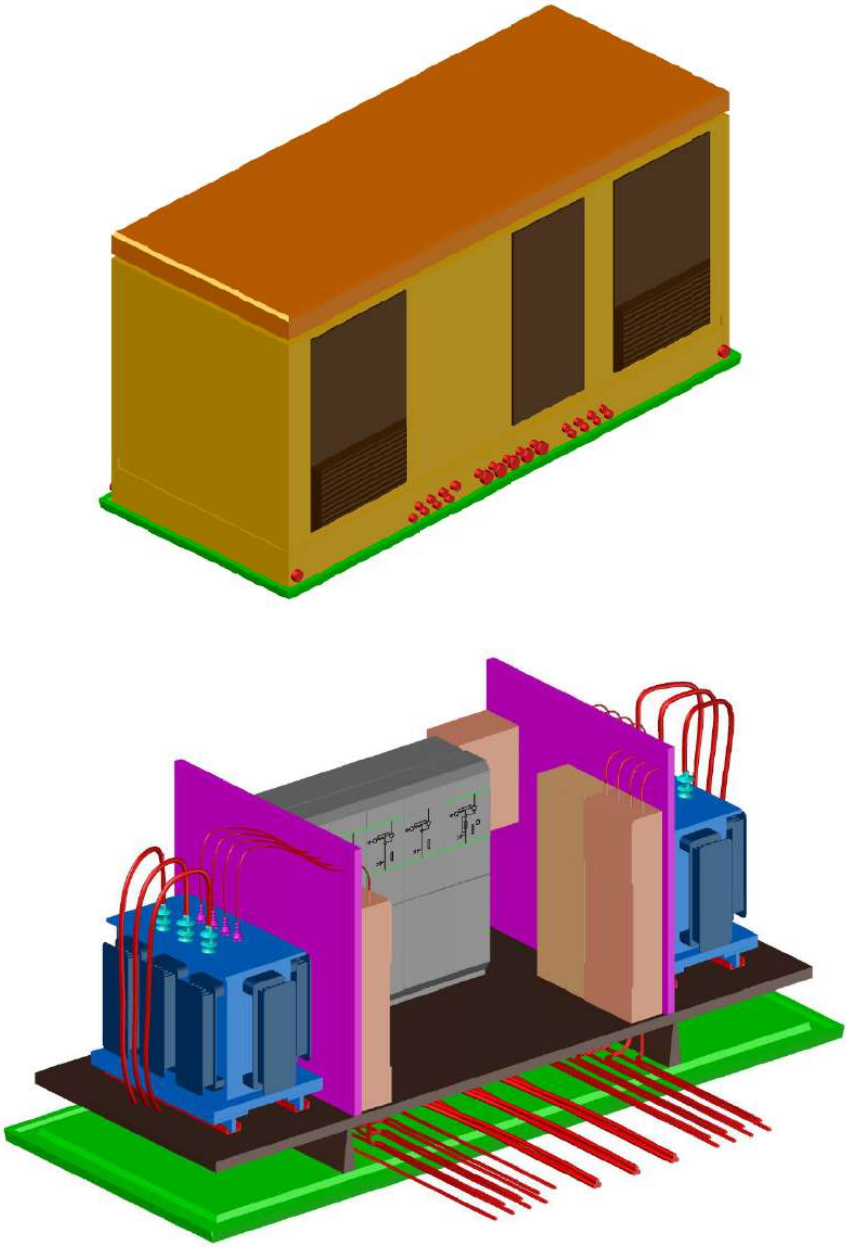
En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 1 m a efectos informativos.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 300/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12



Vista 3D del centro de transformación

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 301/579

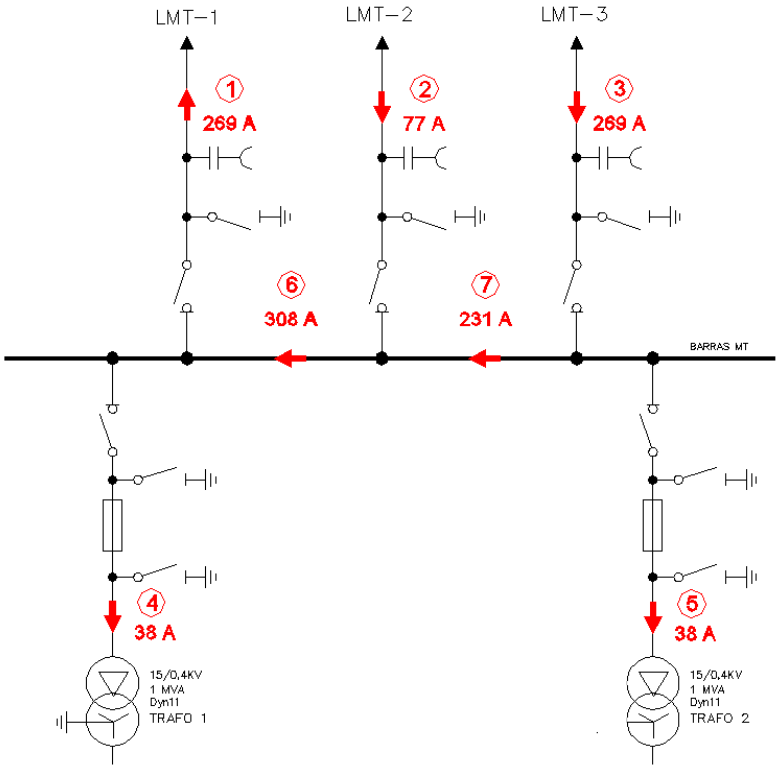
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

El centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 36 kV, dos transformadores calculados, consta de 2 niveles de tensión, 25 kV y 0,8 kV, y dos unidades de transformación de 2.000 kVA.

Nivel de 25 kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3
- Posiciones de transformador: 2
- Posiciones de medida: 1
- Superficie: 14,43 m^2



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 302/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

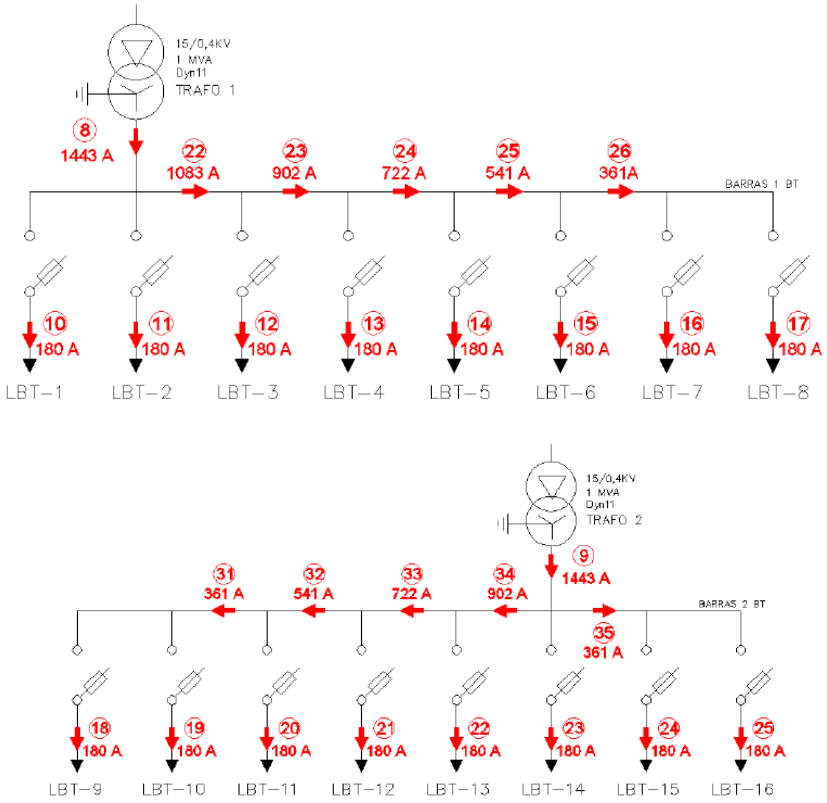
ESTUDIO

Nivel de 0,8 kV.

- Tipo: Interior
- Topología: Simple barra.
- Posiciones de línea: 16
- Posiciones de transformador: 2
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se ha considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 25 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye n el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.



Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 303/579

VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

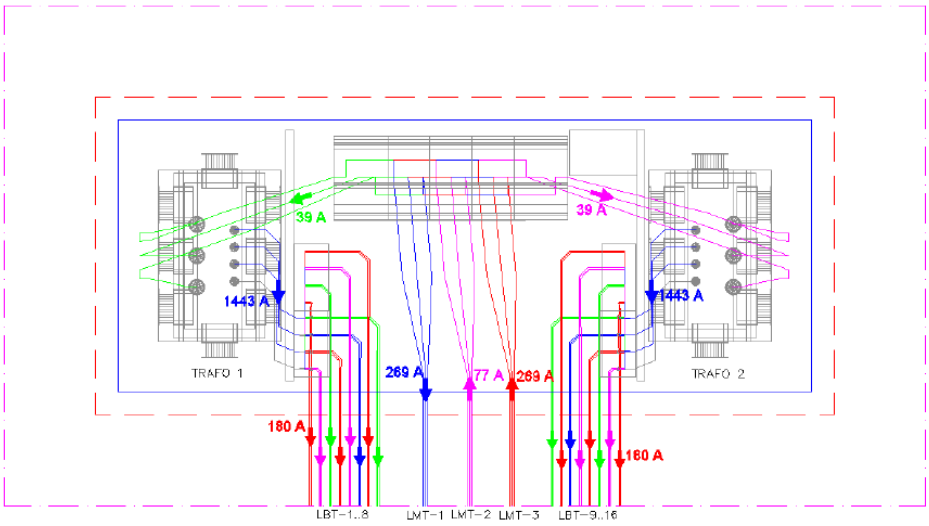
Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

POSICIÓN O TRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE (º)	TIPO
Línea 1 25 kV	1	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Línea 2 25 kV	2	77	0	Trifásica equilibrada.
Línea 3 25 kV	3	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 25 kV	4	38(2)	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 2 Lado 25 kV	5	38(2)	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L1-L2	6	308	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L2-L3	7	231	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 0,8 kV	8	1443(2)	30	Trifásica equilibrada.
Trafo 2 Lado 0,8 kV	9	1443(2)	30	Trifásica equilibrada.
Líneas 0,8 kV	10 - 17	180	30	Trifásica equilibrada.
Líneas 0,8 kV	18 - 21	361	30	Trifásica equilibrada.
B1 0,8 kV : Línea 2- Línea 3	22	1083	30	Trifásica equilibrada
B1 0,8 kV : Línea 3- Línea 4	23	902	30	Trifásica equilibrada
B1 0,8 kV : Línea 4- Línea 5	24	722	30	Trifásica equilibrada
B1 0,8 kV: Línea 5- Línea 6	25	541	30	Trifásica equilibrada
B1 0,8 kV: Línea 6- Línea 7	26	361	30	Trifásica equilibrada
B2 0,8 kV: Línea 10- Línea 11	27	361	30	Trifásica equilibrada

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 304/579

VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



5. RESULTADOS

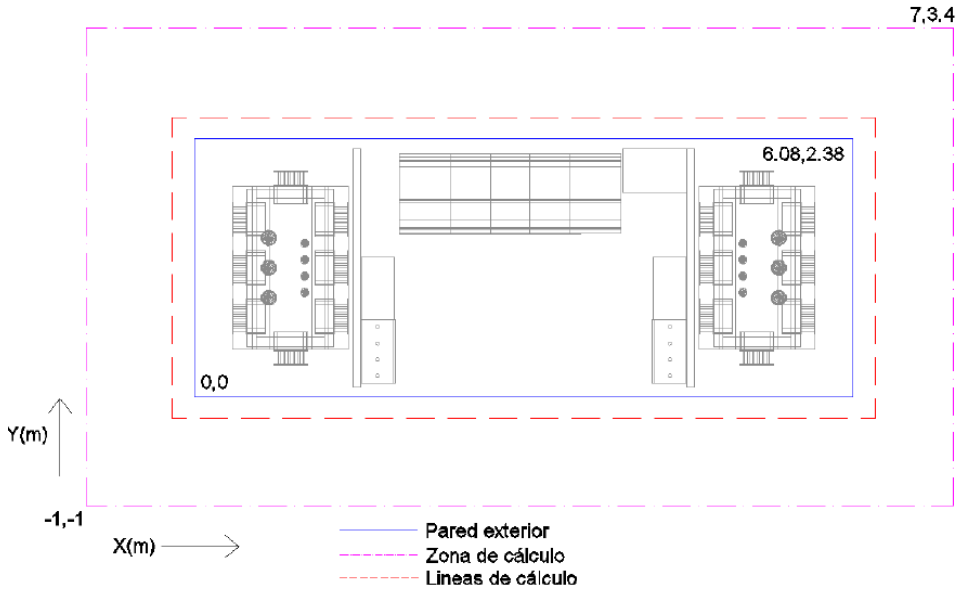
La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de transformación.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de transformación (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

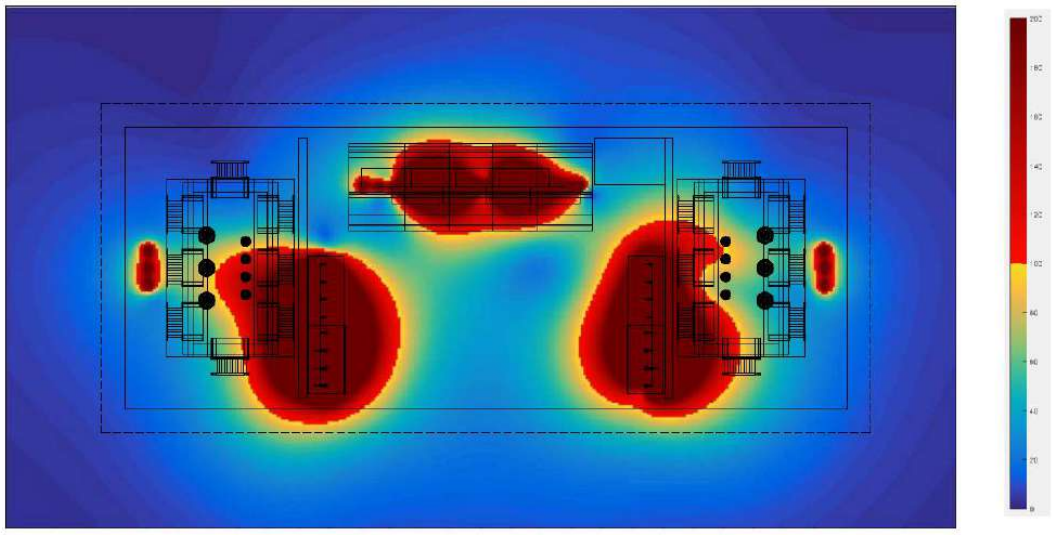
Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de transformación, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo realizadas con las intensidades estimadas en el apartado anterior.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 305/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 89,89 µT.



6. CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV un transformador, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 306/579

VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

7. REFERENCIAS

[1] C. Munteanu, Ioan T. Pop, V. Topa, C. Hangea, T. Gutiu, S. Lup "Study of the Magnetic Field Distribution inside Very High Voltage Substations" 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012) IEEE.

[2] C. Munteanu, C. Diaconu, I. T. Pop, and V. Topa "Electric and Magnetic Field Distribution Inside High Voltage Power Stations from Romanian Power Grid" International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion. IEEE

[3] G. Visan, I. T. Pop and C. Munteanu "Electric and Magnetic Field Distribution in Substations belonging to Transelectrica TSO" 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 307/579

VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 5. CRONOGRAMA

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 3

1.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 3

1.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 4

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 309/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 310/579

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

1.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

CRONOGRAMA PSFV HUÉVAR DE ALJARAFE																										
Id	Nombre de tarea	Duración	Mes 1					Mes 2					Mes 3					Mes 4					Mes 5	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2		
1	**PSFV HUÉVAR DE ALJARAFE**	**110**																								
2	**OBRA CIVIL**	**35**																								
3	PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS	8																								
4	VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN	7																								
5	PREPARACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	5																								
6	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5																								
7	CONSTRUCCIÓN DE ACCESO Y VIALES INTERNOS	7																								
8	EXCAVACIONES DE ZANJAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	10																								
9	HINCADO DE SEGUIDORES	8																								
10	CIMENTACIÓN BLOQUES DE POTENCIA	5																								
11	**MONTAJE**	**60**																								
12	**MONTAJE MECÁNICO**	**40**																								
13	INSTALACIÓN DE SEGUIDORES	35																								
14	INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	35																								
15	INSTALACIÓN CASETAS TRANSFORMADORAS	5																								
16	INSTALACIÓN EDIF. PREFABRICADO CONTROL	3																								
17	**MONTAJE ELÉCTRICO**	**45**																								
18	INSTALACIÓN CABLEADO DC, CUADROS, ETC	15																								
19	INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS	10																								
20	INSTALACIÓN CABLEADO MT Y F.O.	20																								
21	EQUIPOS AUXILIARES	5																								
22	**MONTAJE INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES**	**5**																								
23	INSTALACIÓN SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL	5																								
24	INSTALACIÓN SISTEMA VIDEOVIGILANCIA	5																								
25	INST. AUX. (ALUMBRADO, CONTRA INCENDIOS, ETC)	5																								
26	**INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**	**15**																								
27	ENERGIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	0																								
28	ENSAYOS DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	5																								
29	CONEXIÓN CON LA SUBESTACIÓN	5																								
30	ENSAYOS PLANTA FOTOVOLTAICA	5																								
31	INICIO VENTA ENERGÍA	0																								

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 311/579

1.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

CRONOGRAMA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Mes 1					Mes 2					Mes 3					Mes 4					Mes 5	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2		
1	**INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN**	**114**																						
2	**OBRA CIVIL**	**74**																						
3	REPLANTEO DE LA LÍNEA	2																						
4	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	4																						
5	EXCAVACIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	6																						
6	INSTALACIÓN TUBOS DE PE	6																						
7	HORMIGONADO DE LA ZANJA	6																						
8	EXCAVACIONES DE TRANSFORMACIÓN	10																						
9	INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5																						
10	CIMENTACIÓN APOYOS DE MEDIA TENSIÓN	20																						
11	INSTALACIÓN APOYO DE MEDIA TENSIÓN	15																						
12	**MONTAJE**	**36**																						
13	**MONTAJE ELÉCTRICO**	**36**																						
14	TENDIDO DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO	8																						
15	TENDIDO DEL CABLEADO AÉREO	10																						
16	INSTALACIÓN CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	6																						
17	MONTAJE ELECTRICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5																						
18	INSTALACIÓN SERVICIOS AUXILIARES	5																						
19	CONEXIÓN DE LAS LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	2																						
20	**INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**	**4**																						
21	PRUEBAS Y ENSAYOS	3																						
22	PUESTA EN MARCHA	1																						

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3
2. OBJETO 3
3. AGENTES INTERVINENTES 3
3.1. PROMOTOR 3
3.2. POSEEDOR 3
3.3. GESTOR 4
4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 5
4.1. TIPOS DE RESIDUOS 6
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 6
6. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS 7
6.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE LA PUESTA EN OBRA 7
6.2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA 8
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 8
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 9
9. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR 10
9.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 10
9.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 13
10. PRESUPUESTO 15
10.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 16
10.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 17
11. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 18

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 313/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

1. ANTECEDENTES

El presente estudio se lleva a cabo en cumplimiento del RD. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Redactado según los criterios contemplados en el Artículo 4 de dicho Real Decreto. La situación y descripción general del proyecto están descritos en el Documento 1. Memoria.

El presente estudio se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente documentación y normativa:

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- IT-01: Gestión de residuos peligrosos.

2. OBJETO

El presente anexo se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la ejecución del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El estudio de Gestión de Residuos preceptivo, de acuerdo con el R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3. AGENTES INTERVINENTES

3.1. PROMOTOR

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

3.2. POSEEDOR

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos 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

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 314/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

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.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

3.3. GESTOR

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos
d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 315/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD:

- RCD de naturaleza pétrea:

01.04.07. Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos.

01.04.08. Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.

17.01.01. Hormigón.

17.01.02. Ladrillos.

17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.

17.02.03 Plásticos

17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.

17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.

Otros residuos:

- Residuos peligrosos:

15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.

15.01.11 Aerosoles

15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.

20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos.

Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 316/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4.1. TIPOS DE RESIDUOS

A continuación, se describe con un marcado en cada casilla, cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos:

- **RCDs de Nivel I**.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II**.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la Menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones ero de difícil o imposible reciclado.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 317/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

6. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS

Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

6.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE LA PUESTA EN OBRA

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 318/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

6.2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menos cabo de la calidad de la obra.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 319/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 320/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

9. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

A continuación, se incluye la estimación expresada en toneladas o metros cúbicos según el tipo de residuo, con el código correspondiente de la Lista Europea de Residuos (LER), considerando residuo de construcción y demolición cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en la legislación vigente, se genere en una obra de construcción o demolición, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse, exceptuando las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración , acondicionamiento o relleno, siempre y cuando acreditarse fehacientemente su destino o reutilización.

9.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Los residuos generados por la construcción de la planta solar fotovoltaica son los siguientes:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS	Uds
Longitud de zanjas	890,00	m
Ancho medio de zanjas	0,70	m
Profundidad media de zanjas	0,92	m
Volumen total de zanjas	571,60	m3
Volumen total de residuos	114,32	m3
Volumen de tierras sobrantes	**102,89**	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	**11,43**	**m3**

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ARQUETAS BT	Uds
Nº de Arquetas	4	m
Ancho de arqueta	1	m
Profundidad de arqueta	1	m
Volumen total de arquetas	4	m3
Volumen total de residuos	0,08	m3
Volumen de tierras sobrantes	**0,072**	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	**0,008**	**m3**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 321/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	VIALES	Uds
Longitud total de viales	2.188,00	m
Ancho de viales	5,00	m
Profundidad de caminos	0,20	m
Volumen total caminos	2188,00	m3
Volumen total de residuos	10,94	m3
Volumen total tierra sobrantes	**9,85**	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	**1,09**	**m3**

- **Volumen total de tierras sobrantes: 152,50 m3**
- **Volumen total de RCDs Nivel II: 12,53 m3**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 322/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos:			
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	152,50	m³	
Volumen total de residuos Nivel II	12,53	m³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1,10	Tm/m³	
Toneladas de residuos Nivel II	13,79	Tm	

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	Volumen de Tierras (m³)
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		228,75	1,5	152,50

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	Volumen de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	5	0,689	1,30	0,530
2. Madera	4	0,551	0,60	0,919
3. Metales	2,5	0,345	1,50	0,230
4. Papel	0,3	0,041	0,90	0,046
5. Plástico	1,5	0,207	0,90	0,230
6. Vidrio	0,5	0,069	1,50	0,046
7. Yeso	0,2	0,028	1,20	0,023
TOTAL estimación	**14**	**1,930**		**2,024**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 323/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	4	0,551	1,5	0,368
2. Hormigón	12	1,654	1,5	1,103
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54	7,445	1,5	4,963
4. Piedra	5	0,689	1,5	0,460
TOTAL estimación	**75**	**10,341**		**6,894**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	7	0,965	0,9	1,072
2. Potencialmente peligrosos y otros	4	0,551	0,5	1,103
TOTAL estimación	**11**	**1,517**		**2,175**
TOTAL RCD's NIVEL II	**100**	**13,79**		

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

9.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

La estimación completa de los residuos en la obra de la infraestructura de evacuación son los siguientes:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS BT-MT-AT	Uds
Longitud de zanjas	2.109.33	m
Ancho de zanjas	0,60	m
Profundidad de zanjas	1,15	m
Volumen total de zanjas	1.455,43	m3
Volumen total de residuos	287,10	m3
Volumen de tierras sobrantes	**258,39**	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	**28,42**	**m3**

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	APOYOS BT-MT-AT	Uds
Volumen total cimentación apoyos	14,09	m3
Volumen total de residuos	1,41	m3
Volumen de tierras sobrantes	**1,26**	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	**0,12**	**m3**

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	CENTRO DE MEDIDA	Uds
Volumen total cimentación apoyos	3,4	m3
Volumen total de residuos	0,35	m3
Volumen de tierras sobrantes	0,31	**m3**
Volumen de RCDs Nivel II	0,03	**m3**

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 324/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- **Volumen total de tierras sobrantes: 259,96 m3**
- **Volumen total de RCDs Nivel II: 28,57 m3**

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la autoridad competente de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos:			
Volumen total de resIduos Nivel II	28,57	m³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1,10	Tm/m³	
Toneladas de residuos Nivel II	31,42	Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	259,96	m³	
Presupuesto estimado de la obra	78.000	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1280,25	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		29,63	1,50	29,75

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 325/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,05	1,20	1,3	1,56
2. Madera	0,04	0,96	0,6	0,57
3. Metales	0,025	0,60	1,5	0,90
4. Papel	0,003	0,07	0,9	0,06
5. Plástico	0,015	0,36	0,9	0,32
6. Vidrio	0,005	0,12	1,5	0,18
7. Yeso	0,002	0,04	1,2	0,05
TOTAL estimación	**0,14**	**24,11**		**3,68**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,04	5,16	1,5	7,75
2. Hormigón	0,12	15,50	1,5	23,25
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,54	69,76	1,5	104,64
4. Piedra	0,05	6,45	1,5	9,68
TOTAL estimación	**0,75**	**129,19**		**145,34**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,07	1,326402	0,9	1,1937618
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,04	0,757944	0,5	0,378972
TOTAL estimación	**0,11**	**18,9486**		**1,5727338**
	1,000	**3,28**		

10. PRESUPUESTO

Una vez realizada la estimación de residuos que se generarán en la fase constructiva del parque solar fotovoltaico y su infraestructura de evacuación, se muestra a continuación el presupuesto correspondiente a la gestión de los residuos de cada obra:

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 326/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

10.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	152,50	8	1220,02	**1220,02**	0,064%
					0,064%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétrea	10,34	20	206,81	**206,81**	0,011%
RCDs Naturaleza No Pétrea (metales)	0,34	-105	-36,19	**-36,19**	-0,002%
RCDs Naturaleza No Pétrea (resto)	1,59	23	36,47	**36,47**	0,002%
RCDs Potencialmente peligrosos	1,52	30	45,50	**45,50**	0,002%
					0,01%
B.-RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			4.785,00	**4.785,00**	**0,25%**
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			6.257,61	**6.257,61**	**0,26%**

El presupuesto de GESTIÓN DE RESIDUOS correspondiente a la Planta Solar Fotovoltaica asciende a **SEIS MIL DOSCIENTOS CIENCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y UNO CÉNTIMOS DE EURO (6.257,61 €).**

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 327/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

10.2. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra de la infraestructura de evacuación, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	259,96	8,00	2.077,68	**889,36**	1,2002%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					**1,2002%**
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétrea	145,34	20,00	2.906,8	135,8	0,1833%
RCDs Naturaleza No Pétrea (metales)	0,90	-105,00	-94,5	-24,15	-0,0326%
RCDs Naturaleza No Pétrea (resto)	3,68	23,00	84,64	40,48	0,0546%
RCDs Potencialmente peligrosos	1,57	30,00	47,1	64,20	0,0866%
					0,2919%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			5.023,72	**5.023,72**	**6,593%**

El presupuesto de GESTIÓN DE RESIDUOS correspondiente a la Infraestructura de Evacuación asciende a **CINCO MIL VEINTITRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (5.023,72 €).**

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 328/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

11. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
	Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de as instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 329/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
	En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
	La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 330/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
	En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

Granada, julio de 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 331/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

ANEXO 8. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1. OBJETO Y ANTECEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO 3
1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES 3
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO 6
2.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT 6
2.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 7
2.3. DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 7
2.4. DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 7
2.5. DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL 7
2.6. DESMANTELAMIENTO DE LOS VIALES INTERNOS 8
2.7. DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUTURA DE EVACUACIÓN 8
2.8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
2.9. REVEGETACIÓN 8
2.10. PLAZO DE EJECUCIÓN 9
3. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO 11

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 333/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO Y ANTECEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO

El objeto del siguiente anexo es el de establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la instalación solar fotovoltaica PSFV Huévar de Aljarafe de 4,84 MWn y su Infraestructura de Evacuación proyectadas en los términos municipales de Huévar del Aljarafe y Benacazón, provincia de Sevilla.

Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por Medina Garvey Electricidad S.L.U, con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación “BENACAZÓN”, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

A continuación, se enumeran los elementos principales de la instalación:

- Generador fotovoltaico compuestos por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 10.128 módulos fotovoltaicos de 630 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), agrupados en 422 strings de 24 módulos cada uno. Los seguidores contarán con 48 módulos distribuidos en dos filas de 24 módulos en posición 2V y con 24 módulos distribuidos en dos filas de 12 módulos en posición 2V.
- Habrá un total de 18 inversores de 300 kW de potencia nominal cada uno, que irán repartidos por la instalación sujetos al seguidor solar, y tres transformadores de 2 MVA cada uno, por lo que la instalación estará formada por:
    - 4,84 MW de potencia nominal AC, siendo la potencia instalada en inversores 5,4 MW, pero limitada ésta a la potencia nominal concedida mediante un sistema de regulación de energía de PPC (Power Plant Controller). La potencia instalada en inversores es superior a la nominal para cumplir con la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UR 2016/631.
    - Potencia pico: 6,38 MWp
- La instalación de los módulos se realizará sobre un sistema de seguimiento solar a 1 eje horizontal (N-S) con seguimiento Este-Oeste. Se incluyen todos los dispositivos de mando y protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en los seguidores.
- Se dispondrá de 3 transformadores 0,8/15 kV de 2 MVA de potencia aparente, que se ubicarán dentro de los Centros de Transformación proyectados. En el proyecto se ejecutarán dos centros de transformación, el centro de transformación 1 tendrá dos transformadores y el centro de transformación 2 contará con un transformador. El centro de transformación 1 se conectará con el

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 334/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

centro de transformación 2 mediante una Línea Subterránea de Media Tensión mediante el conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2 y el centro de transformación 2 se conectará con el centro de medida con una Línea Subterránea de Media Tensión con el conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 1x240 mm2. Desde el centro de medida saldrá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión a 15 kV (Línea de evacuación) hasta punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

- Se instalarán dos envolventes de media tensión prefabricadas del fabricante Ormazabal, modelo pfu-5 o similar que incluirán los centros de transformación para la generación del campo solar Uno de ellos dispondrá de dos transformadores de 2 MVA cada uno y otro dispondrá de un transformador de 2 MVA.
- Línea Subterránea de Media Tensión desde el Centro de Transformación 1 al Centro de Transformación 2 y desde el Centro de Transformación 2 al Centro de Medida. Desde el Centro de Medida saldrá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- Instalaciones auxiliares del parque solar fotovoltaico (sistema de monitorización y control, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).
- Transformador de SSAA de 50 kVA ubicado en el Centro de transformación 2.

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, mediante la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 Vac y 50 Hz.

Los strings de los módulos fotovoltaicos irán a los inversores. Antes de entrar a cada inversor, se colocarán interruptores automáticos de continua que derivarán la instalación a tierra en el caso de que se produzca un fallo de aislamiento en la parte de continua de la instalación.

La salida de cada inversor irá conectada al cuadro de protección AC, donde irá ubicado el interruptor automático/seccionador y desde donde se conectará a los transformadores situados en los centros de transformación donde elevará a una tensión de 15 kV. Desde la celda de salida del centro de Transformación 1 partirá una Línea Subterránea de Media Tensión hasta el Centro de Transformación 2. Desde la celda de salida del Centro de Transformación 2 partirá la Línea Subterránea de Media Tensión hasta el Centro de Medida. Desde la celda de salida del Centro de Medida partirá una Línea Aéreo-Subterránea de Media Tensión hasta el punto de conexión concedido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U en las barras de 15 kV de la Subestación "BENACAZÓN", propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de la Distribuidora. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En la siguiente tabla resumen pueden observarse los datos de diseño del parque solar fotovoltaico:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 335/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nombre la Planta Solar Fotovoltaica	PSFV HUÉVAR DE ALJARAFE
Potencia (kWp)	6.380,64
Tipo de instalación	Seguidor a un eje horizontal Orientación 0º Seguimiento E-O
Número de seguidores	193 uds de 48 módulos cada uno 36 uds de 24 módulos cada uno
Distribución en mesa	2Vx48 módulos 2Vx24 módulos
Módulo Fotovoltaico	Jinko Solar JKM630N-78HL4-BDV
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino
Número de módulos	10.128
Número de inversores	18 inversores SUN2000-330KTL-H1
Localización (Coordenadas UTM ETRS89)	X = 742.052,92 Y = 4.135.729,77 Huso 29
Municipio	Huévar del Aljarafe
Provincia	Sevilla
Tiempo estimado de construcción	5 meses
Producción estimada (MWh/año)	12.883

Tabla 1. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar de Aljarafe

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 336/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

La vida útil del proyecto se estima en 35-40 años. No obstante, el término será evaluado por los encargados del mantenimiento de la misma, pudiendo alargar la instalación su vida útil en torno a 5-10 años más.

Teniendo en cuenta el dato anterior, la previsión del desmantelamiento se hará teniendo en cuenta un contexto general, sin poder preverse con precisión el procedimiento a ejecutar una vez pasado este período.

En una fecha próxima al final de la vida útil, aproximadamente un año, se redactará un documento más preciso de las obras del desmantelamiento.

Para el desmantelamiento de la instalación, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de las estructuras fijas e hincas.
- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de Inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida, etc.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la infraestructura de evacuación.
- Restauración final, vegetal y paisajística.

2.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT

La instalación eléctrica se realiza en distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, una red de canalizaciones o zanjas subterráneas hasta el inversor y un último tramo, desde el inversor hasta el Centro de Transformación (circuito AC), fijos sobre los cuadros de Baja Tensión situados dentro del centro de transformación. Todo el cableado eléctrico se realiza mediante conductores de cobre y aluminio unipolares flexibles, los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Desconexión de cableado de interconexión de módulos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
2. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
3. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte. Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte de las instalaciones fotovoltaicas se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 337/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
2. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte. Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte y de las cimentaciones de las estructuras fijas se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

2.3. DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para llevar a cabo el desmontaje de los módulos que constituyen el generador Fotovoltaico, hay que tener en cuenta que éstos están unidos a la estructura soporte mediante tornillería, en las cuatro esquinas de su marco. Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión, haciendo uso para ello de una carretilla elevadora y grúa.

En caso de la no reutilización de los módulos fotovoltaicos se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen. En cualquier caso, los módulos fotovoltaicos constituyen un sustrato completamente inerte y se puede considerar como material de construcción, por lo que no requerirán ningún tratamiento específico previo a su vertido en emplazamientos autorizados.

Dichas estructuras están montadas mediante tornillería y cordones de soldadura, así pues, el desmantelamiento se realizará con corte de soldadura y de tornillería por radial. Se desmontará la estructura metálica y una vez en el suelo se procederá a desarmarla. Los materiales desmontados serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o reciclado.

Los pilares de la estructura metálica serán directamente hincados en tierra mediante perfiles metálicos. Así pues, para su desmantelamiento será preciso su extracción con medios mecánicos. Los perfiles metálicos obtenidos se acopiarán, serán cargados en camión y trasladados a la gestora de residuos metálicos más cercana.

2.4. DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Antes de comenzar el desmontaje deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación. Después habrá que proceder al desmontaje del edificio prefabricado del centro de seccionamiento y transformación. Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a un vertedero autorizado.

2.5. DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL

El vallado perimetral se desmantelará retirando los postes y vallas metálicas. Para aquellos postes que dispongan de cimentación, esta se demolerá con martillo neumático. Los residuos generados serán solamente

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 338/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

2.6. DESMANTELAMIENTO DE LOS VIALES INTERNOS

En cuanto a los viales de acceso, se retirará la capa de zahorra artificial de la explanada de vial con excavadora y se transportará a vertedero autorizado. A continuación, se realizará el descompactado y el despedregado de la explanada y de las cunetas de manera que se facilite la posterior revegetación. El cajeado se rellenará con material de la zona, procurando conseguir un balance nulo en los movimientos de tierras. Se finalizará la preparación del terreno con la extensión de una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

Y, por último, mediante la revegetación, se pretende, evitar la erosión, conseguir la integración paisajística y, finalmente, la restitución de la vegetación autóctona. Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por los viales internos, arquetas y soleras.

2.7. DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUTURA DE EVACUACIÓN

Para el desmantelamiento de la línea subterránea de media tensión, se han de ejecutar las siguientes obras:

- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Retirada de centro de medida.
- Relleno de zanjas y zonas afectadas
- Transporte a vertedero y/o reciclado
- Desmantelar los equipos de control, celdas de medida, transformadores, herrajes y todos los elementos serán guardados si son susceptibles de ser usados como repuestos para emergencia o reutilizados en similares instalaciones.
- Se prevé mantener la infraestructura de los apoyos y cederla a la comercializadora de energía de la zona para dar continuidad a su red eléctrica.

2.8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es de aplicación el estudio de seguridad y salud incluido en el proyecto inicial.

Además, dado que la vida útil de la instalación se prevé 35 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación las cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

2.9. REVEGETACIÓN

Con la revegetación se pretende, a corto plazo, evitar la erosión y conseguir la integración paisajística; y, a medio, la restitución de la vegetación autóctona.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 339/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Hidrosiembra

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por los viales internos, arquetas y soleras de la planta fotovoltaica. Se ha optado por la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembrado se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:

- Mezcla de semillas (25 g/m^2)
- Mulch fibra corta 100 (g/m^2)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m^2)
- Abono químico soluble 30 (g/m^2)
- Agua 4 (l/m^2)

2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:

- Mulch fibra corta 100 (g/m^2)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m^2)
- Agua 4 (l/m^2)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

2.10. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración final en el Parque Solar de Huévar de Aljarafe es de 4 semanas, según el siguiente cronograma:

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 340/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 341/579

Id	Nombre de tarea	Duración	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		Días	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	**DESMANTELAMIENTO PSFV HUÉVAR DE ALJARAFE**	**26**																				
2	DESMANTELAMIENTO LÍNEA ELÉCTRICA INSTALACIÓN SOLAR NO ENTERRADA	2																				
3	RECUPERACIÓN DEL CABLEADO BT ENTERRADO	3																				
4	RECUPERACIÓN RESTO DE MATERIAL ELÉCTRICO	1																				
5	DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	5																				
6	DESMANTELAMIENTO DE LOS INVERSORES	1																				
7	DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL	6																				
8	DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURA SOPORTE HINCADO	2																				
9	DESMANTELAMIENTO DE EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1																				
10	DESMONTAJE Y DEMOLICIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL	2																				
11	DEMOLICIÓN OBRA CIVIL	1																				
12	RESTAURACIÓN VEGETAL PAISAJÍSTICA	2																				

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 342/579

3. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO

DESMANTELAMIENTO PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE					
1. DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
1.1		**Desmantelamiento línea eléctrica instalación solar no enterrada**			**7.003,30**
1.1.1	m.	Recuperación cableado eléctrico de instalación solar. Desinstalación de la red eléctrica de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos.	23.011	0,30	6.903,30
1.1.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado Transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos autorizado.	1	100,00	100,00
1.2		**Recuperación del cableado BT enterrado**			**3.903,90**
1.2.1	m.	Recuperación del cableado eléctrico enterrado con ayuda de maquinaria excavadora Desmontado de red de instalación eléctrica enterrada desde estructuras hasta el centro de seccionamiento, con recuperación de elementos, tubos, cajas, mecanismos, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del relleno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	22.259	0,10	2.225,90
1.2.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	100,00	100,00
1.2.3	m3	Relleno de zanjas y zonas afectadas Relleno de zanjas mediante medios mecánicos y posterior compactación.	526	3,00	1.578,00
1.3		**Recuperación del resto material eléctrico**			**128,50**
1.3.1	Ud.	Recuperación del resto material eléctrico (Cuadros, protecciones, ...) Desmontaje y recuperación del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar.	1	28,50	28,50
1.3.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado.	1	100,00	100,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT			**11.035,70**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 343/579

2. DESMANTELAMIENTO MÓDULOS E INVERSORES					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
2.1		**Desmantelamiento módulos FV**			**5.670,40**
2.1.1	Ud.	Desmantelamiento módulos FV de la estructura soporte Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones, etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	10.128	0,55	5.570,40
2.1.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	100,00	100,00
2.2		**Desmantelamiento inversores**			**280,00**
2.2.1	Ud.	Desmontaje de inversores	18	10,00	180,00
2.2.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	100,00	100,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO MÓDULOS E INVERSORES			**5.950,40**
3. DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS SOPORTE MÓDULOS FV					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
3.1		**Desmantelamiento estructura soporte horizontal**			**5.850,00**
3.1.1	Ud.	Recuperación de la estructura soporte horizontal	232	25,00	5.800,00
3.1.2	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	50,00	50,00
3.2		**Desmantelamiento estructura soporte hincado**			**6.314,00**
3.2.1	Ud.	Recuperación de la estructura soporte mediante deshincado ayudado con medios mecánicos	1.392	4,50	6.264,00
3.2.3	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	50,00	50,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS SOPORTE MÓDULOS FV			**12.164,00**
4. DESMANTELAMIENTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
4.1		**Desmantelamiento de edificio de centro de transformación**			**1.685,00**
4.1.1	Ud.	Desconexión y desmontaje de aparamenta del centro de seccionamiento-transformación	2	455,00	910,00
4.1.2	Ud.	Carga con ayuda de camión grúa de centro de transformación	2	250,00	500,00
4.1.3	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	2	100,00	200,00
4.1.4	m3	Relleno de zanjas y zonas afectadas	30	2,50	75,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			**1.685,00**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 344/579

6. DESMANTELAMIENTO DE OBRA CIVIL					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
6.1		**Demolición de obra civil**			**8.205,00**
6.1.1	m3	Demolición de viales Retirada por levantamiento por medios mecánicos de camino formado con zahorra compactada. Incluye roturado. Carga en camión para el transporte a vertedero o cantera controlada.	2.188	3,75	8.205,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO DE OBRA CIVIL			**8.205,00**
7. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
7.1		**Restauración vegetal y paisajística**			**2.835,00**
7.1.1	m3	Aporte de tierra vegetal en zonas afectadas Aporte de tierra vegetal en las zonas más afectadas del parque solar y su posterior despedregado, arado y aireado, para conseguir uniformidad y un aireado del suelo. En las áreas llanas que precisen tierra vegetal se extenderá como mínimo 20-30 cm	300	4,45	1.335,00
7.1.2	m3	Extendido de tierra vegetal mediante ayuda mecánica en zonas afectadas	300	5,00	1.500,00
		TOTAL RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA			**2.835,00**
8. DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRANEA Y CENTRO DE MEDIDA					
Cód.	**Ud.**	**Resumen**	**Cantidad**	**Precio Ud. (€)**	**Precio Total (€)**
8.1		**Desmantelamiento Línea Aérea-Subterránea de Media Tensión y Centro de Medida**		**1,00**	**13.144,83**
8.1.1	m	Recuperación del cableado eléctrico	4.633	1,00	4.632,84
8.1.2	m3	Recuperación de zanjas y zonas afectadas	2.109	3,00	6.327,99
8.1.3	Ud.	Recuperación de apoyos	17	12,00	204,00
8.1.4	Ud.	Recuperación del centro de medida	1	1.540,00	1.540,00
8.1.5	m3	Relleno de zonas afectadas	30	3,00	90,00
8.1.6	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	100,00	100,00
8.1.7	Ud.	Adecuación de caminos y posterior desmantelamiento	1	250,00	250,00
		TOTAL DESMANTELAMIENTO LÍNEA SUBTERRÁNEA Y CENTRO DE MEDIDA			**13.144,83**
				DESMANTELAMIENTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE (SIN IVA)	56.225,53 €
				IVA 21 %	11.807,36 €
				TOTAL DESMANTELAMIENTO PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE	**68.032,89 €**

El presupuesto de DESMANTELAMIENTO asciende a **SESENTA Y OCHO MIL TREINTA Y DOS EUROS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (68.032,89 €).**

Granada, julio 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 345/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

ANEXO 9. PUNTO DE CONEXIÓN

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.
C/ Párroco Vicente Moya, 14
41840 – Pilas (Sevilla)

GRANATA GREEN FV I S.L.
Calle Alcayata, 4
18015 - Granada
i.delamaza@greeningconcesiones.com
Teléfono: 697 127 411
C.I.F.: B67824078

Asunto: Emisión de los permisos de acceso y conexión de la solicitud con número de referencia 4DLKHH.

Tras haber recibido su aceptación respecto al punto de conexión otorgado y respecto a las condiciones técnicas y económicas de acceso y conexión remitidas, mediante la presente, procedemos a emitir los correspondientes permisos de acceso y de conexión a la red de distribución para la instalación **"GRANATA GREEN FV I"** ubicada en las parcela 57 del polígono 35 del término municipal de Sanlúcar la Mayor (Sevilla), de conformidad con lo establecido en el artículo 15 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

A continuación, le facilitamos la información relativa al permiso de acceso y conexión otorgado conforme a lo establecido al efecto en el artículo 7 de la Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Datos relativos a las garantías económicas constituidas ante la Administración correspondiente relacionadas con el proyecto al que se otorga el permiso: **CAJAVAL EH4101 2022/501268.**
- Datos de la instalación de generación y tecnología: **"GRANATA GREEN FV I", generación fotovoltaica clasificada conforme al RD 413/2014 en la categoría b), subgrupo b.1.1.**
- Capacidad de acceso para la que se otorga el permiso: **4,84 MW**.
- Nivel de significatividad del módulo de generación de electricidad: **Tipo B**.
- Indicación de las coordenadas UTM de la instalación de generación:

Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	742390,47	4142643,74	29
2	742677,70	4142645,41	29
3	742857,50	4142578,49	29
4	742996,00	4142629,83	29
5	743036,08	4142485,07	29
6	742615,81	4142453,03	29
7	742360,98	4142498,15	29

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Identificación precisa del punto de conexión definitivo incluyendo denominación y coordenadas UTM: **Barra de 15(20) kV de la Subestación "BENACAZÓN" (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.785,098 Y=4.140.585,515).**
- Condiciones técnicas ligadas a la conexión. Se adjunta como **Anexo I**
- Condiciones económicas ligadas a la conexión. Se adjuntan como **Anexo II**
- Fecha de emisión de los permisos: **6 de marzo de 2023.**
- Caducidad de los permisos: de conformidad con lo establecido en el artículo 26.1 a) del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, los permisos de acceso y conexión otorgados caducarán si transcurridos cinco años desde su obtención, las instalaciones a las que se refieren no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación.

Sin otro particular.

En Pilas, a 7 de marzo de 2023.

EL GESTOR DE LA RED.

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ANEXO I

CONDICIONES TÉCNICAS LIGADAS A LA CONEXIÓN. SOLICITUD Nº 4DLKHH

I.- PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED

El punto de conexión a la red, una vez realizados los trabajos incluidos en el punto II 1, será el siguiente:

- Barra de 15(20) kV de la Subestación "BENACAZÓN" (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.785,098 Y=4.140.585,515).

Una vez finalizadas las instalaciones y realizadas las correspondientes pruebas, la conexión de las mismas estará condicionada a que el titular de las mismas solicite a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. la suscripción del correspondiente contrato técnico de acceso a la red, para lo que será necesario la presentación del certificado de superación de las pruebas de las instalaciones, las autorizaciones administrativas correspondientes tanto a la instalación de generación como a las instalaciones de nueva extensión de red hasta el punto de conexión y la aceptación de las condiciones técnicas y económicas establecidas para el acceso y conexión de las instalaciones de generación.

Por otro lado, y como paso previo a la puesta en servicio definitiva de la instalación, será necesario tramitar con Medina Garvey Electricidad, S.L.U. los siguientes documentos:

a) EON, condicionada a la suscripción de los correspondientes contratos de SSAA y al acuerdo de ajustes de protección y control.

b) Energización del MGE, condicionada al informe de revisión de protecciones y a las autorizaciones administrativas de puesta en servicio.

c) ION, condicionada a la entrega del certificado de lectura del OS y del informe del OS previo a la ION (agrupación con P>1MW).

d) Inicio de producción, condicionada a la inscripción previa al RAIPEE y a la APESp (agrupación con P>1MW).

e) FON, condicionada al informe del OS previo a la FON y a la presentación del certificado final MGE (NTS).

II.- TRABAJOS A REALIZAR.

1. **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio a realizar por esta empresa distribuidora.**

   Las instalaciones de nueva extensión de red que serán necesario ejecutar con objeto de garantizar el acceso y conexión de la planta solar fotovoltaica serán las siguientes:

   A. Ampliación de la barra de 15(20) KV de la Subestación "Benacazón" con la incorporación de una nueva posición de salida de línea doble barra.

   B. Ampliación del telemando e integración de nueva protección en la posición de línea a instalar.

   C. Canalización, tendido y conexión de nueva línea subterránea de media tensión por el interior del recinto de la Subestación "Benacazón".

Conforme a los establecido en los artículos 24 y 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, los trabajos de refuerzo, adaptación o reforma de las instalaciones de la red de distribución existente, así como la nueva conexión de la instalación a la red de distribución deberá ser ejecutada directamente por Medina Garvey Electricidad, S.L.U., y deberán ser sufragados por el solicitante.

2. **Trabajos de nueva extensión de red necesaria para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.**

   D. Línea subterránea de media tensión tendida desde la Subestación "Benacazón" hasta el centro de seccionamiento y medida.

   Línea media tensión simple circuito. Esta línea partirá con un tramo subterráneo de la Subestación "Benacazón" (exterior del vallado) y finalizará en el centro de entrega compañía-generación.

   E. Centro de seccionamiento y medida.

   Edificio con el siguiente equipamiento mínimo:

   - 1 celda de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF_6, nivel de aislamiento 24 kV, 400 A, 16 kA. (Entrada desde SE Benacazón).
   - 1 celda de interruptor automático tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, 24 kV, 400 A, 16 kA con relé de protección que implemente como mínimo las funciones 3x50/51+51N/50N.
   - 1 celda de medida equipada con 3 transformadores de intensidad Cl 0,5S y 3 transformadores de tensión 16500/110 V Cl 0.5, necesarios para la medida fiscal de la generación de la planta solar fotovoltaica, todos ellos verificados.

     Según Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, en ningún caso la carga simultánea de los transformadores de tensión estará por debajo del 25% de su potencia nominal, ni el factor de potencia será inferior a 0,8, debiendo intercalar cargas artificiales en caso contrario.
   - 1 celda de protección con relé para el transformador de servicios auxiliares.
   - Celdas de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF_6, nivel de aislamiento 24 kV, 400 A, 16 kA. (Salida hacia instalación fotovoltaica).

Los armarios de medidas deberán instalarse en el exterior del centro de seccionamiento y medida sobre nicho mural, debiéndose garantizar el acceso a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. como participante de las medidas correspondientes.

Los trabajos de nueva extensión de red podrán ser ejecutados bien por la empresa distribuidora o bien por un instalador habilitado que deberá llevar a cabo la instalación de acuerdo con las condiciones detalladas en el mencionado pliego de prescripciones técnicas, a las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración competente. Para la ejecución de las obras se deberá contar con todas las autorizaciones y permisos de los particulares afectados, que deberán ser aportados a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. como paso previo al inicio de las obras.

Según lo establecido en la normativa en vigor, estos trabajos deberán ser sufragados por el solicitante.

Conforme a lo indicado en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, puesto que no ha sido solicitado expresamente por el solicitante, no se ha elaborado el presupuesto económico correspondiente a las instalaciones de nueva extensión de red que Medina Garvey Electricidad, S.L.U. no tiene la obligación de desarrollar.

Todas las instalaciones de media tensión se diseñarán de acuerdo con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, y con el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y aprobado por el equipo técnico de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

III.- OTRAS CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Las condiciones bases de diseño para todas las instalaciones de media tensión que se conecten a la red de distribución propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. son:

- Tensión nominal: 15(20) kV.
- Tensión de aislamiento: 24 kV.
- Potencia de cortocircuito: 16 kA.
- Intensidad mínima de los seccionadores: 400 A.
- Intensidad máxima de defecto a tierra: 300 A.
- Tiempo de desconexión: 1 segundo.
- Tensión primaria de transformadores: 15,4-20 kV.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

ANEXO II

CONDICIONES ECONÓMICAS LIGADAS A LA CONEXIÓN. SOLICITUD Nº 4DLKHH

I.- A continuación, se indica únicamente la información referente al presupuesto económico de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación y/o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, teniendo en consideración tanto los costes constructivos como aquellos otros costes necesarios para la conexión de las instalaciones objeto de la solicitud de acceso y conexión, cuya ejecución está reservada a la distribuidora, de conformidad con la normativa vigente y que son necesarios realizar para poder atender su solicitud. Estos trabajos deberán ser sufragados por el solicitante.

Por otro lado, y de acuerdo con lo indicado en el artículo 24.4 del mismo RD, se incluyen en este apartado el coste de los materiales necesarios para realizar la conexión de las instalaciones propiedad del solicitante a la red de distribución, asumiendo Medina Garvey Electricidad, S.L.U. el coste correspondiente a la mano de obra de dichos trabajos de conexión.

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio a realizar por esta empresa distribuidora.

A. Nueva posición de línea 15(20) kV en la Subestación "Benacazón" ..... 86.079,04 €.

B. Ampliación del telemando para la nueva posición de línea ..... 9.223,92 €.

C. Canalización, tendido y conexión de línea subterránea de media tensión por el interior del recinto de la Subestación "Benacazón" ..... 3.659,42 €.

IVA ..... 20.782,10 €.

TOTAL ..... 119.744,48 €.

Las condiciones de pago de estos trabajos son las siguientes:

- 50% en un plazo no superior a 1 mes desde la obtención de los permisos de acceso y conexión.
- 50% en un plazo no superior a 1 mes desde la obtención de la autorización administrativa previa de la instalación de producción.

II.- Las instalaciones de nueva extensión de red podrán ser ejecutadas por Medina Garvey Electricidad, S.L.U. o bien por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada, que deberá llevar a cabo la instalación de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas, a las normas técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas por la empresa distribuidora.

Conforme a lo indicado en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, dado que no ha sido solicitado expresamente por el solicitante, el presupuesto económico no incluye aquellas instalaciones que, de conformidad con la normativa en vigor, Medina Garvey Electricidad, S.L.U. no tiene obligación de desarrollar.

CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN.

El vertido de energía a la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U., deberá realizarse de tal forma, que en ningún caso, éste afecte a cualquiera de los parámetros de calidad de suministro, previstos en el RD 1955/2000 o cualquier otro que lo sustituya, tanto en lo que se refiere a continuidad del suministro, como a la calidad del producto (Artº 101 y 102).

En el caso en que la instalación perturbe el funcionamiento de la red de distribución, incumpliendo los límites establecidos de compatibilidad electromagnética, de calidad servicio de cualquier otro aspecto recogido en la normativa aplicable, Medina Garvey Electricidad S.L.U. lo comunicará a la Delegación Territorial de la Consejería de Hacienda, Industria y Energía, al objeto de que el titular proceda a subsanar las deficiencias en el plazo máximo de setenta y dos horas. Si transcurrido dicho plazo, persisten las incidencias, Medina Garvey Electricidad S.L.U. podrá proceder a la desconexión de la instalación, dando cuenta de forma inmediata a la Delegación Territorial de Sevilla de la Consejería de Hacienda, Industria y Energía.

En el caso excepcional en el que se evidencie que la instalación supone un riesgo inminente para las personas, o cause daños o impida el funcionamiento de equipos de terceros, Medina Garvey Electricidad, S.L.U. podrá desconectar inmediatamente la instalación, debiendo comunicar y justificar detalladamente dicha actuación excepcional a la Delegación Territorial de Sevilla de la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio y al interesado, en un plazo máximo de veinticuatro horas. Esta desconexión no dará derecho a indemnización alguna, siendo el titular responsable de cualquier perjuicio que se hubiera podido causar a terceros y por tanto de las indemnizaciones a que hubiera lugar.

El titular de la instalación será responsable de instalar en la planta de generación los equipos técnicos de regulación de tensión y filtrado necesarios para evitar la falta de calidad indicada en los párrafos anteriores, condición esta indispensable, para la reconexión de la planta de generación a la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Medina Garvey Electricidad, S.L.U., como despacho de explotación responsable de la operación de la distribución en la zona, especificará las condiciones en las que considera la imposibilidad técnica de absorción de energía, así como las circunstancias en las que debe explotarse la instalación solar con algún tipo de limitación.

El titular deberá interrumpir la conexión con la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. cuando, por causas de fuerza mayor u otras debidamente justificadas, Medina Garvey Electricidad, S.L.U. lo solicite, sin que ello pudiera dar derecho a indemnización alguna. Las condiciones del servicio normal serán restablecidas lo más rápidamente posible. Cuando se de esta circunstancia se informará al órgano competente.

Cuando en determinadas circunstancias existan limitaciones en la capacidad de las instalaciones de la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. por motivos como seguridad de la explotación, saturación del sistema de distribución o transporte, modulación de la curva de carga del sistema, cortes de líneas, mantenimientos, averías, etc., el titular seguirá las instrucciones del Centro de Control de Medina Garvey Electricidad, S.L.U., adaptando su generación a los requerimientos de explotación del sistema eléctrico, sin que ello pudiera dar derecho a indemnización alguna.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

El titular de la instalación deberá disponer de un medio de comunicación que ponga en contacto el centro de control de Medina Garvey Electricidad SLU con los responsables del funcionamiento de la instalación.

La ejecución de las instalaciones de generación previstas deberá realizarse conforme a la legislación vigente. En particular, deberá considerarse lo siguiente la norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631.

1. TENSIÓN NOMINAL DE LA RED EN EL PUNTO DE CONEXIÓN

La nueva frontera distribución-generación se encuentra localizada en la red de 15 (20) kV propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. Debido a ello, la tensión nominal en la frontera distribuidor-generación será de 15 (20) kV.

La variación de tensión nominal en el propio punto de conexión, provocada por la conexión y desconexión de la instalación de generación fotovoltaica, no podrá ser superior al ±3%. Además, no deberá provocar, en ningún usuario de los conectados a la red, la superación del límite reglamentario del ±7% de la tensión declarada en su instalación respectiva, para lo cual se deberán colocar, si fuese necesario, los equipos adecuados, para eliminar su afectación en calidad de suministro o calidad del producto a los clientes de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. En este sentido, serán de aplicación las especificaciones que se recogen en la norma UNE-EN 50160 y resto de normativa aprobada al respecto.

En particular, los equipos de protección que actuarán sobre en el interruptor general automático asociado a la instalación de generación fotovoltaica, deberán de implementar las funciones 27 y 59 de mínima y máxima tensión respectivamente, de forma que permitan la desconexión de la instalación en aquellos casos en los que la tensión se encuentre fuera del rango comprendido entre el 85% y el 110% de la tensión nominal de la red, con una temporización máxima de 0,5 segundos. Al mismo tiempo, deberá habilitarse la función de máxima tensión homopolar (59N).

En el caso de reconexión tras una incidencia, ésta no deberá de realizarse hasta que no exista una tensión superior al 85% de la nominal y haya transcurrido un tiempo no inferior a tres minutos.

Con objeto de poder discriminar posibles perturbaciones de la calidad de la onda, como consecuencia de la influencia de las instalaciones generadoras, se instalará, en caso necesario, por cuenta del titular de dichas instalaciones registradores de tensión con funciones de medida de calidad clase A y con capacidad de almacenamiento de 30 días como mínimo.

2. FRECUENCIA NOMINAL DE LA RED EN EL PUNTO DE CONEXIÓN

El valor de la frecuencia nominal en la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. es de 50 Hz.

En particular, los equipos de protección que actuarán sobre el interruptor general automático asociado a la instalación de generación fotovoltaica deberán de implementar las funciones 81M y 81m de máxima y mínima frecuencia, de forma que permitan la desconexión de la planta en aquellos casos en los que la frecuencia se encuentre fuera del rango comprendido entre 51 Hz y 49 Hz durante más de 5 periodos.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

En el caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance su valor nominal durante un tiempo no inferior a 3 minutos.

3. FUNCIONAMIENTO EN ISLA

La instalación de generación fotovoltaica deberá de disponer de un sistema de teledisparo automático que permita la desconexión de la misma en el caso de que la red de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. quede sin tensión, de forma que sean evitados tanto los daños a las personas como a las cargas, provocados por la inestabilidad en frecuencia y en tensión consecuencia de esta situación.

4. PROTECCIONES

Adicionalmente a lo indicado en los apartados anteriores, en el interruptor automático ubicado en el centro de seccionamiento y medidas deberán habilitarse las protecciones de sobreintensidad 50/51/50N/51N que actuarán sobre los interruptores automáticos instalados en dicho punto.

Opcionalmente dicho interruptor automático podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M).

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

-Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.

-No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51/50N/51N, ni de las de generación por faltas internas.

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51/50N/51N) asociadas al interruptor o las de generación y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor automático de protección se produce manualmente por personal de las instalaciones generadoras, el automatismo quedará deshabilitado.

Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se deberán prever los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

En cualquier caso, deberán preverse los sistemas de alimentación auxiliar necesarios que garanticen la operatividad de las protecciones.

5. TELECONTROL

De acuerdo con lo recogido en el apartado 4.7.3 de la ITC-RAT-09, las instalaciones de generación deberán de disponer de un sistema de desconexión a distancia que actúe sobre el elemento de conexión a la red de distribución de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

6. POTENCIA NOMINAL MÁXIMA EN EL PUNTO DE CONEXIÓN

El estudio de la validez del punto de acceso y conexión propuesto parte de la base de una potencia máxima de generación de la instalación solar fotovoltaica de 4,84 MW.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Cualquier modificación de la potencia de la instalación solar fotovoltaica, por encima de la indicada en esta propuesta previa, dejará sin efecto la validez del punto de conexión indicado.

7. MEDIDA

Se establecerá un equipo de medida principal en el centro de seccionamiento y medidas sobre cuya medida se aplicará un coeficiente de pérdidas para traspasar la energía a la frontera distribución-generación.

El equipo de medida cumplirá con los requisitos establecidos en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, para puntos de medida tipo 2.

El contador de energía neta fotovoltaica producida tendrá la capacidad de medir en ambos sentidos (en los cuatro cuadrantes).

El equipo de medidas de la instalación fotovoltaica será estático trifásico multifunción, de clase C o mejor, en energía activa y 1 o mejor en reactiva. En todos los casos deberán de disponer de telemedida.

En cualquiera caso, las características de los transformadores de medida de intensidad serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 20% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de los equipos de medida.

Adicionalmente, será necesario el cumplimiento de lo indicado en la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

8. PUESTA A TIERRA

Deberá de existir separación galvánica entre la red de distribución y la instalación de generación fotovoltaica.

9. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, debiendo presentar para ello los certificados que así lo acrediten.

En particular, el funcionamiento de la instalación de generación fotovoltaica; no provocará tasas de distorsión armónica, tanto en tensión como en intensidad, superiores a las establecidas en dicha reglamentación.

10. FACTOR DE POTENCIA

El factor de potencia de la energía producida por la instalación de generación fotovoltaica deberá de estar comprendido entre 0,98 capacitivo y 0,98 inductivo, medido en el punto de entrega de energía.

Finalmente, indicarles que el resto de condicionantes a tener en cuenta a la hora de ejecutar las instalaciones de referencia y que no se hayan comentado de forma explícita en esta carta, deberán atender a lo dispuesto en la legislación vigente al respecto y estar previamente consensuados con Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE
Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 3. PLANOS

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 357/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

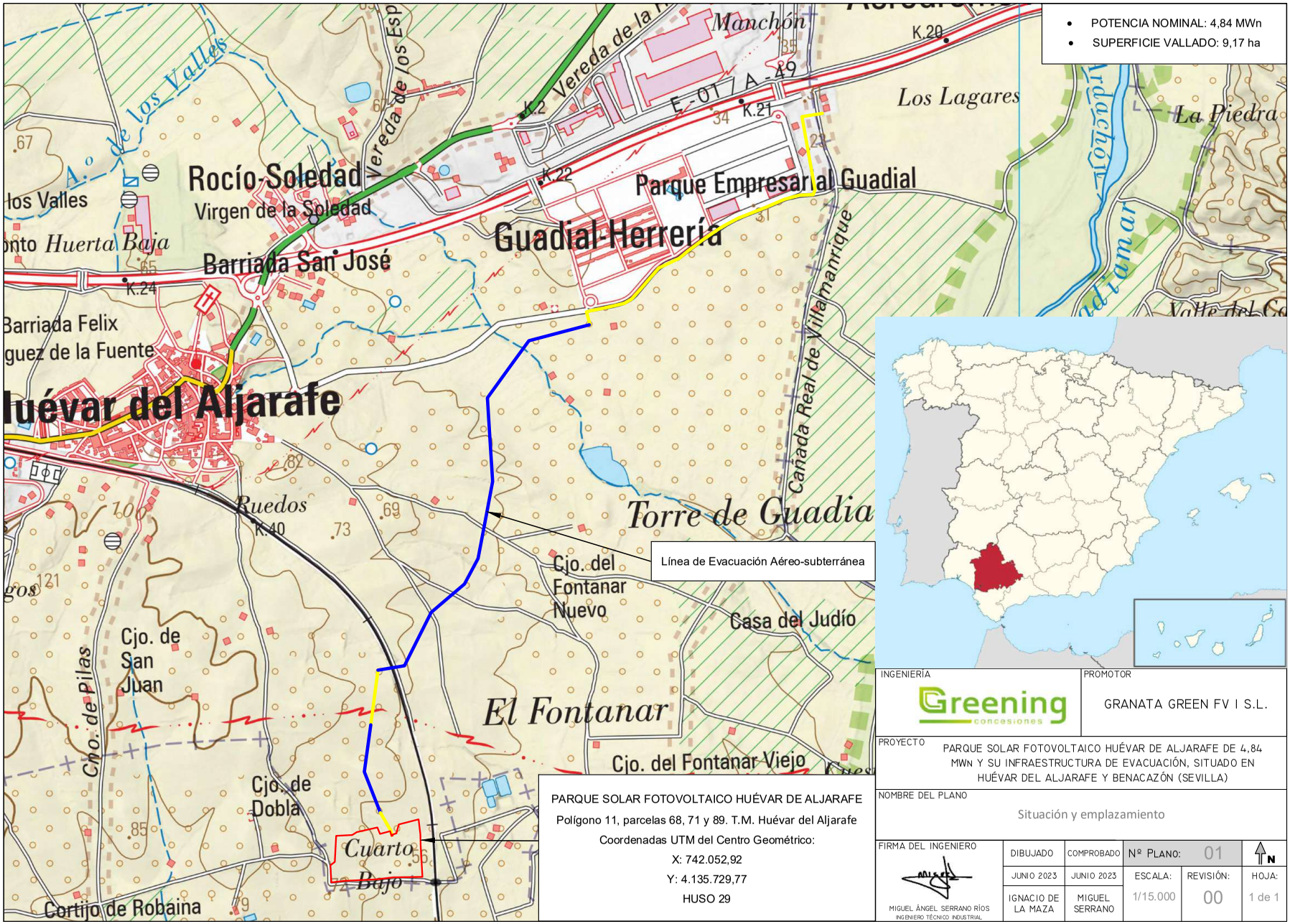
1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. LINDEROS
3. POLIGONAL DE LA PARCELA
4. POLIGONAL DEL VALLADO PERIMETRAL
5. TOPOGRÁFICO
6. PLANTA GENERAL
7. DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS POR INVERSOR
8. COSIDO DE STRINGS
9. ZANJAS
10. DETALLE DE ZANJAS
11. PUESTA A TIERRA
12. SISTEMA DE SEGURIDAD
13. VALLADO PERIMETRAL
14. DETALLE ESTRUCTURA FIJA 2V
15. AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA
16. ACCESOS
17. ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
18. ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
19. ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO
20. EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
21. EDIFICIO DE CONTROL
22. SITUACIÓN LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA
23. EMPLAZAMIENTO
24. VÉRTICES TRAZADO LÍNEA
25. PARCELARIO
26. DETALLE CANALIZACIÓN
27. DETALLE APOYO DE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO
28. DETALLE PUESTA A TIERRA DE APOYO NO FRECUENTADO
29. DETALLE PUESTA A TIERRA DE APOYO FRECUENTADO
30. DETALLE AISLADORES POLIMÉRICOS DE L>1m PARA PROTECCIÓN DE AVIFAUNA
31. DETALLE CENTRO DE MEDIDA
32. DETALLE CELDAS DE MEDIA TENSIÓN
33. DETALLE PUESTA A TIERRA DE CENTRO DE MEDIDA
34. AFECCIÓN FERROCARRIL
35. AFECCIÓN CAUCE
36. AFECCIÓN LÍNEAS AÉREAS ALTA TENSIÓN
37. AFECCIÓN CAMINO PÚBLICO
38. AFECCIÓN CARRETERA PROVINCIAL SE-639
39. AFFECCIÓN ARROYO SAN CRISTOBAL
40. AFECCIÓN CAÑADA REAL
41. PERFIL TRAMO AÉREO 1
42. PERFIL TRAMO AÉREO 2

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 358/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 359/579



- POTENCIA NOMINAL: 4,84 MWn
- SUPERFICIE VALLADO: 9,17 ha

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE
Polígono 11, parcelas 68, 71 y 89. T.M. Huévar del Aljarafe
Coordenadas UTM del Centro Geométrico:
X: 742.052,92
Y: 4.135.729,77
HUSO 29

INGENIERÍA: Greening concesiones
PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

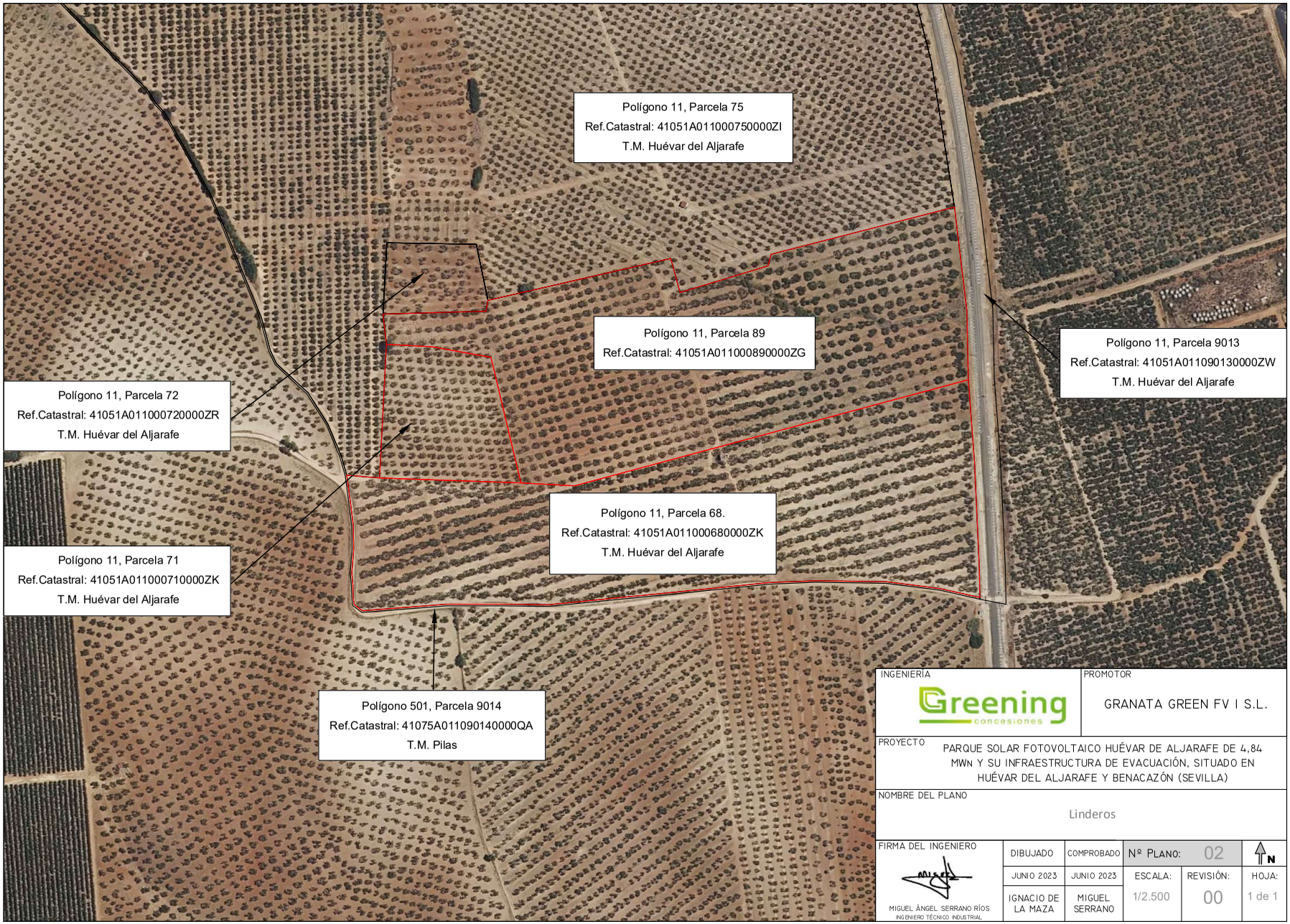
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Situación y emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 01	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/15.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 360/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

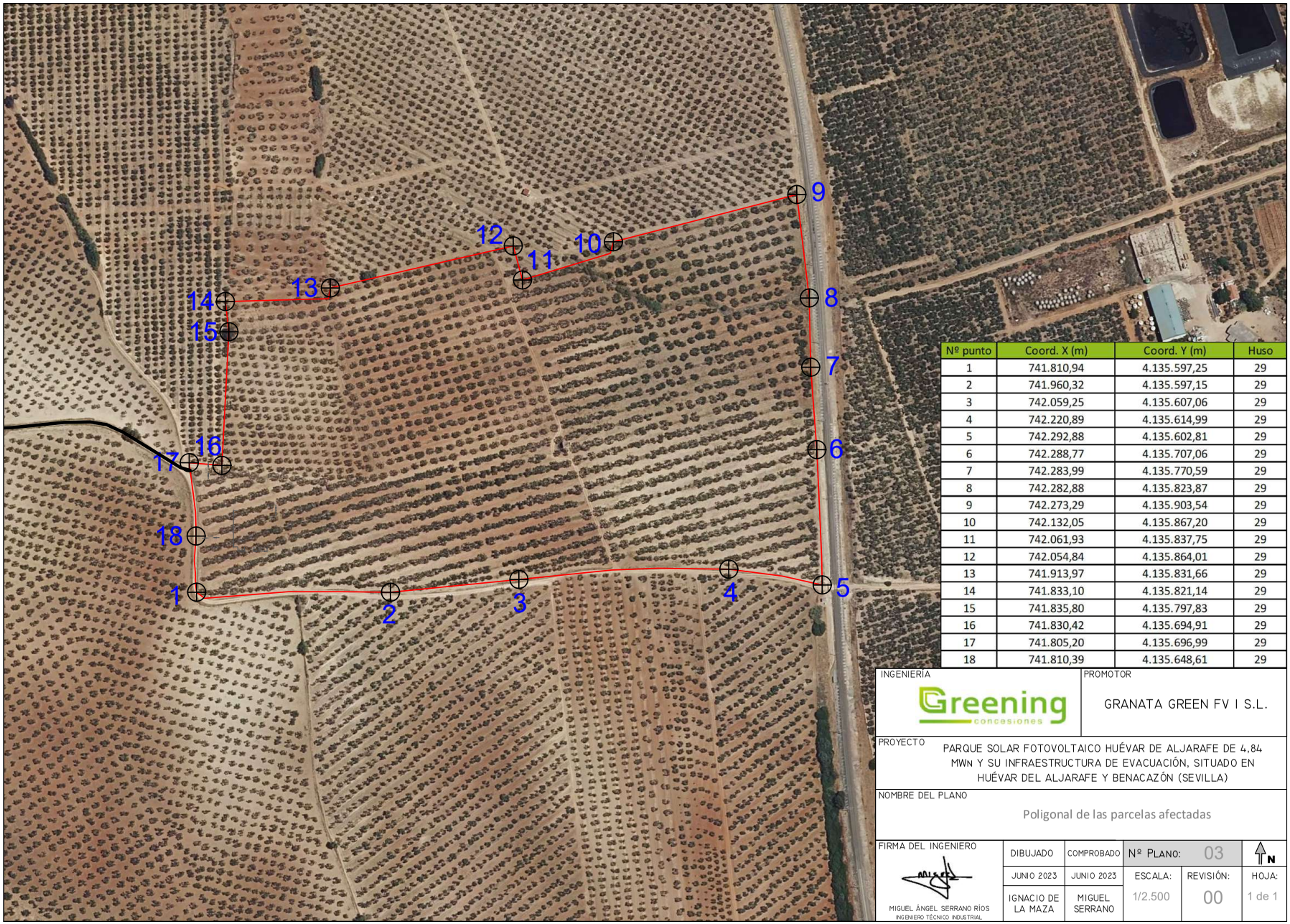
NOMBRE DEL PLANO: Linderos

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 02	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/2.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 361/579



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	741.810,94	4.135.597,25	29
2	741.960,32	4.135.597,15	29
3	742.059,25	4.135.607,06	29
4	742.220,89	4.135.614,99	29
5	742.292,88	4.135.602,81	29
6	742.288,77	4.135.707,06	29
7	742.283,99	4.135.770,59	29
8	742.282,88	4.135.823,87	29
9	742.273,29	4.135.903,54	29
10	742.132,05	4.135.867,20	29
11	742.061,93	4.135.837,75	29
12	742.054,84	4.135.864,01	29
13	741.913,97	4.135.831,66	29
14	741.833,10	4.135.821,14	29
15	741.835,80	4.135.797,83	29
16	741.830,42	4.135.694,91	29
17	741.805,20	4.135.696,99	29
18	741.810,39	4.135.648,61	29

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

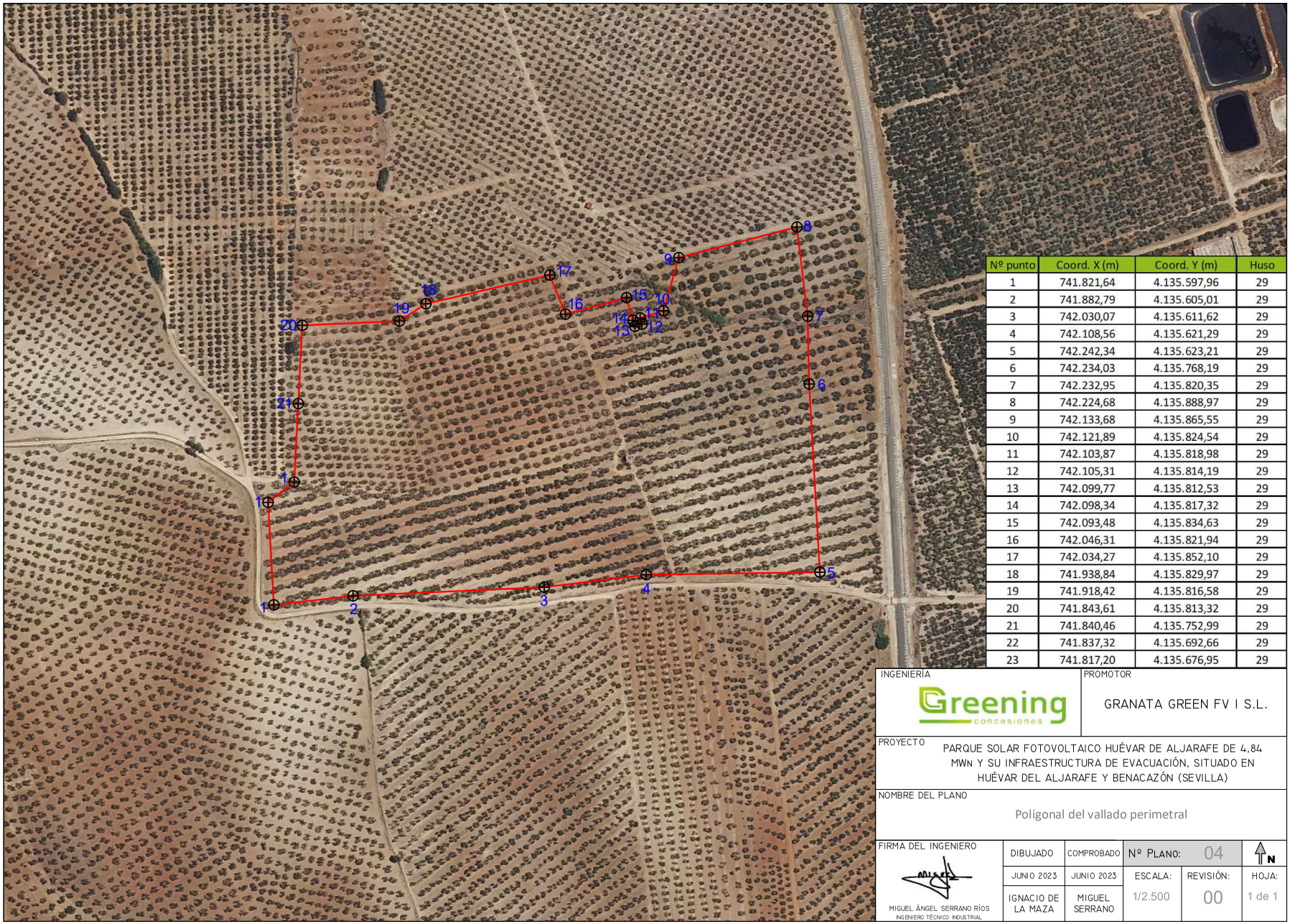
NOMBRE DEL PLANO: Poligonal de las parcelas afectadas

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 03	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/2.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 362/579



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	741.821,64	4.135.597,96	29
2	741.882,79	4.135.605,01	29
3	742.030,07	4.135.611,62	29
4	742.108,56	4.135.621,29	29
5	742.242,34	4.135.623,21	29
6	742.234,03	4.135.768,19	29
7	742.232,95	4.135.820,35	29
8	742.224,68	4.135.888,97	29
9	742.133,68	4.135.865,55	29
10	742.121,89	4.135.824,54	29
11	742.103,87	4.135.818,98	29
12	742.105,31	4.135.814,19	29
13	742.099,77	4.135.812,53	29
14	742.098,34	4.135.817,32	29
15	742.093,48	4.135.834,63	29
16	742.046,31	4.135.821,94	29
17	742.034,27	4.135.852,10	29
18	741.938,84	4.135.829,97	29
19	741.918,42	4.135.816,58	29
20	741.843,61	4.135.813,32	29
21	741.840,46	4.135.752,99	29
22	741.837,32	4.135.692,66	29
23	741.817,20	4.135.676,95	29

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Poligonal del vallado perimetral

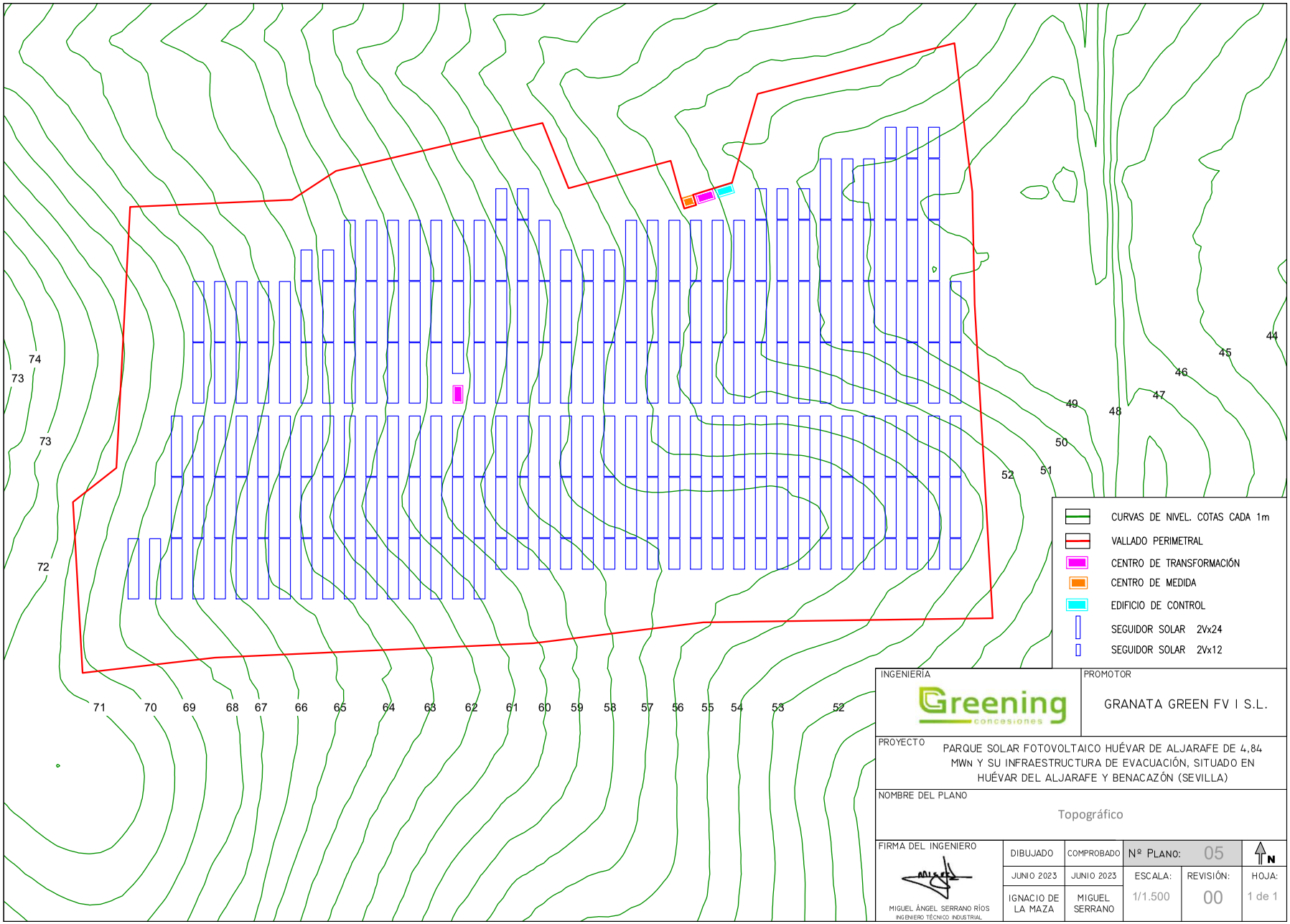
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 04	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/2.500	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 363/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

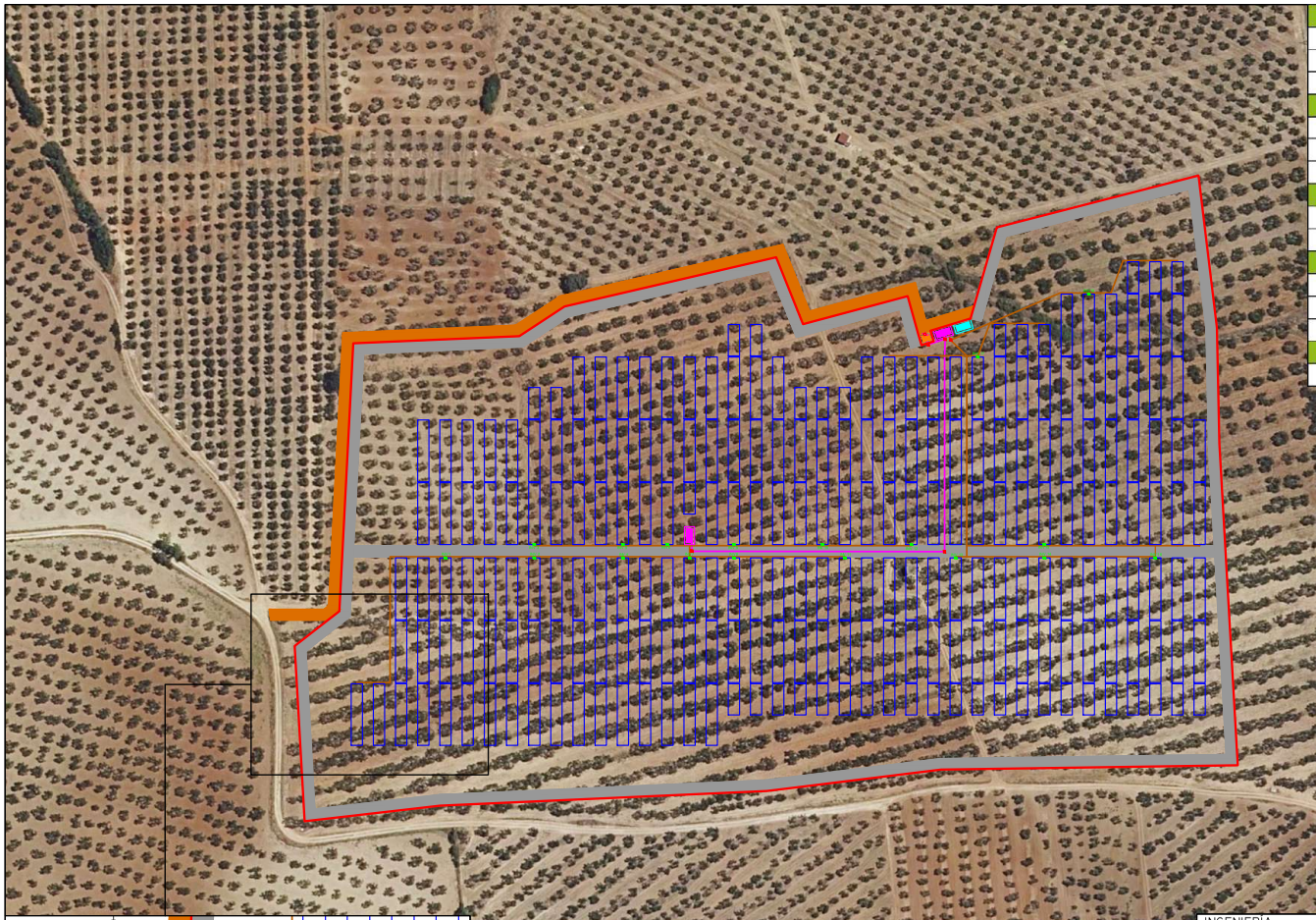
NOMBRE DEL PLANO: Topográfico

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

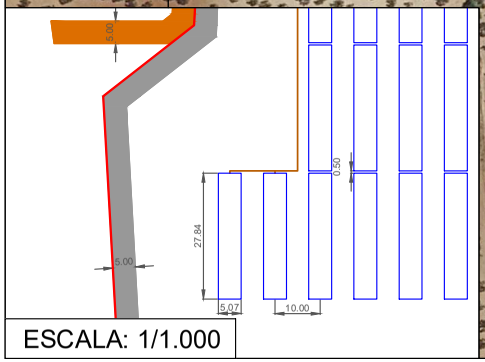
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 05	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 364/579



PSFV HUÉVAR DE ALJARAFE	
Potencia Nominal	4.840 kW
Potencia en inversores	5.400 kW
Potencia Pico	6.380,64 kWp
Módulos	
Modelo	JKM630N-78HL4-BDV
Potencia módulo	630 Wp
Número de módulos	10.128
Inversor	
Modelo	SUN2000-330KTL-H1 (300 kW)
Nº inversores	18
Estructura	
Estructura	Seguidor solar
Configuración	2Vx12 / 2Vx24
Número de mesas	193 uds 2Vx24 / 36 uds 2Vx12
Generación	
12.883 MWh/año PR=85,62 %	

- VALLADO PERIMETRAL
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- ZANJA BAJA TENSIÓN
- CAMINO INTERNO
- CAMINO EXTERNO
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE MEDIDA
- EDIFICIO DE CONTROL
- ARQUETAS
- INVERSORES TIPO STRING
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx24
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx12



ESCALA: 1/1.000

ESCALA: 1/2.000

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Planta General

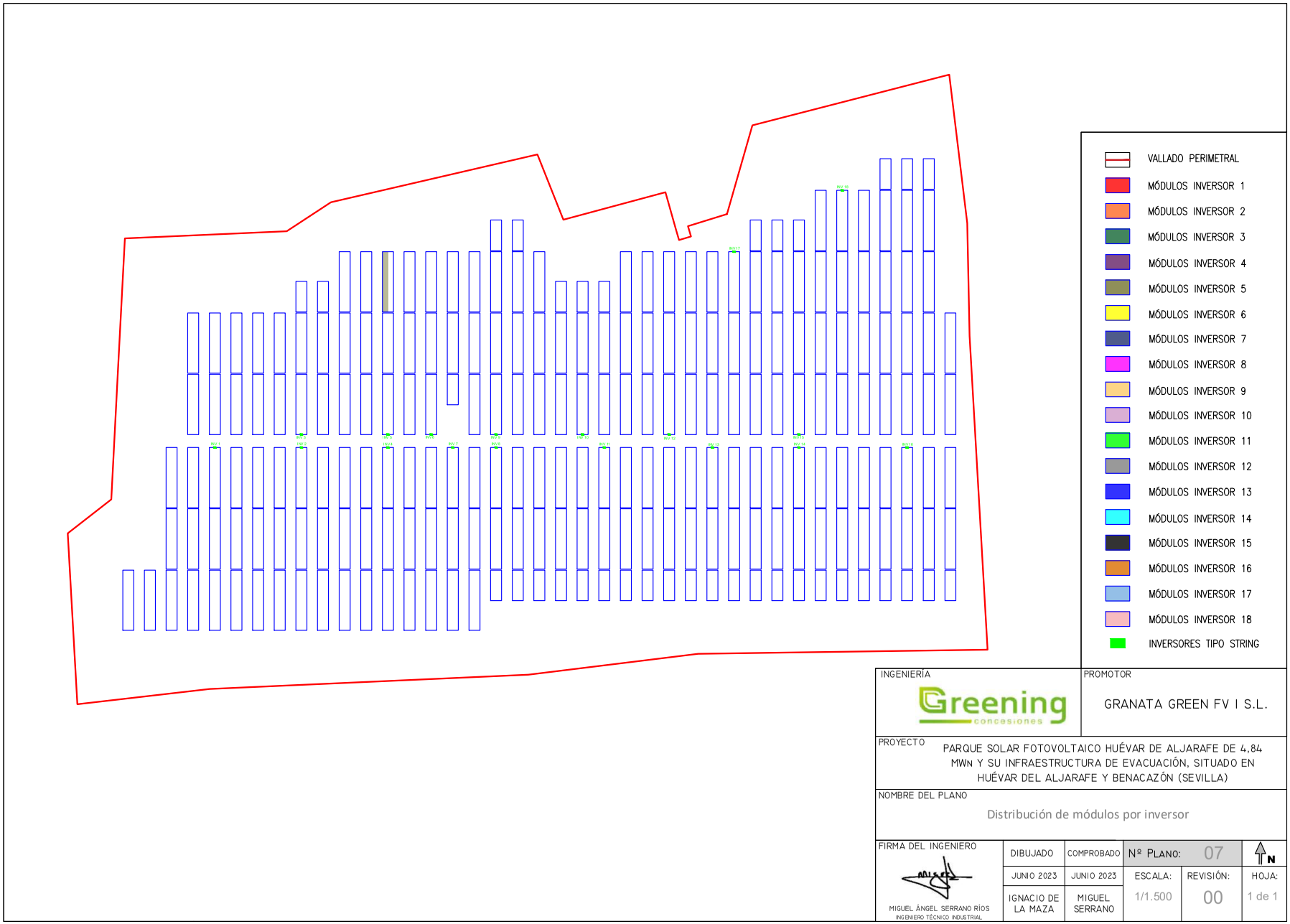
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 06	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: VARIAS	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 365/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

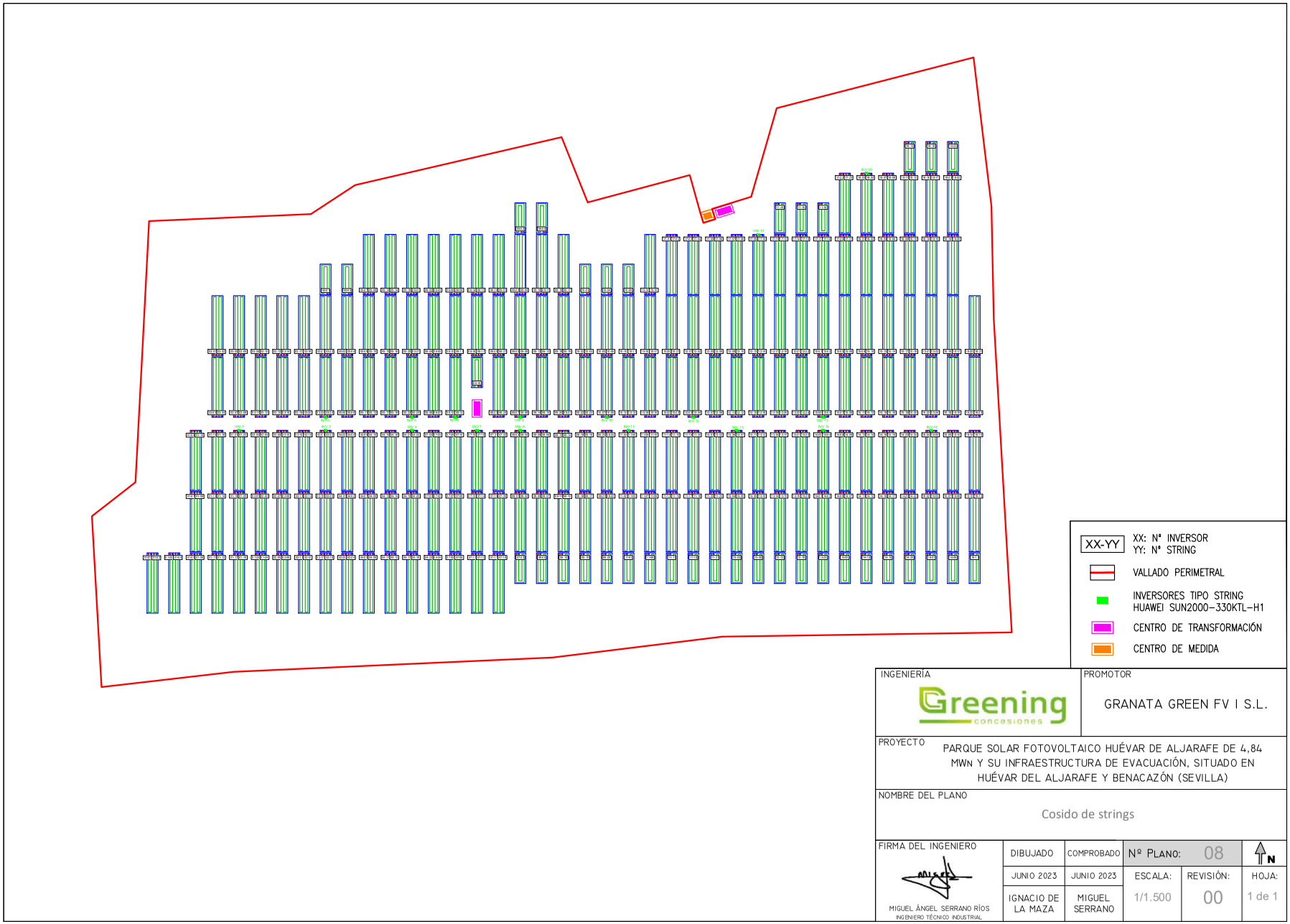
NOMBRE DEL PLANO
Distribución de módulos por inversor

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	07	N
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00
			HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 366/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Cosido de strings

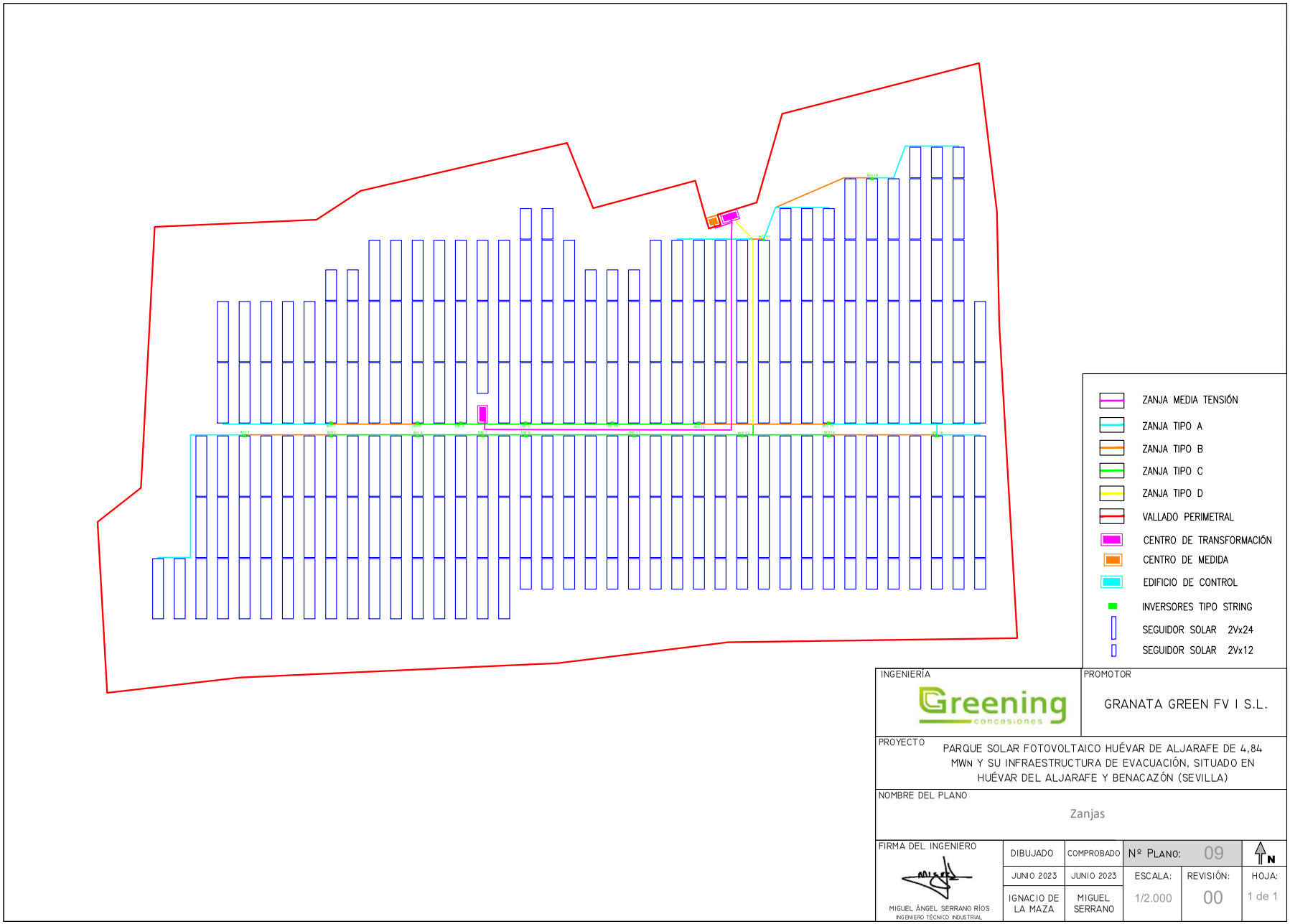
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 08	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 367/579



INGENIERÍA

Greening concesiones

PROMOTOR

GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO

Zanjas

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/2.000	00

09

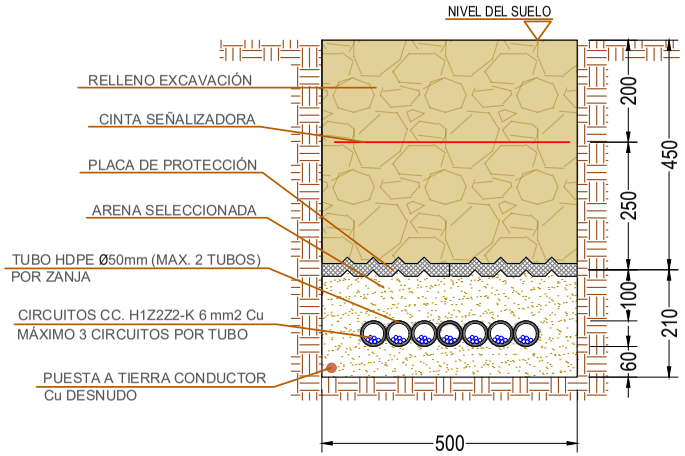
N

HOJA: 1 de 1

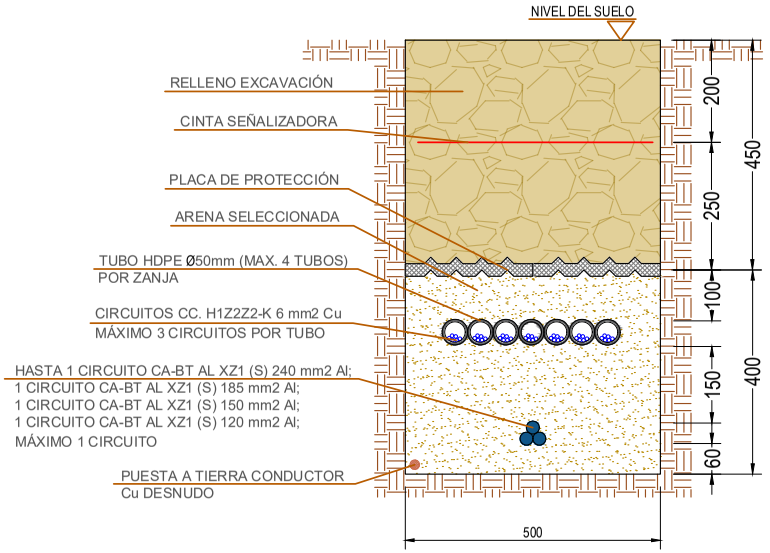
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 368/579

Zanja Tipo A



Zanja Tipo B



* Cotas en milímetros

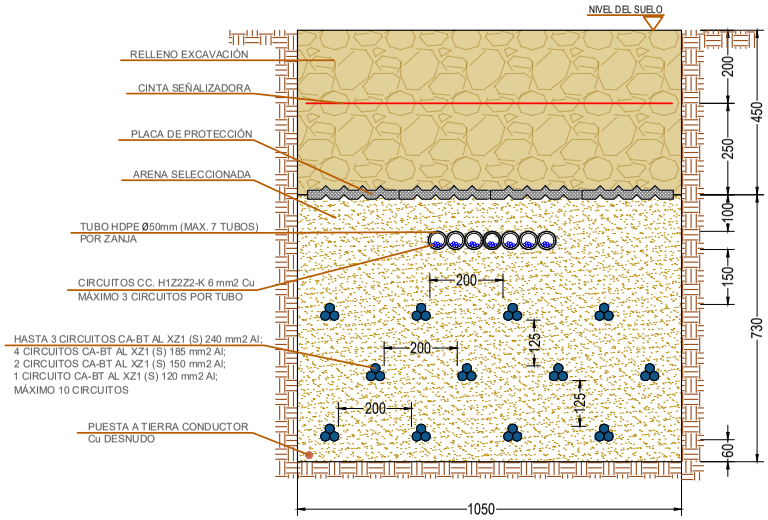
INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle de Zanjas	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 10	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023 IGNACIO DE LA MAZA	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: S/E REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 3

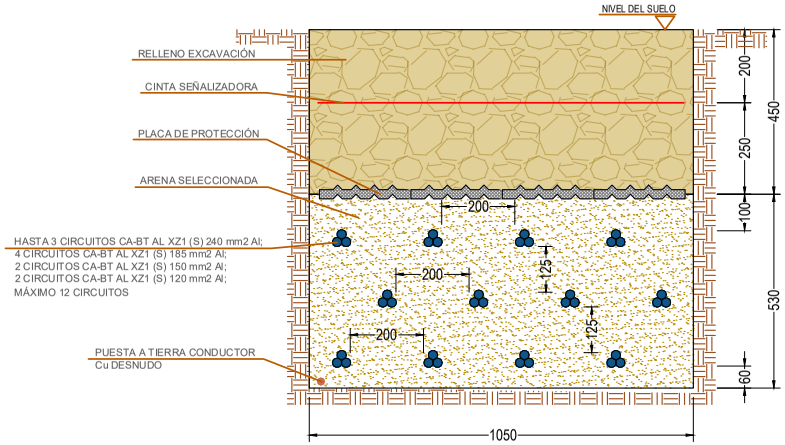
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 369/579

Zanja Tipo C



Zanja Tipo D



* Cotas en milímetros

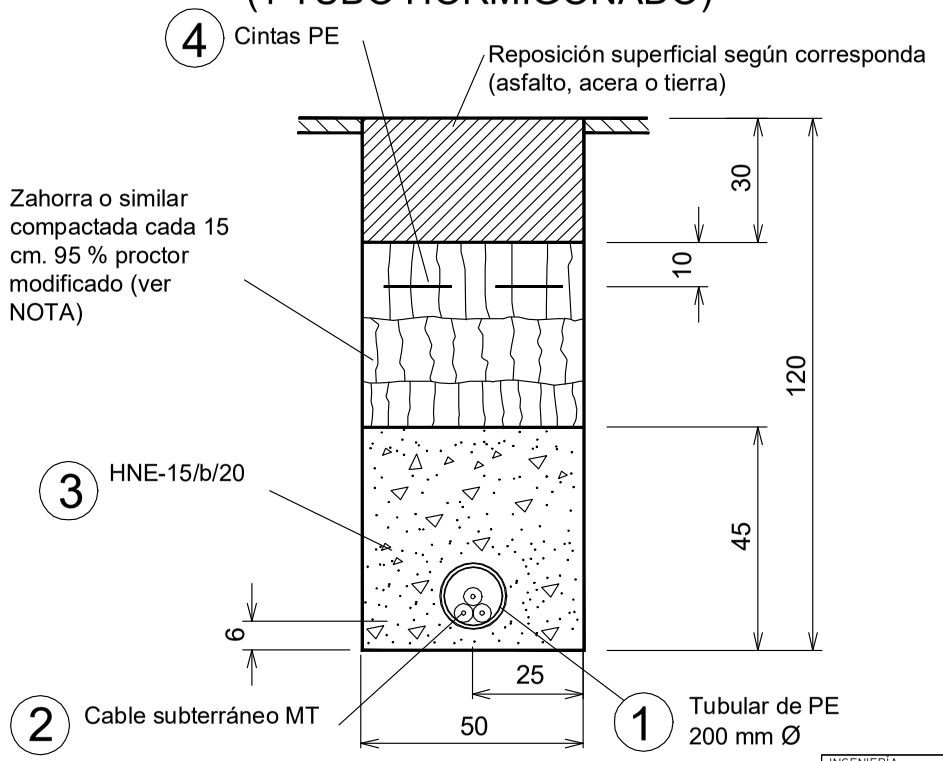
INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle de Zanjas	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 10	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023 IGNACIO DE LA MAZA	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00 / HOJA: 2 de 3

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 370/579

CANALIZACIÓN MT
(1 TUBO HORMIGONADO)



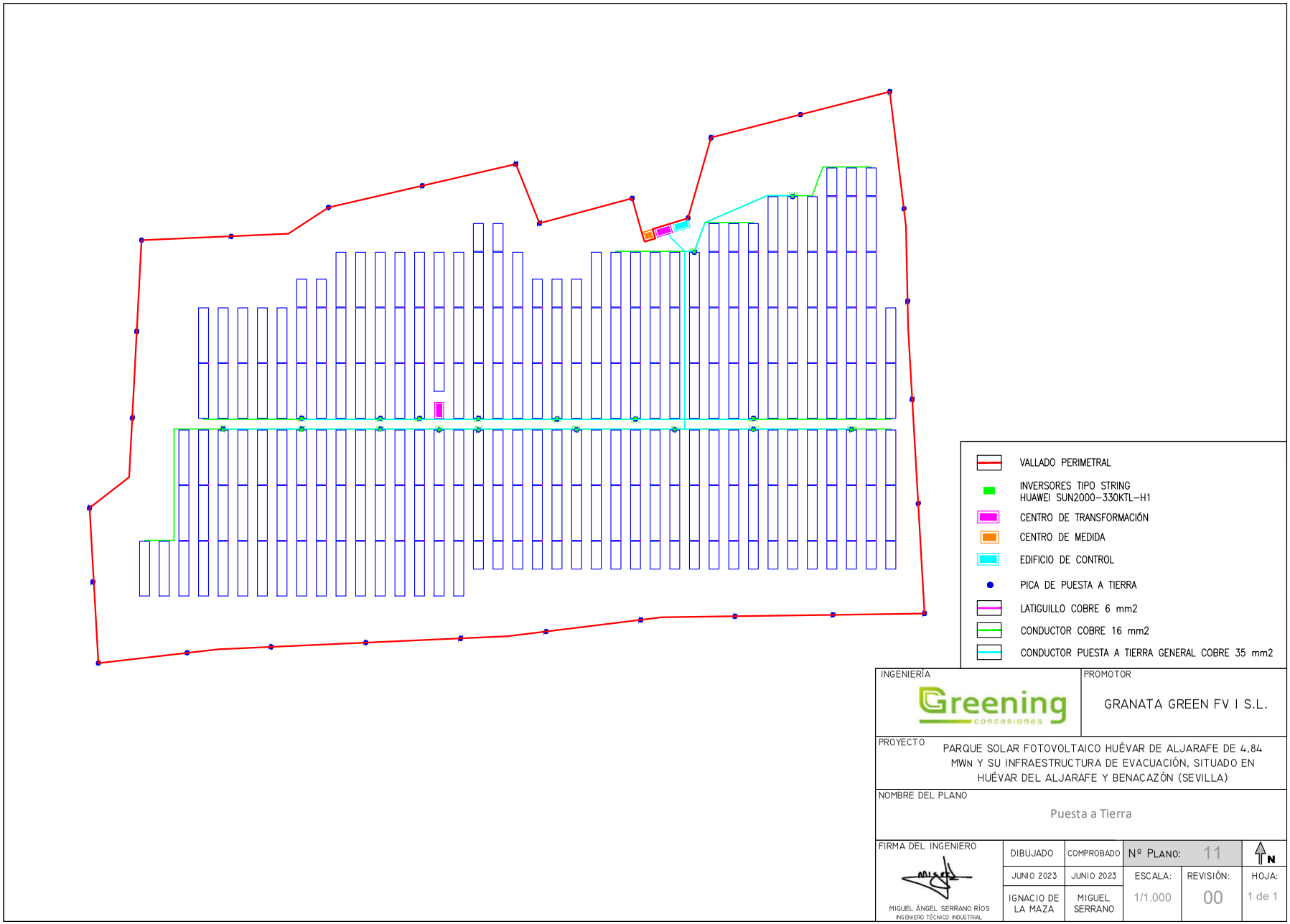
* Cotas en centímetros

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle de Zanjas	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 10	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 3 de 3

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 371/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Puesta a Tierra

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

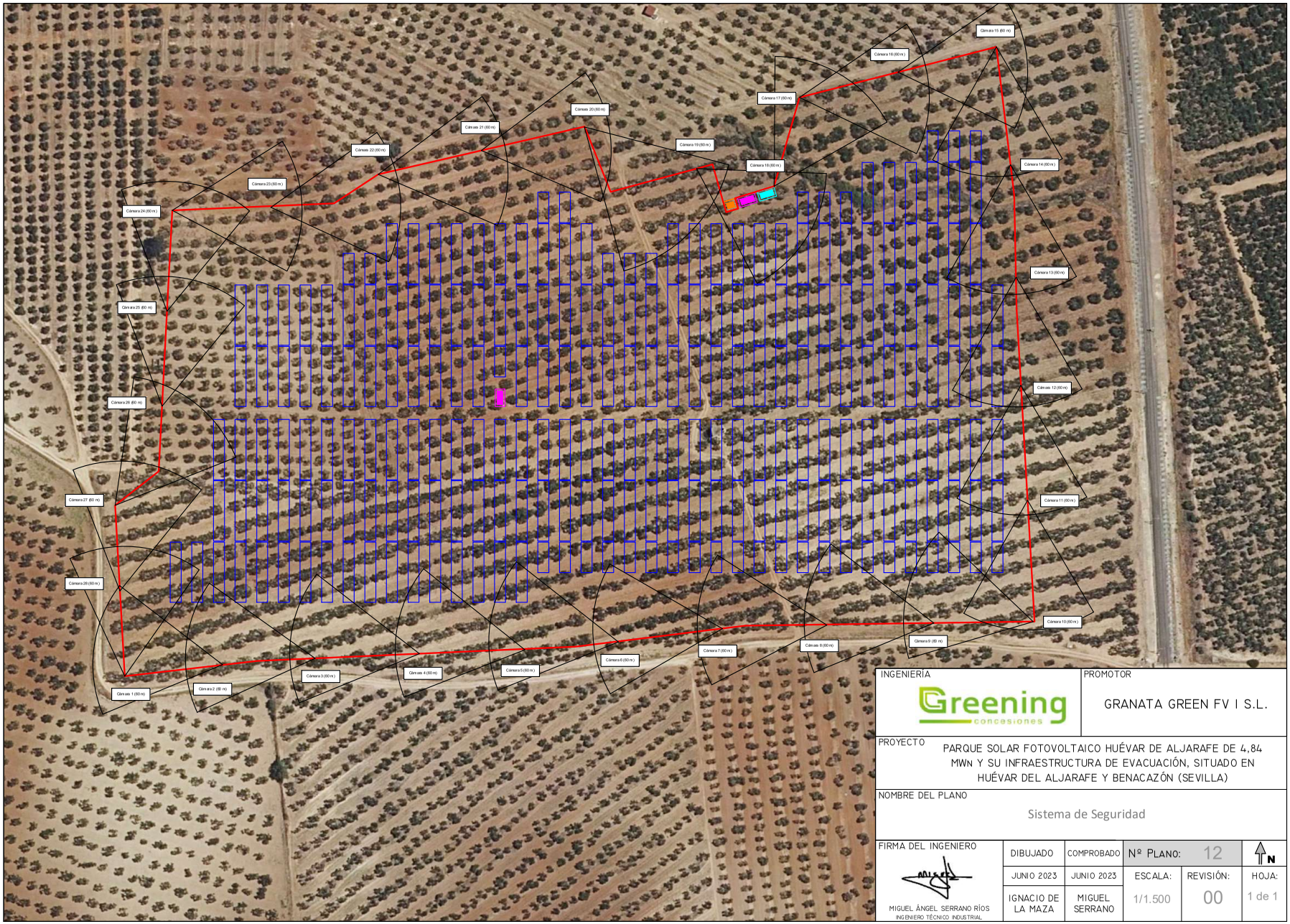
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/1.000	00

Nº PLANO: 11

N

HOJA: 1 de 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEW02
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 372/579



INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Sistema de Seguridad	

FIRMA DEL INGENIERO

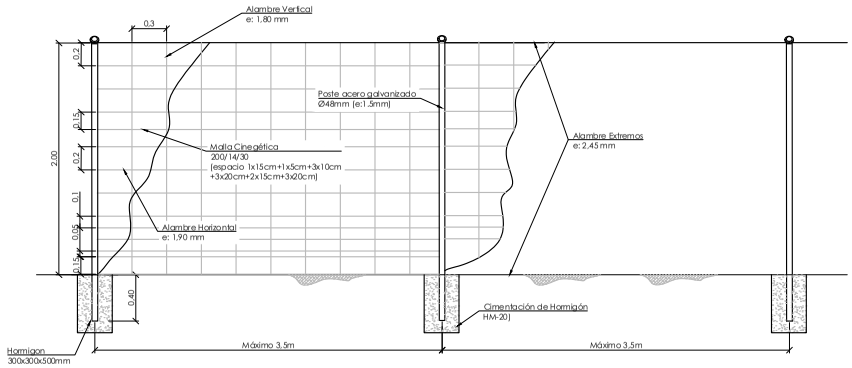
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 12	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

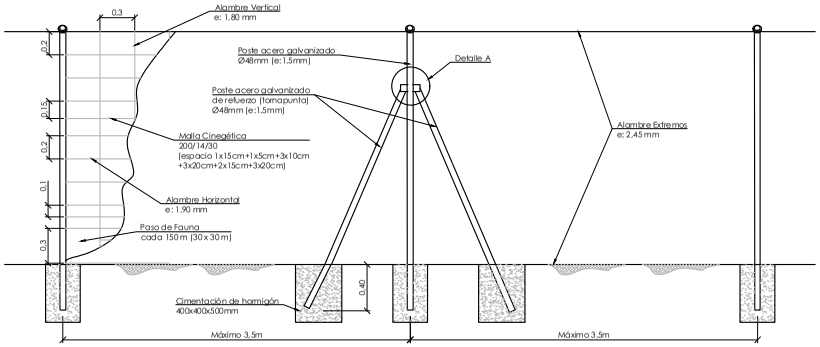
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 373/579

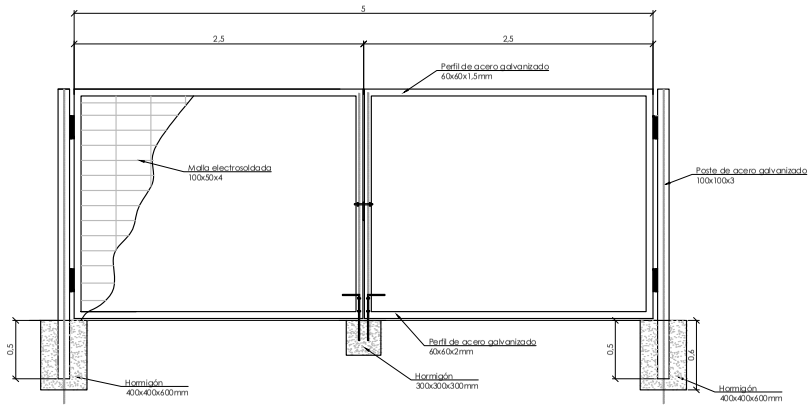
Sección Vertical Valldo
1:20



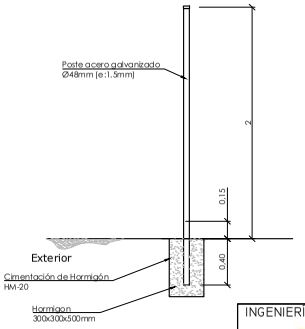
Sección Vertical Vallado Reforzado
1:20



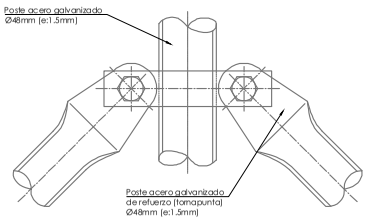
Sección Vertical Puerta de Acceso
1:25



Sección Poste
1:20



DETALLE A
1:20



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

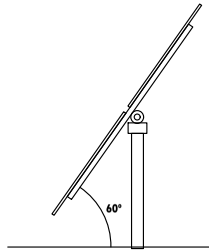
NOMBRE DEL PLANO
Vallado perimetral

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 13	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN: / HOJA:
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	INDICADAS	00 / 1 de 1

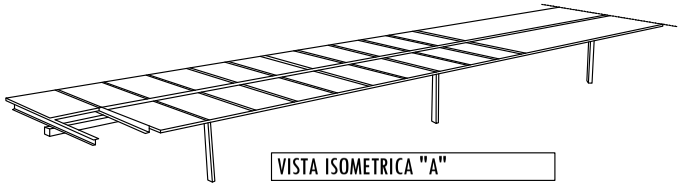
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 374/579

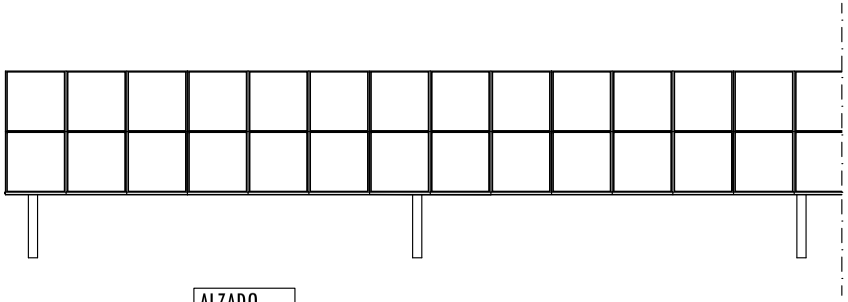


SEGUIDOR - 1 EJE / 2 PANELES

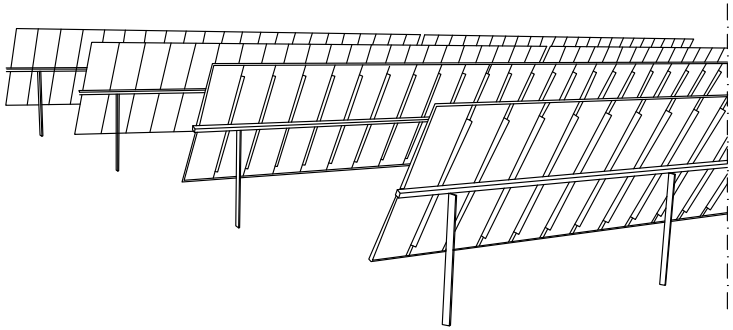
PERFIL



VISTA ISOMETRICA "A"



ALZADO



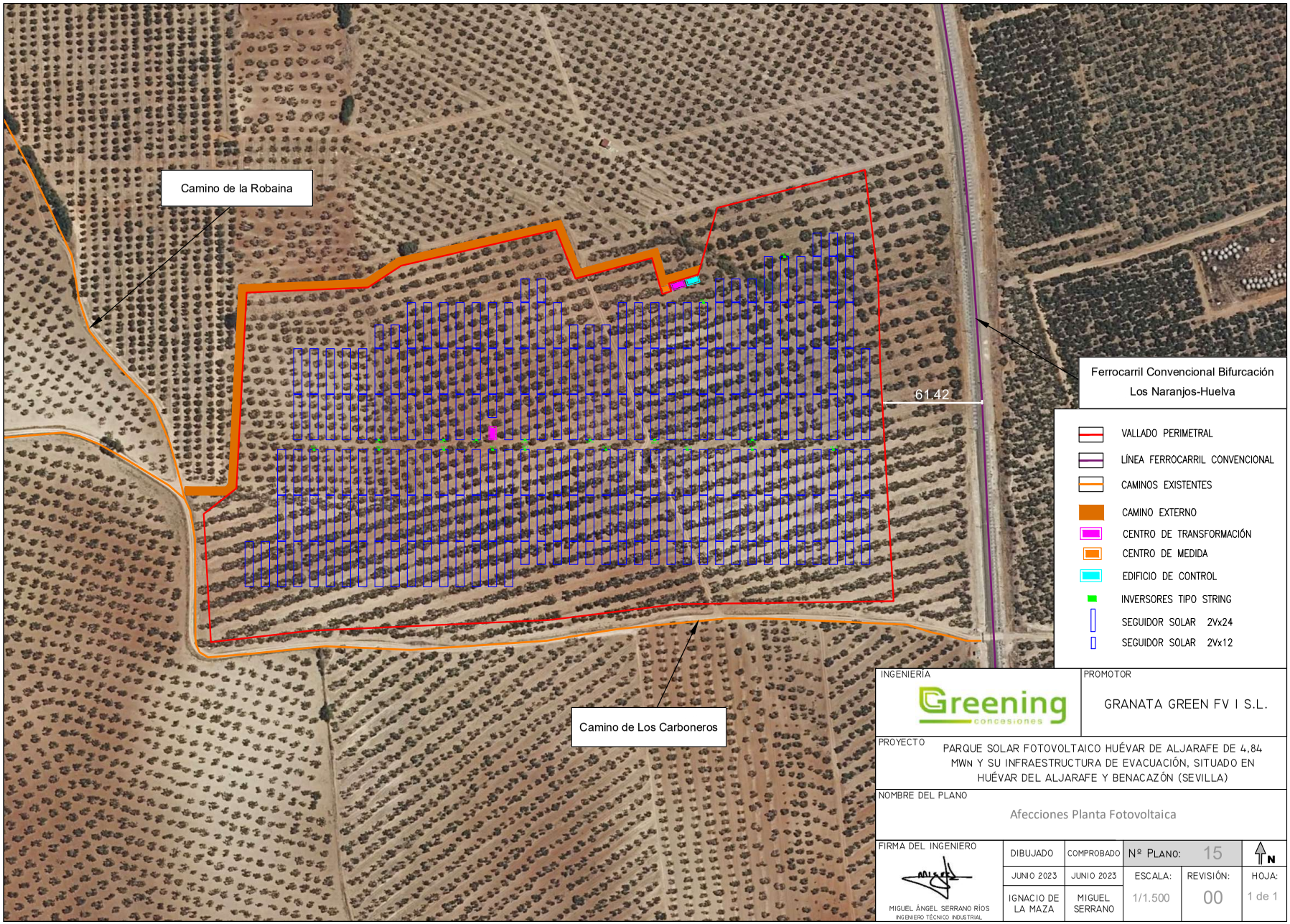
VISTA ISOMETRICA "B"

INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Detalle seguidor 2V

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 14		
	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	S/E	00	1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 375/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

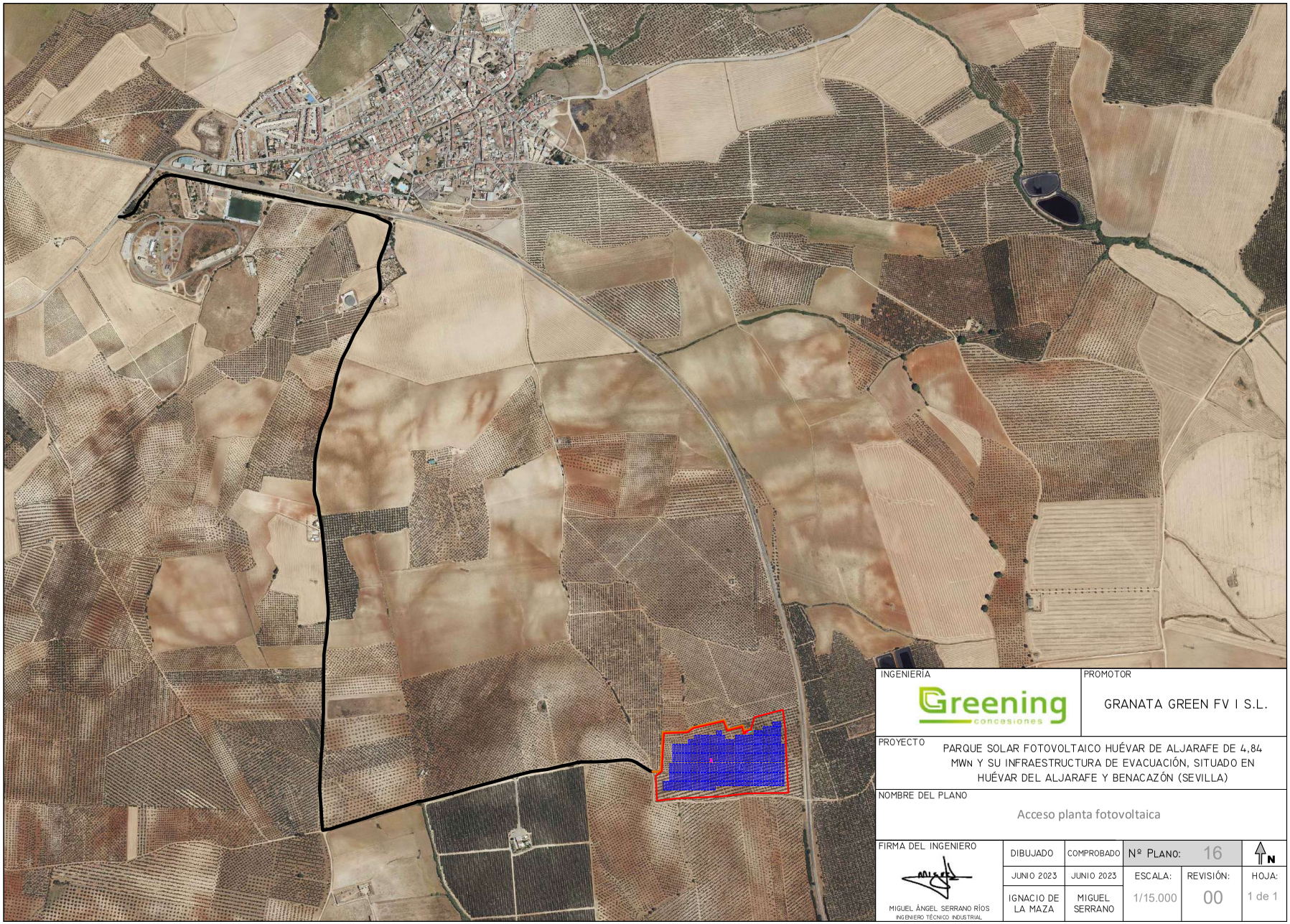
NOMBRE DEL PLANO: Afecciones Planta Fotovoltaica

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 15	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.500	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

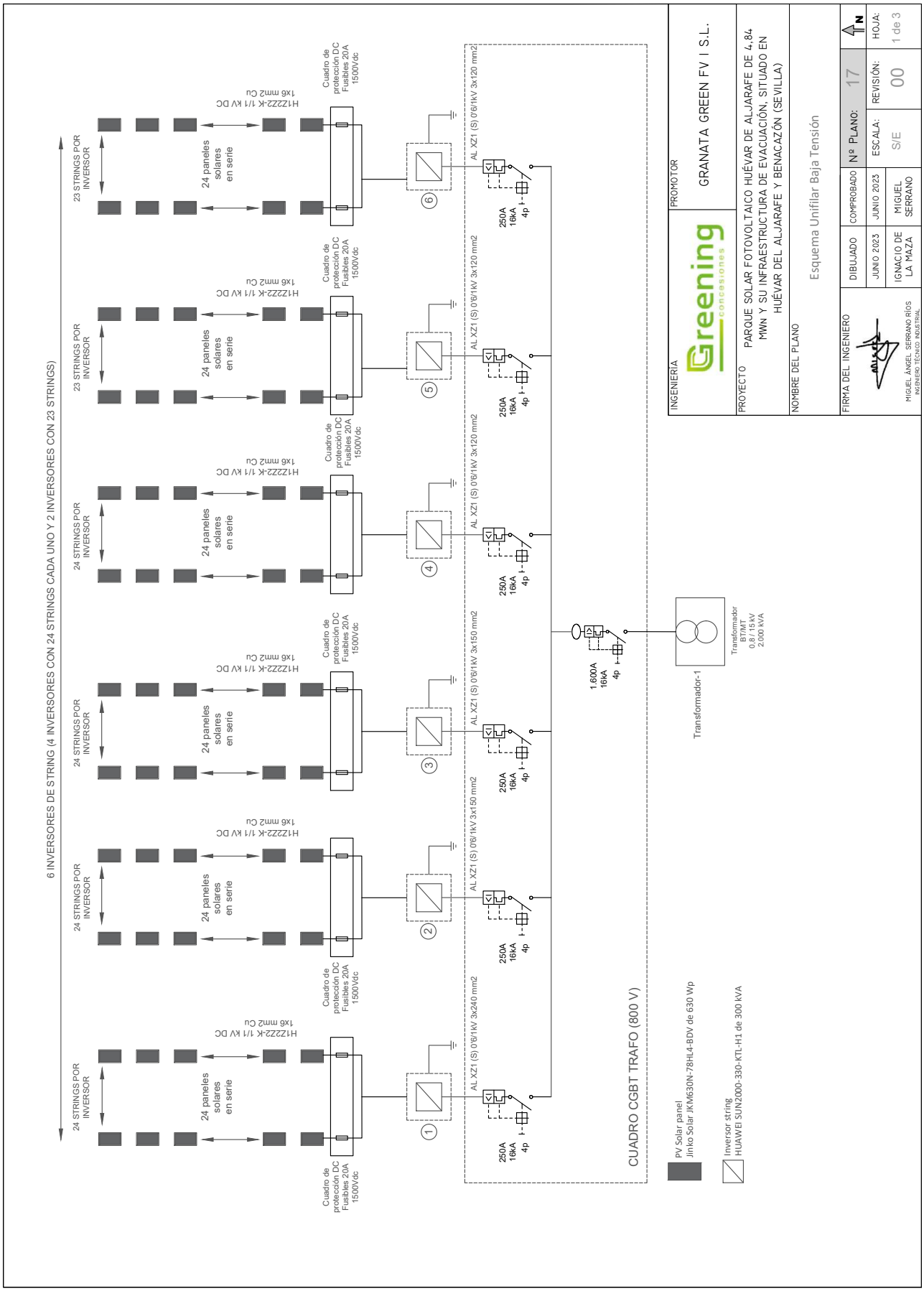
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 376/579



INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Acceso planta fotovoltaica

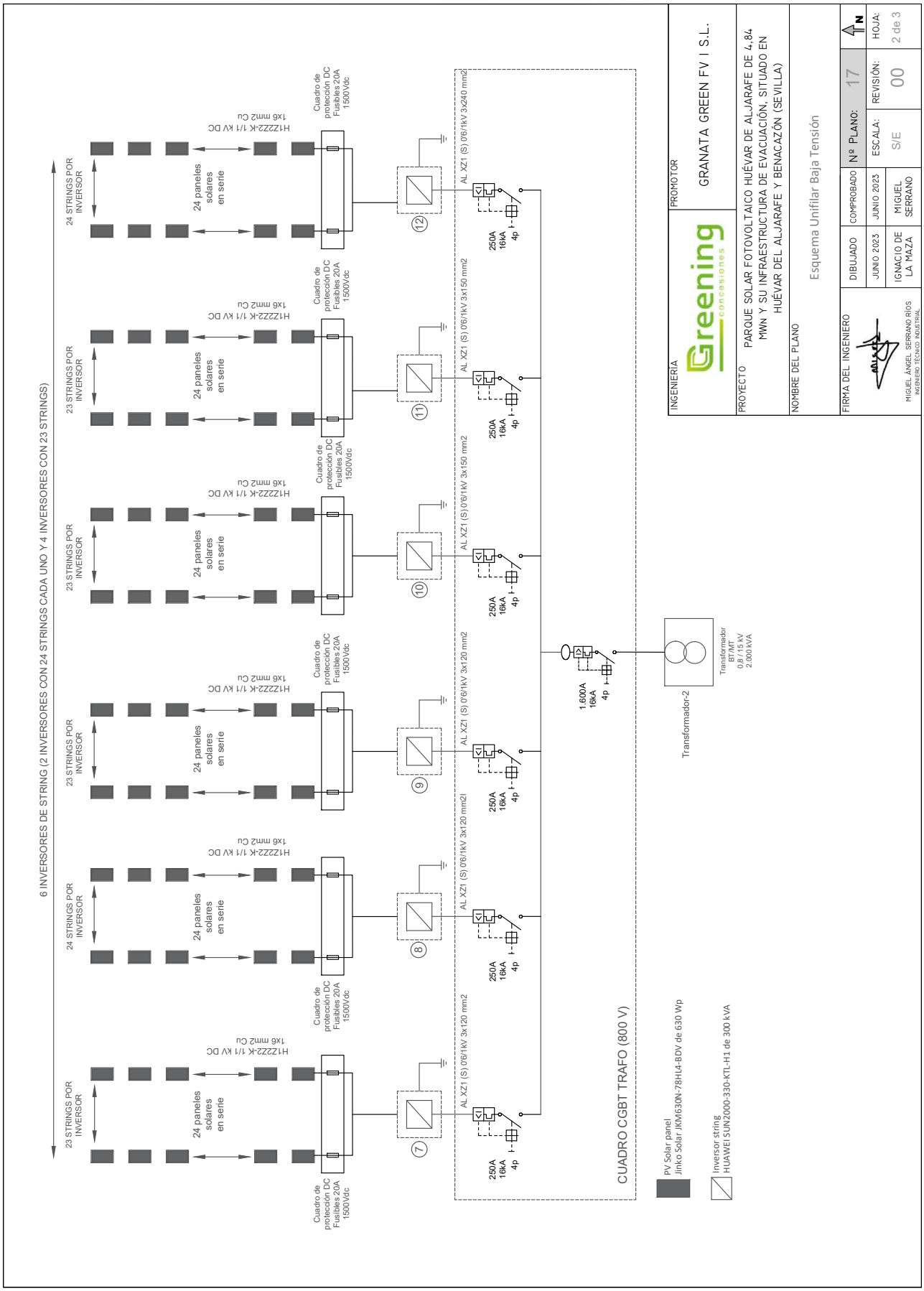
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:		N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	1/15.000	00	1 de 1

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12



IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 377/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

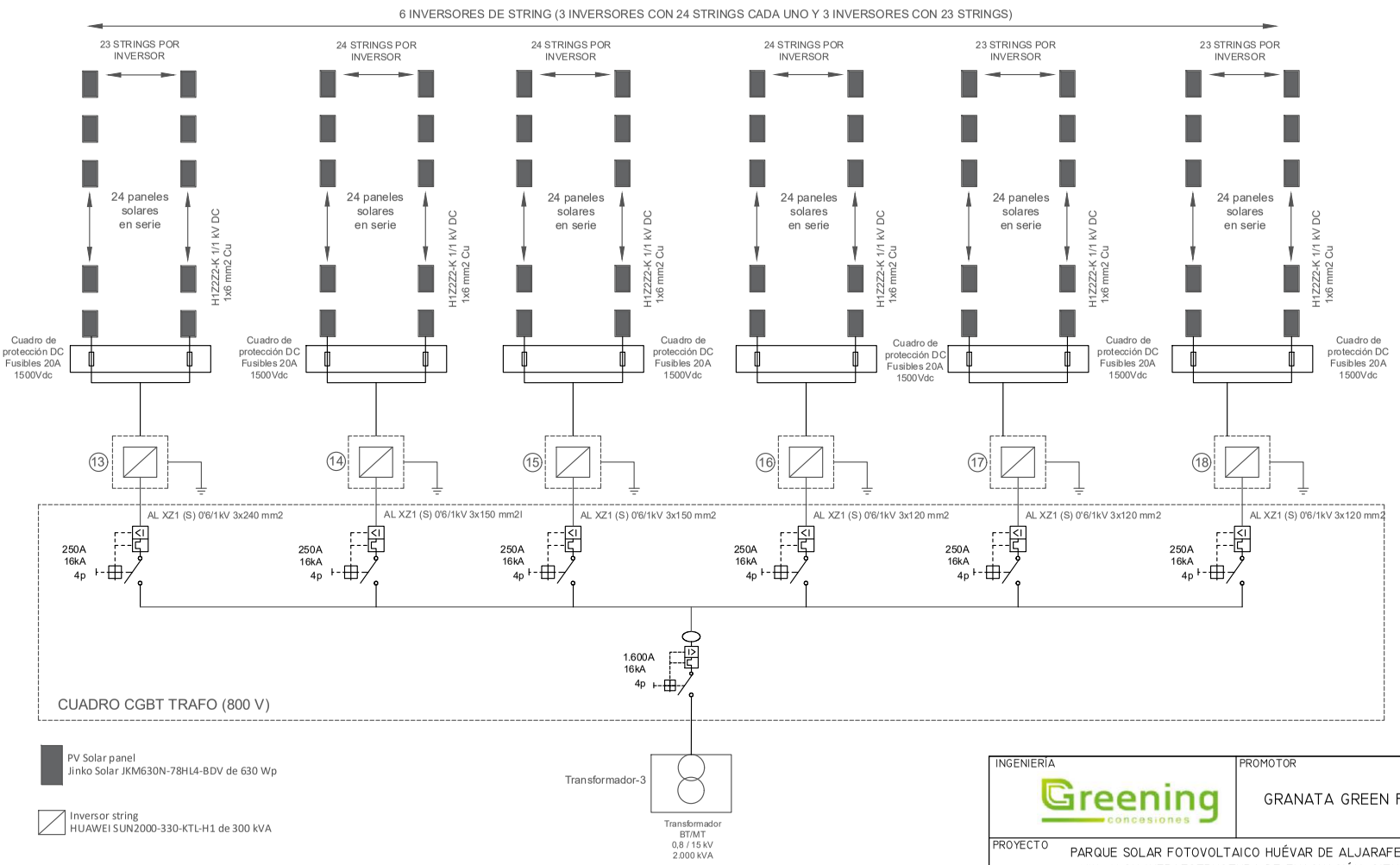
Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12



IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 378/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM60Y6YGEW02
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 379/579



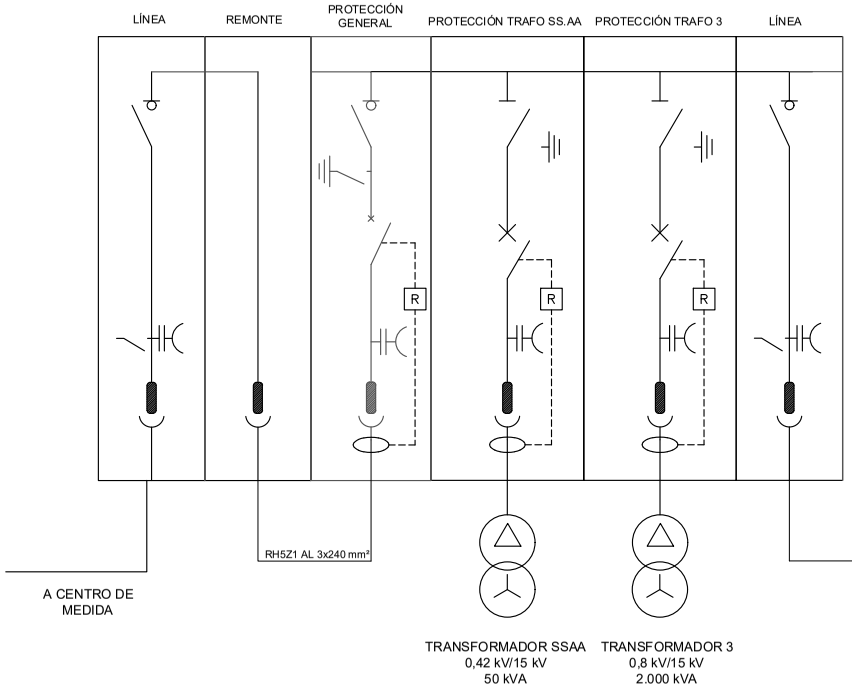
INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Esquema Unifilar Baja Tensión	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 17	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023 IGNACIO DE LA MAZA	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00 / HOJA: 2 de 3

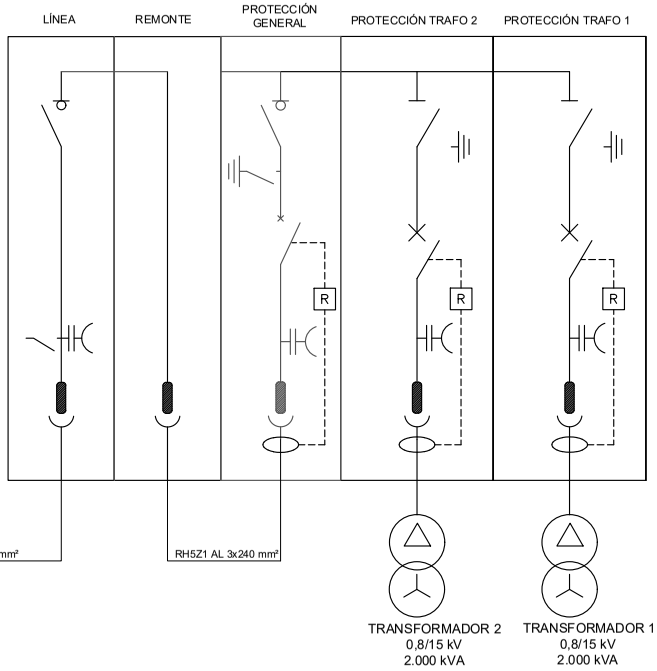
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 380/579

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1

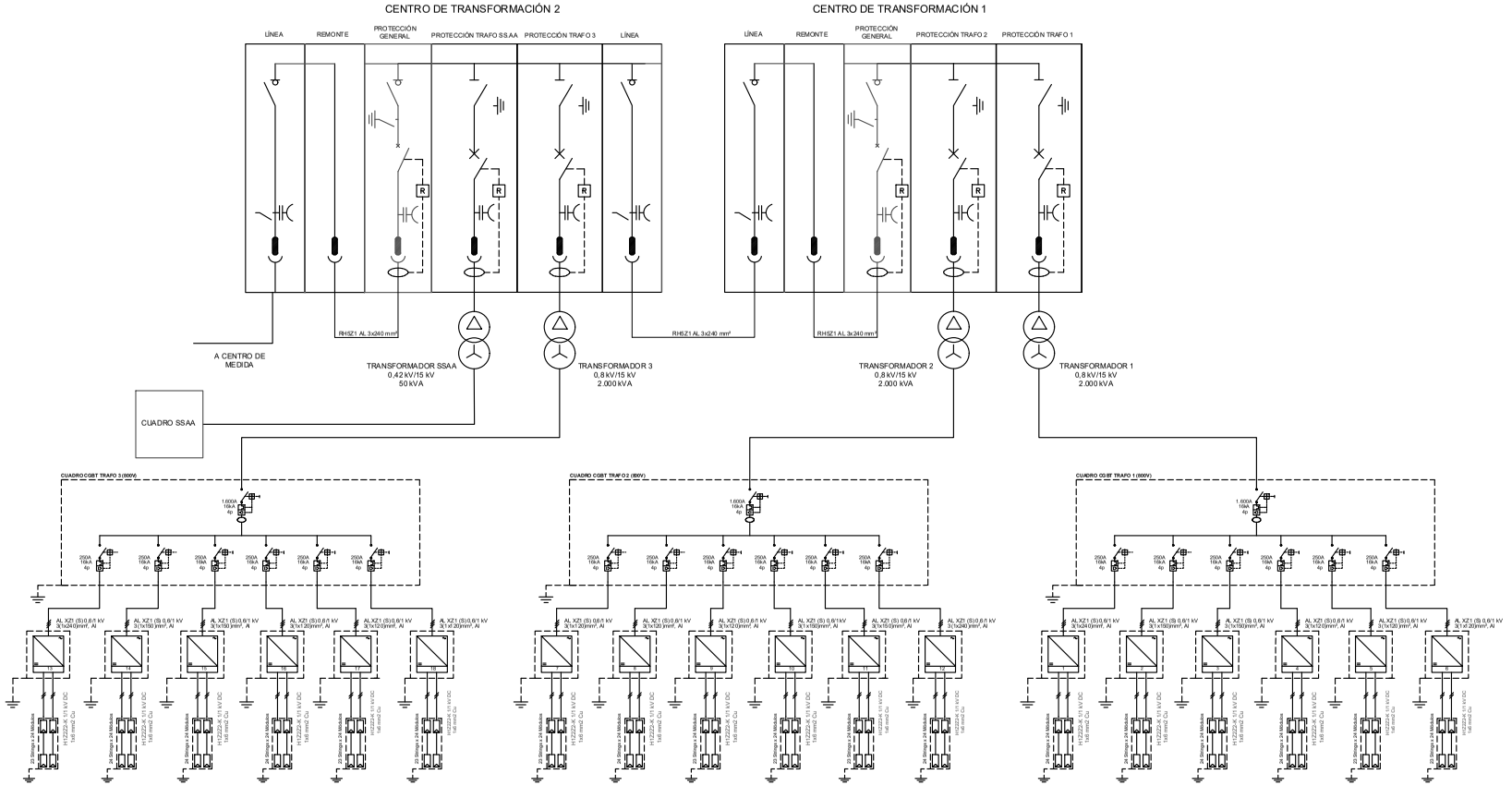


INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Esquema Unifilar Media Tensión	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 18	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 381/579
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Esquema Unifilar Completo

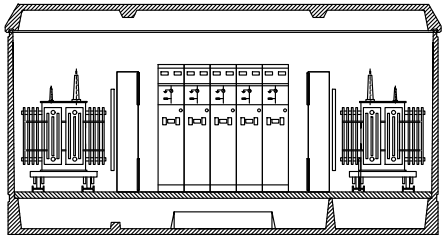
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

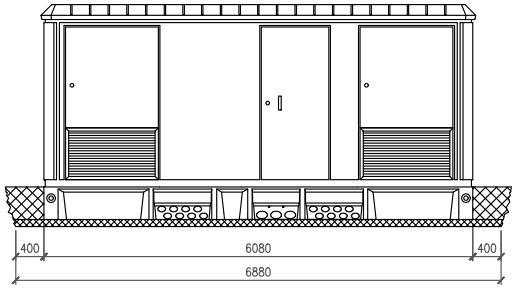
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 19	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO			

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

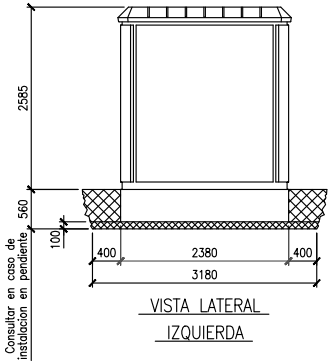
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 382/579



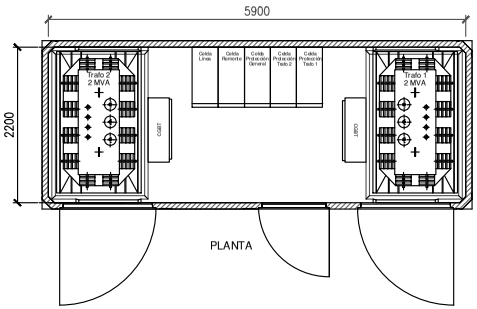
SECCIÓN TRANSVERSAL



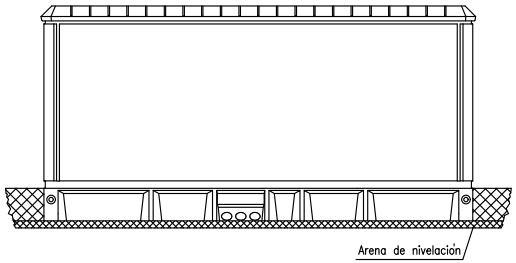
VISTA FRONTAL

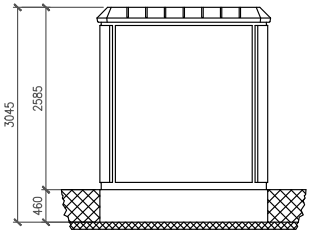


VISTA LATERAL IZQUIERDA

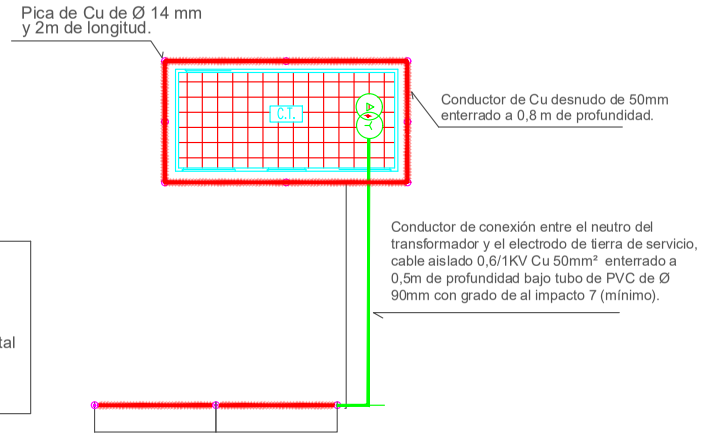


PLANTA





VISTA LATERAL DERECHA



TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-40/8/82
Profundidad electrodo: 0.8 m
Número de picas: 8
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

TIERRA DE SERVICIO

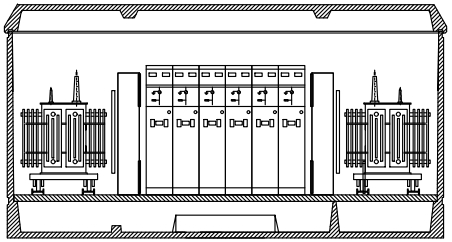
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2 m

INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Edificio Centro de Transformación 1

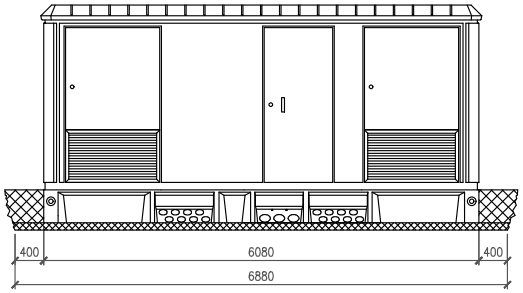
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:		N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
	IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO	S/E	00	1 de 2

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

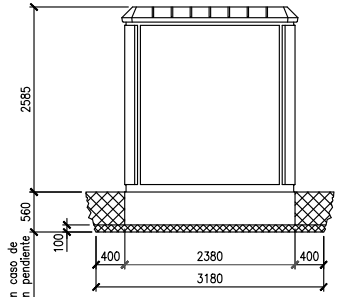
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 383/579



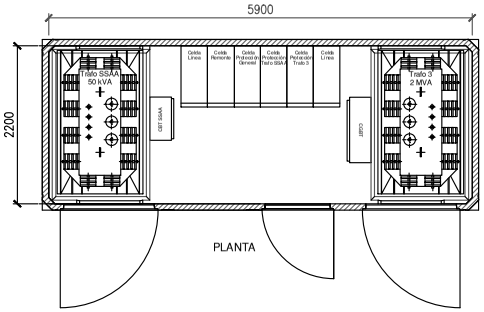
SECCIÓN TRANSVERSAL

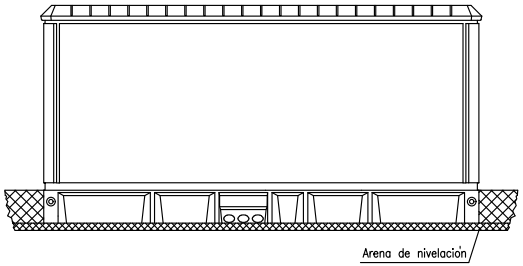


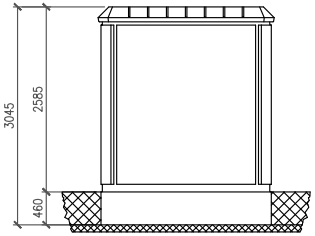
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA







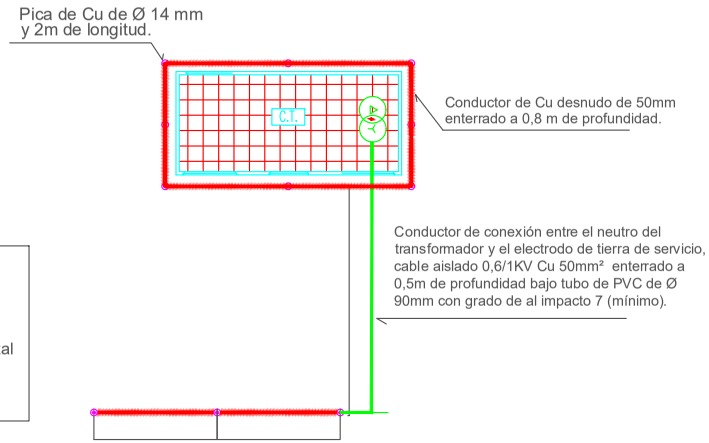
VISTA LATERAL DERECHA

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-40/8/82
Profundidad electrodo: 0.8 m
Número de picas: 8
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2 m



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWN Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

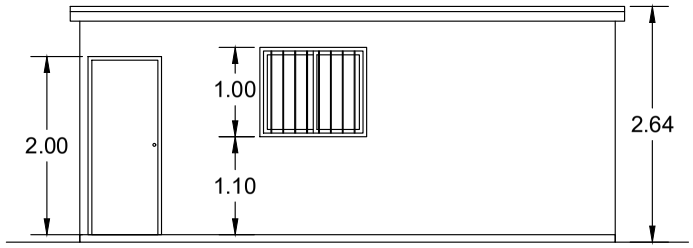
NOMBRE DEL PLANO: Edificio Centro de Transformación 2

FIRMA DEL INGENIERO

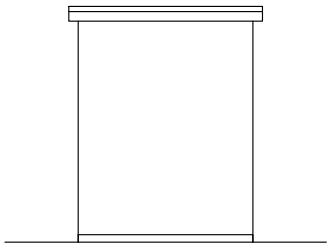
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 20	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00	HOJA: 2 de 2
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		

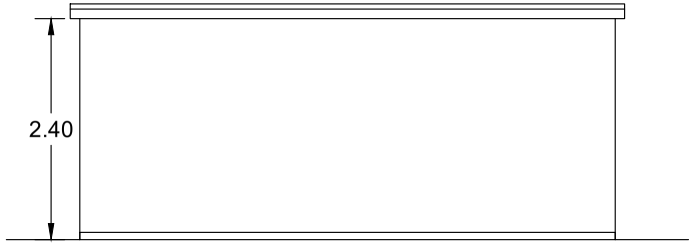
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 384/579



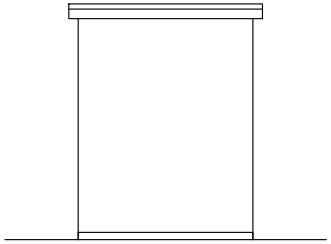
ALZADO FRONTAL



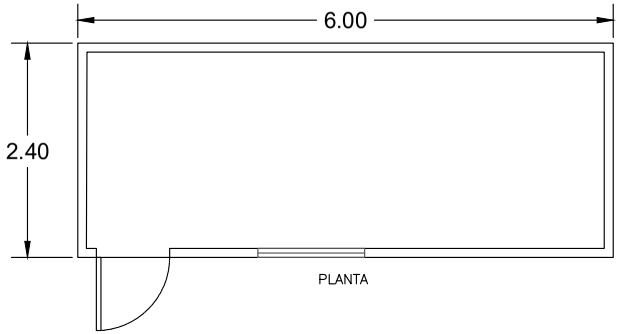
ALZADO LATERAL DERECHO



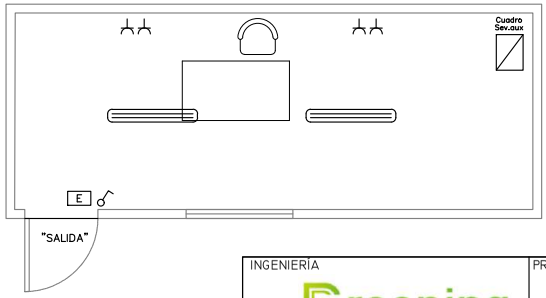
ALZADO POSTERIOR



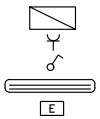
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



PLANTA



LEYENDA ELECTRICIDAD



CUADRO SS.AA.
TOMA DE CORRIENTE ESTANCA DE 2x16A+TT
INTERRUPTOR SENCILLO ESTANCA
PANTALLAS ESTANCAS LED 20W
EMERGENCIAS ESTANCA LED 90lm

* Cotas en metros

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

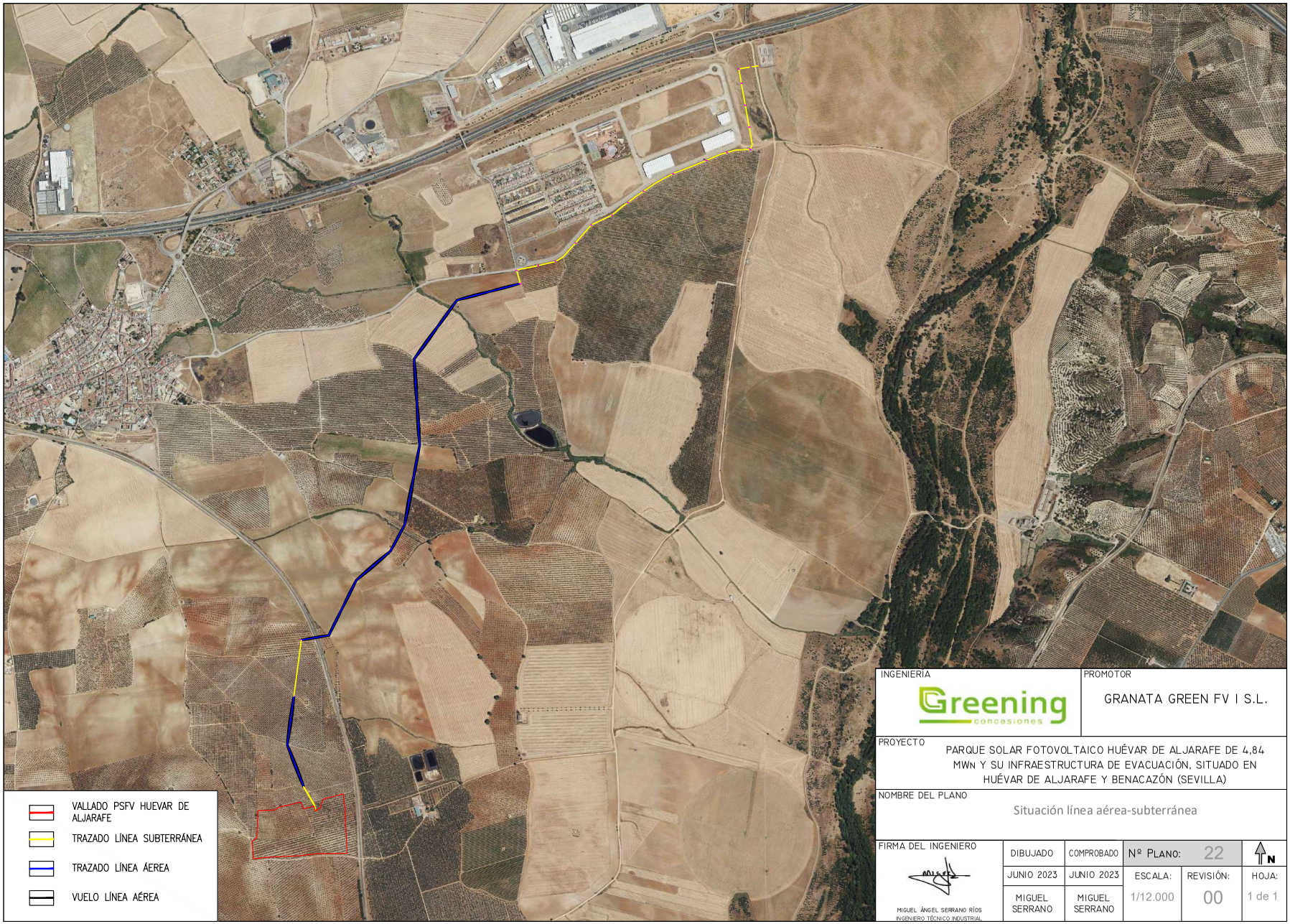
NOMBRE DEL PLANO: Edificio de control

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 21	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
IGNACIO DE LA MAZA	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 385/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

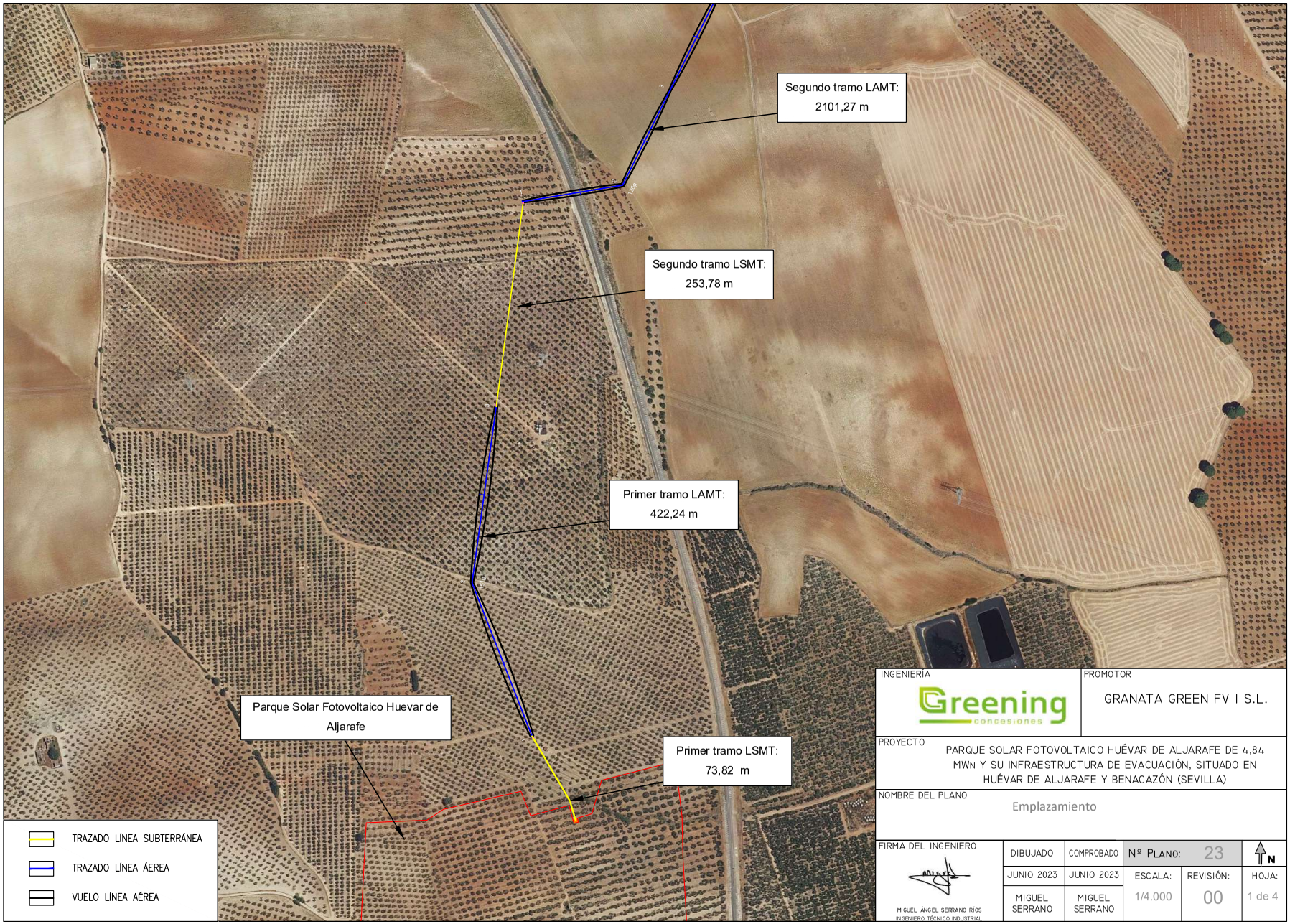
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Situación línea aérea-subterránea

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 22	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO	1/12.000	00	1 de 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 386/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

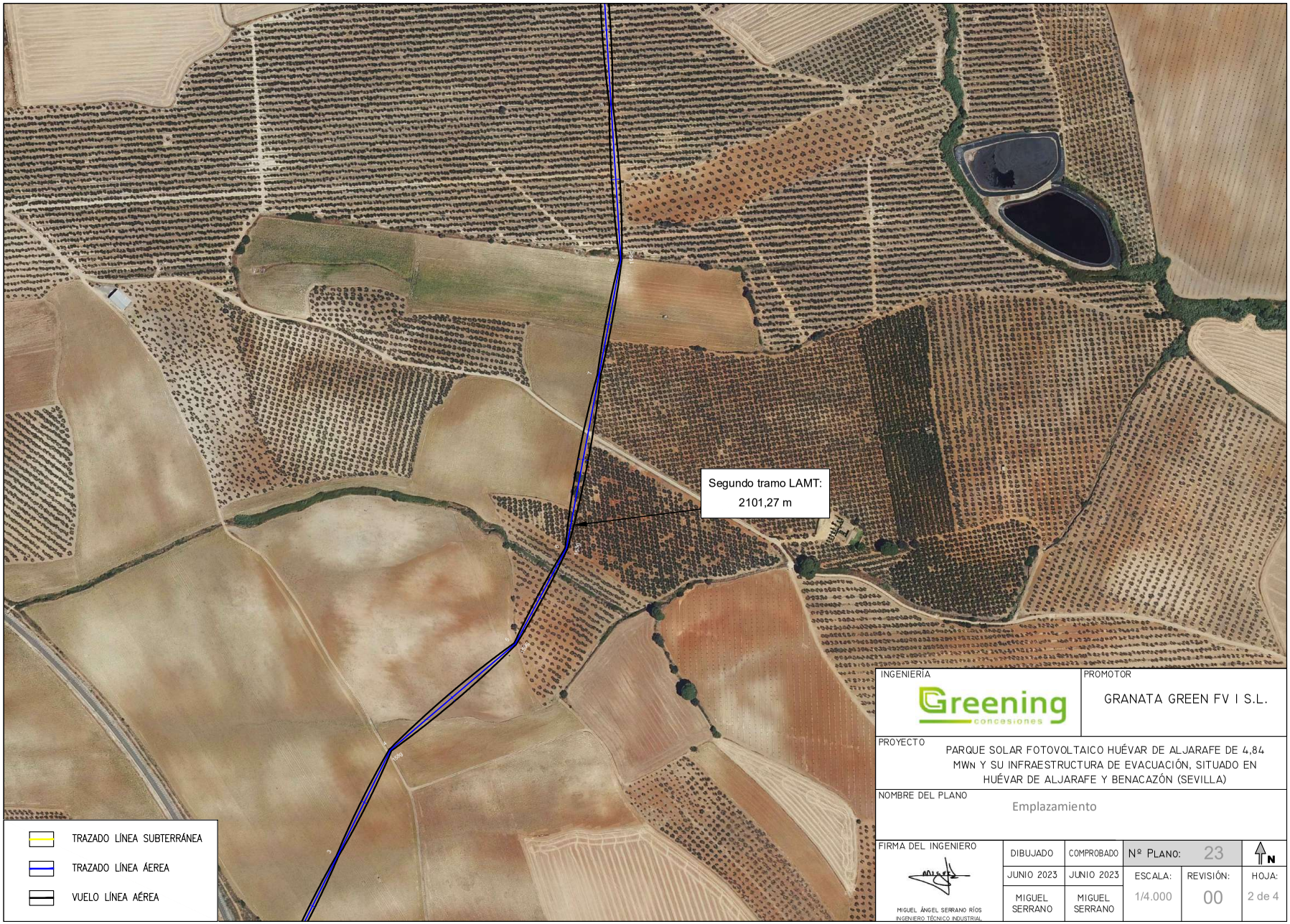
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 23	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/4.000	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 4

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 387/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO

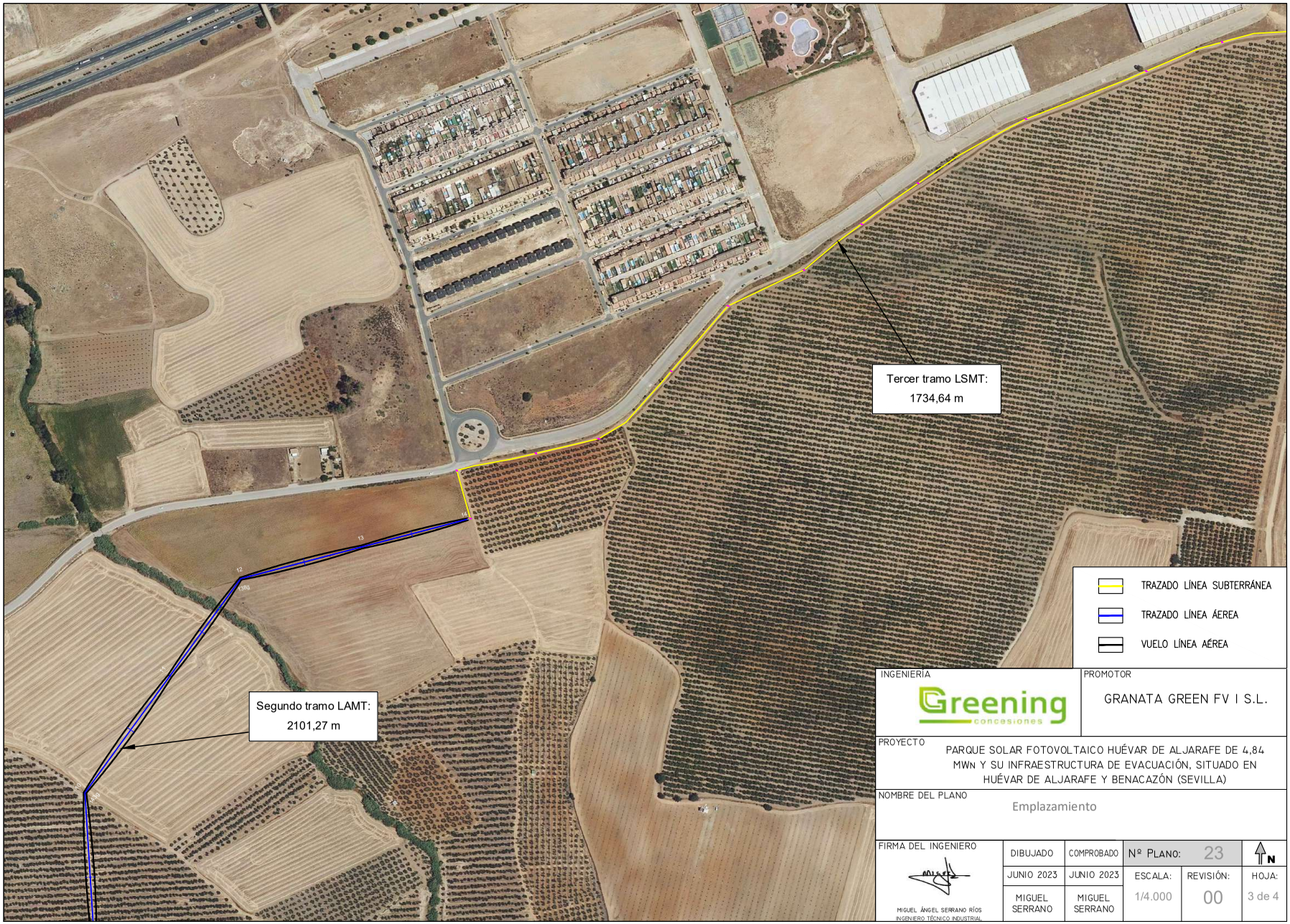
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO	1/4.000	00

N

HOJA: 2 de 4

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 388/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

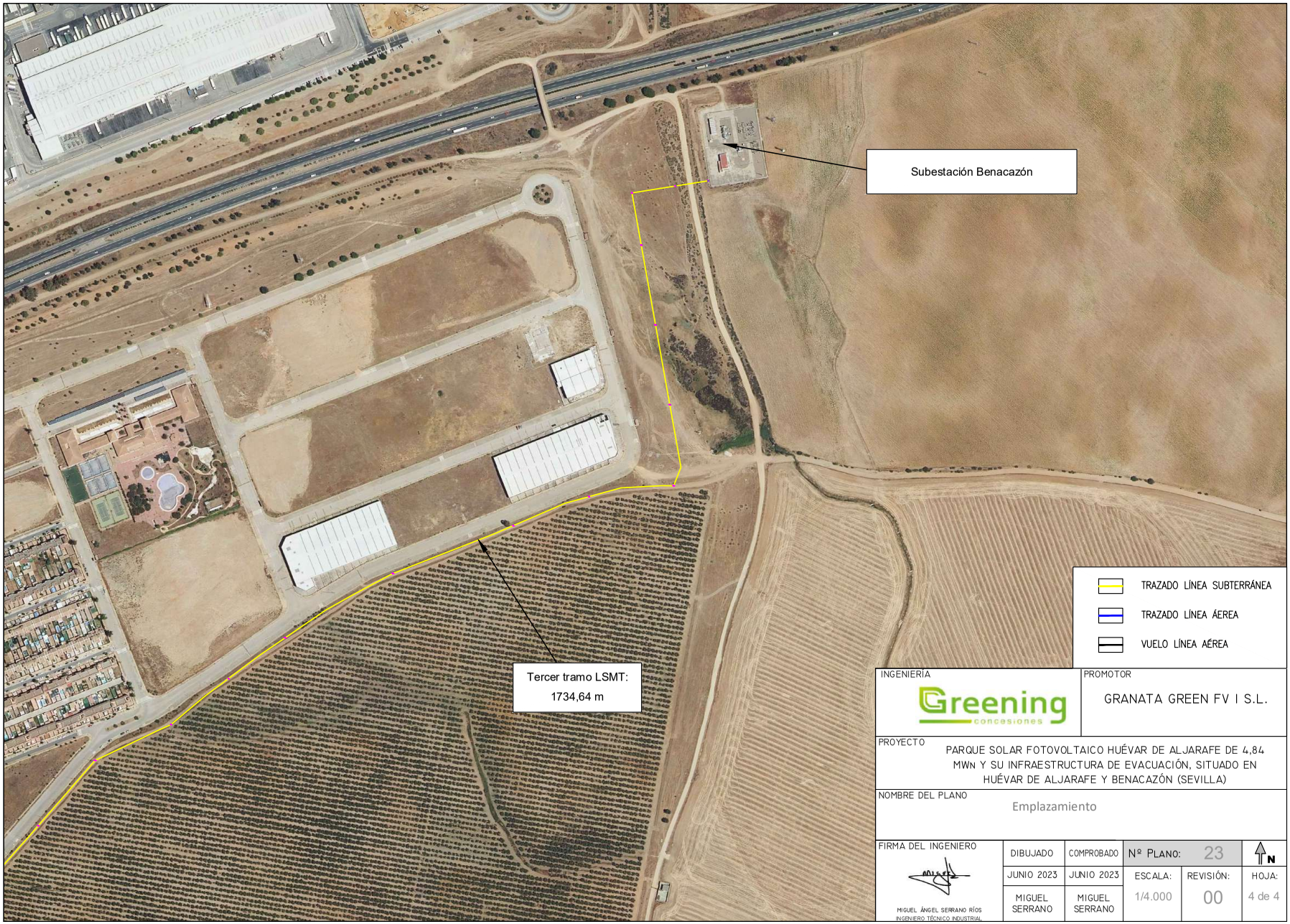
NOMBRE DEL PLANO
Emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 23	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/4.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 3 de 4
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 389/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

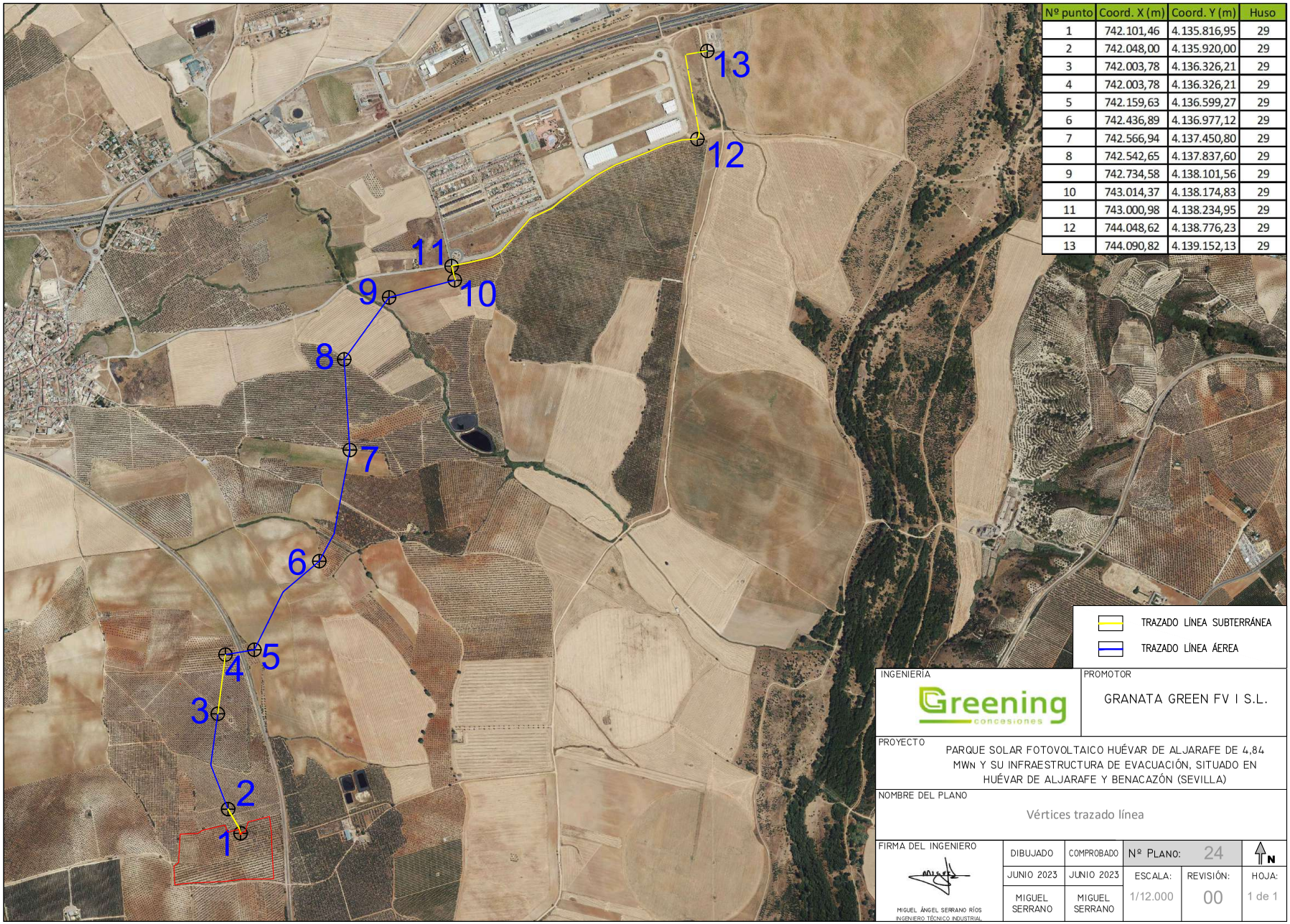
PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO
Emplazamiento

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 23	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/4.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 4 de 4
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 390/579



Nº punto	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Huso
1	742.101,46	4.135.816,95	29
2	742.048,00	4.135.920,00	29
3	742.003,78	4.136.326,21	29
4	742.003,78	4.136.326,21	29
5	742.159,63	4.136.599,27	29
6	742.436,89	4.136.977,12	29
7	742.566,94	4.137.450,80	29
8	742.542,65	4.137.837,60	29
9	742.734,58	4.138.101,56	29
10	743.014,37	4.138.174,83	29
11	743.000,98	4.138.234,95	29
12	744.048,62	4.138.776,23	29
13	744.090,82	4.139.152,13	29

INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

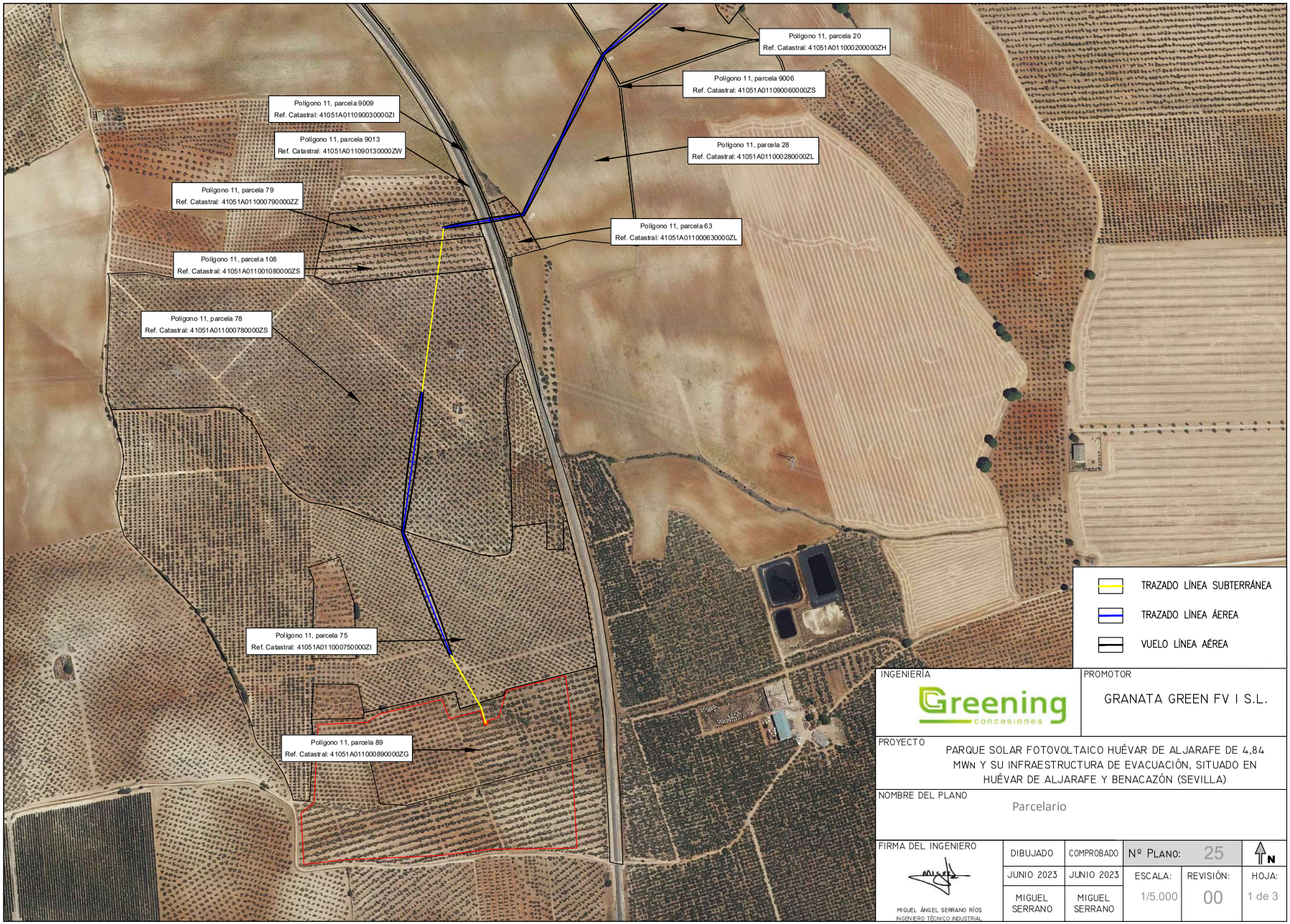
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Vértices trazado línea

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 24	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/12.000	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 391/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

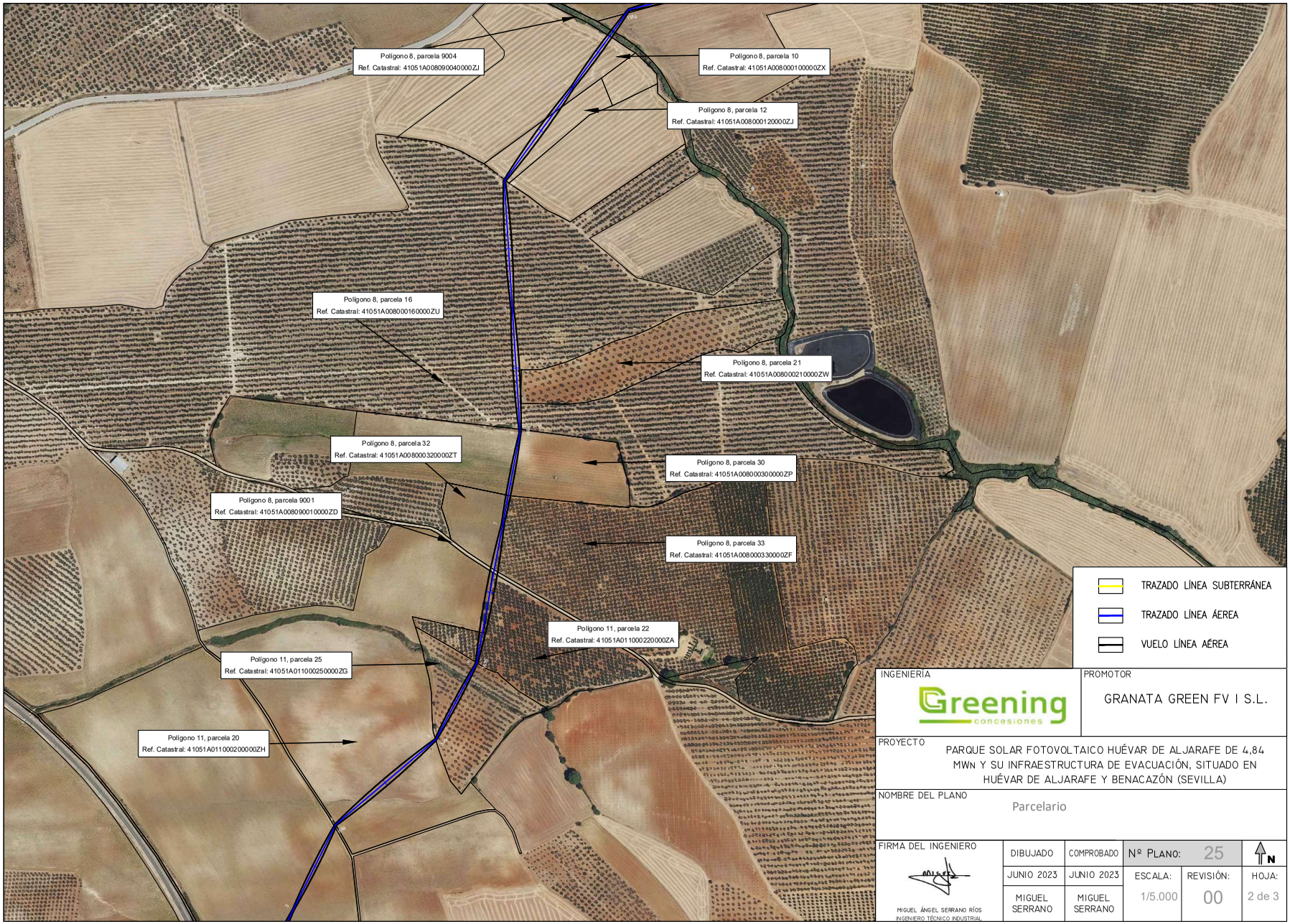
PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO
Parcelario

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 25	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/5.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 3
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEW02
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 392/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

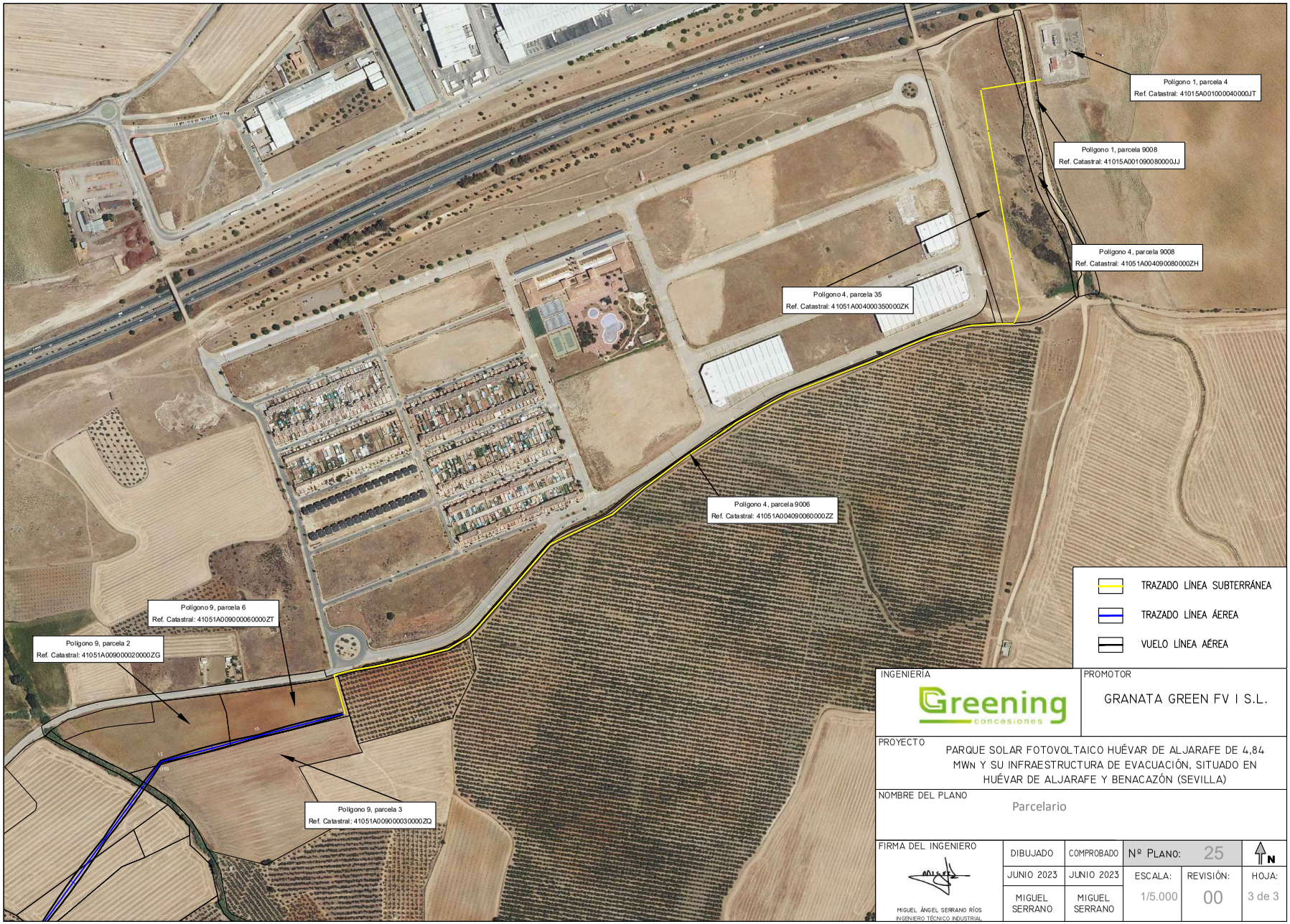
PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO
Parcelario

FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:		N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO	1/5.000	00	2 de 3

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 393/579



INGENIERÍA
Greening concesiones

PROMOTOR
GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO
PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO
Parcelario

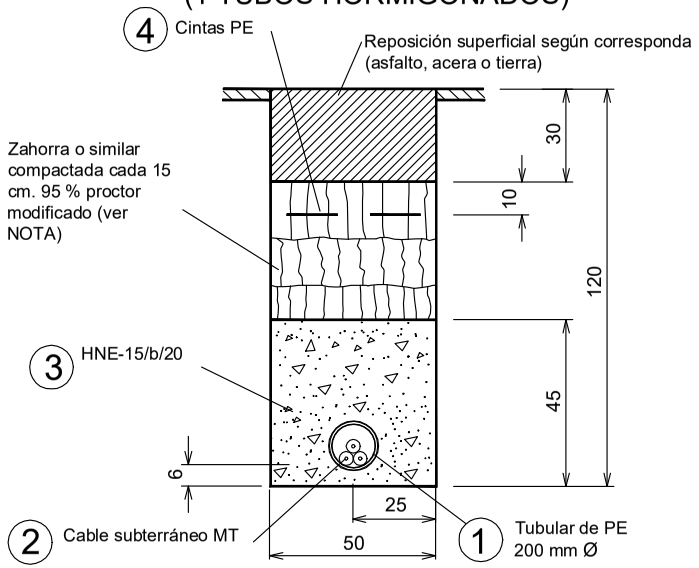
FIRMA DEL INGENIERO
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 25	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/5.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 3 de 3
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 394/579

CANALIZACIÓN TIPO 1
(1 TUBOS HORMIGONADOS)



NOTA:
La profundidad de la canalización podrá variar en algunos puntos, según la profundidad a la que se encuentren los servicios afectados con los que se realizan cruzamientos. La profundidad mínima admitida será de 0,8 m. En caso de necesidad de cambiar profundidad, el aumento de la profundidad comenzará una distancia L anterior y posterior al cruzamiento, determinada en proyecto.

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle canalización	

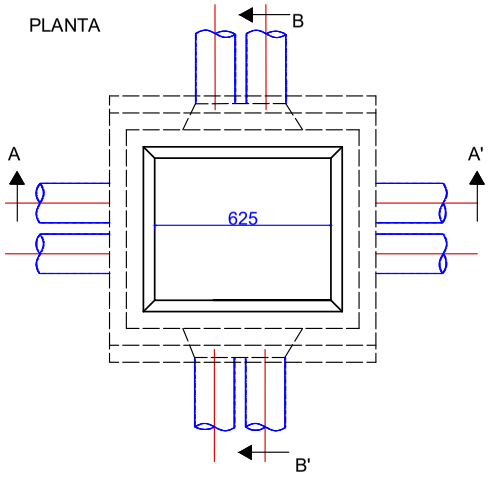
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 26	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: S/E REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 2

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

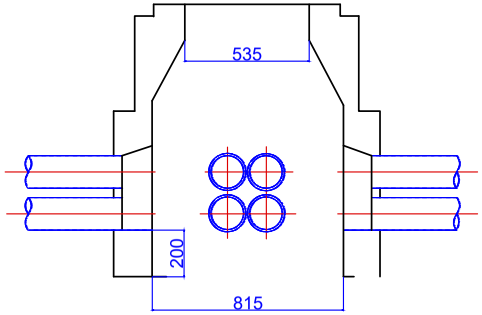
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 395/579

ARQUETA TIPO A-1

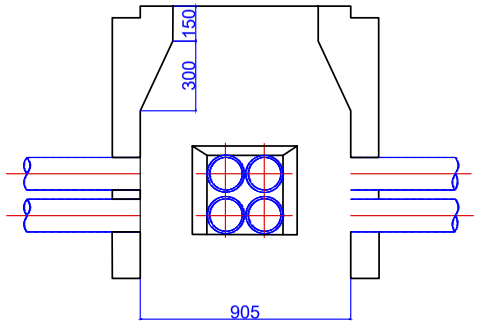
PLANTA



SECCION B-B'



SECCION A-A'



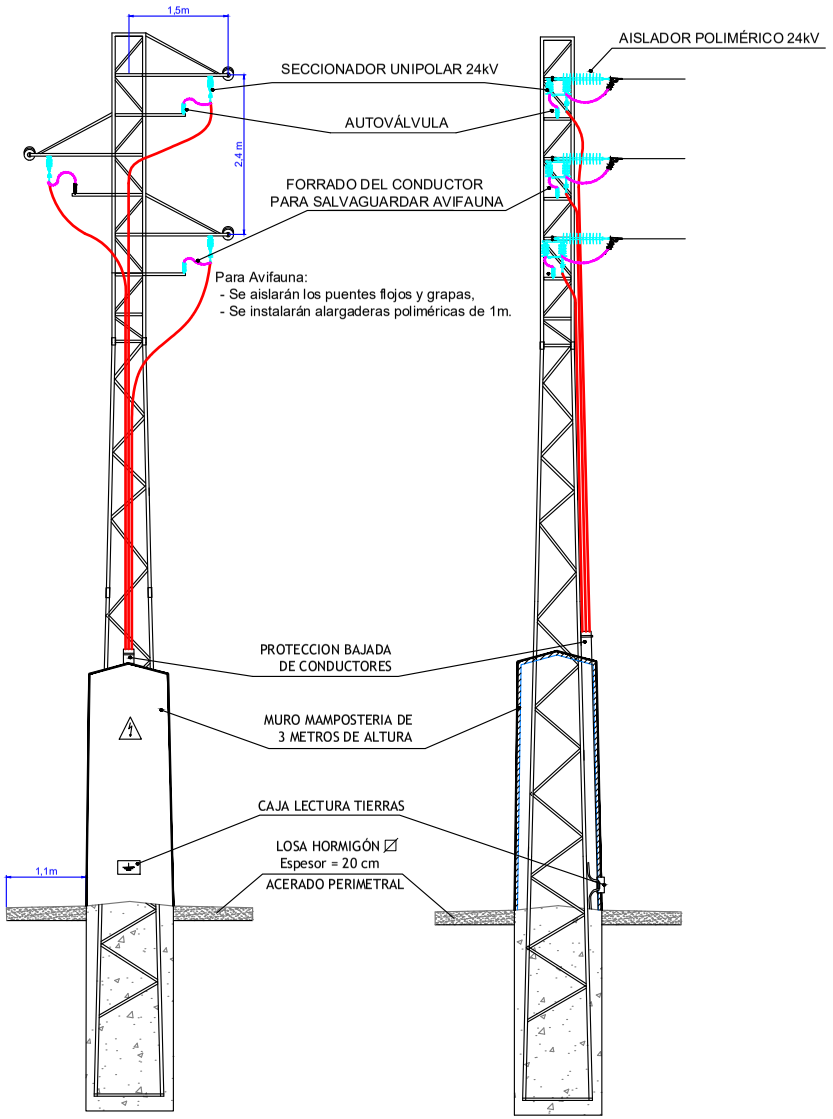


INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Detalle canalización

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:		N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA:	REVISIÓN:	HOJA:
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO	S/E	00	2 de 2

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 396/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Detalle apoyo de conversión aéreo-subterráneao

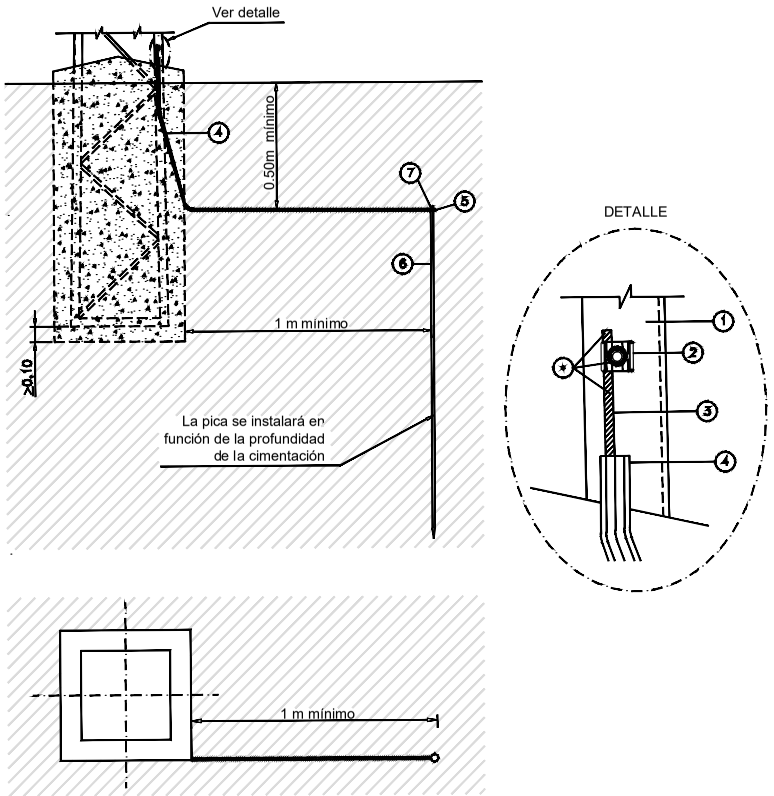
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 27	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 397/579

APOYO NO FRECUENTADO



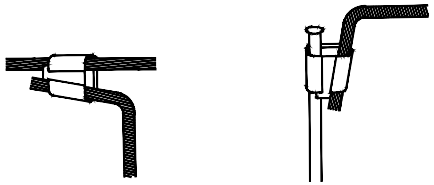
1 Apoyo
2 Concector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
3 Cable desnudo de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0.5m
4 Tubo PVC M-40
5 Concector ampact o grapa
6 Pica de acero cobreada de 2m Ø 14.6 mm
7 Cinta protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

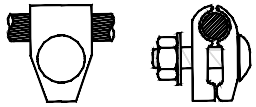
NOTA

La disposición de las picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

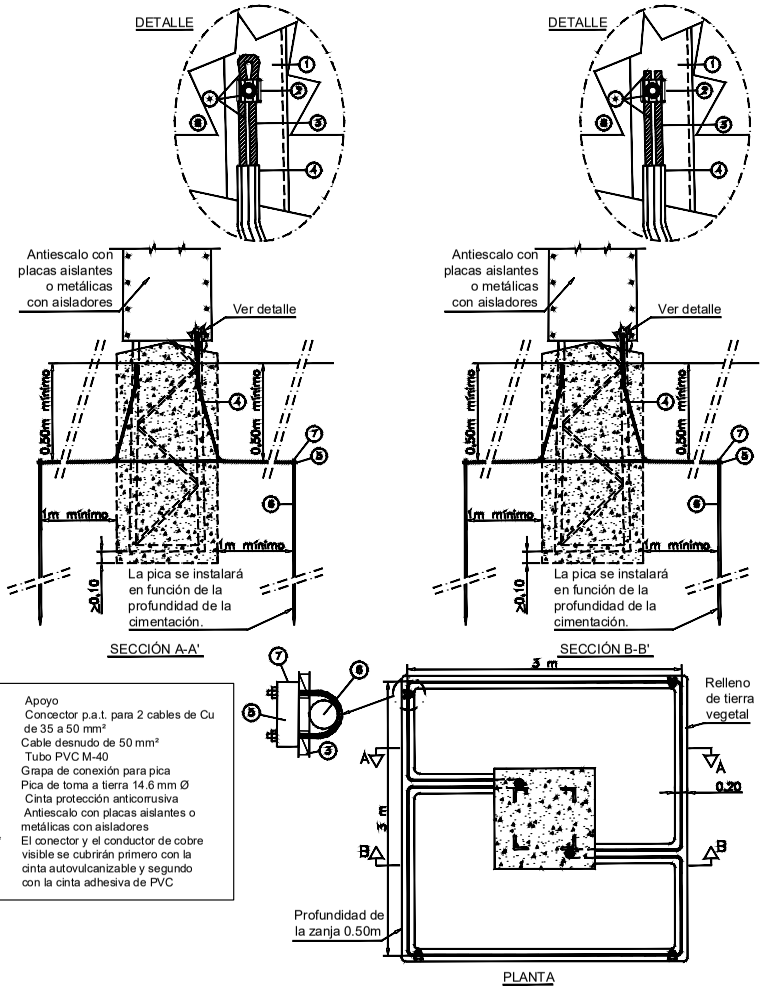
INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle puesta a tierra de apoyo no frecuentado	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 28	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

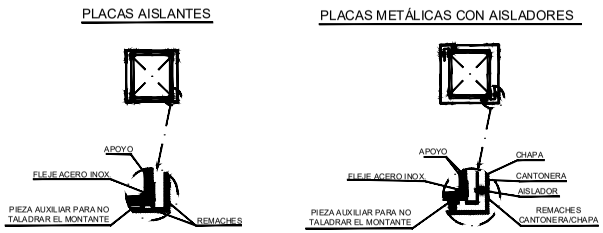
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 398/579

APOYO FRECUENTADO

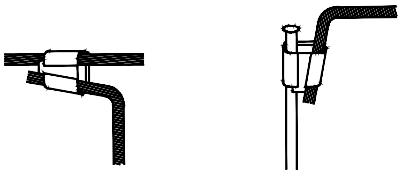


1	Apoyo
2	Concector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
3	Cable desnudo de 50 mm²
4	Tubo PVC M-40
5	Grapa de conexión para pica
6	Pica de toma a tierra 14.6 mm Ø
7	Cinta protección anticorrusiva
8	Antiescalo con placas aislantes o metálicas con aisladores
*	El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

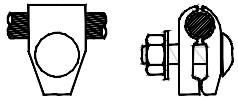
DETALLE PLANTAS ANTIESCALO AISLADO



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

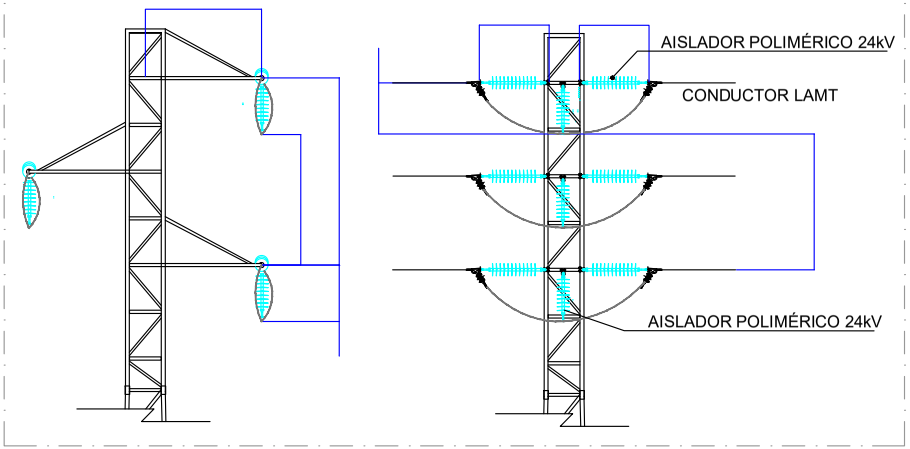
- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.				
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)					
NOMBRE DEL PLANO: Detalle puesta a tierra de apoyo frecuentado					
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	DIBUJADO: JUNIO 2023, MIGUEL SERRANO	COMPROBADO: JUNIO 2023, MIGUEL SERRANO	Nº PLANO: 29	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

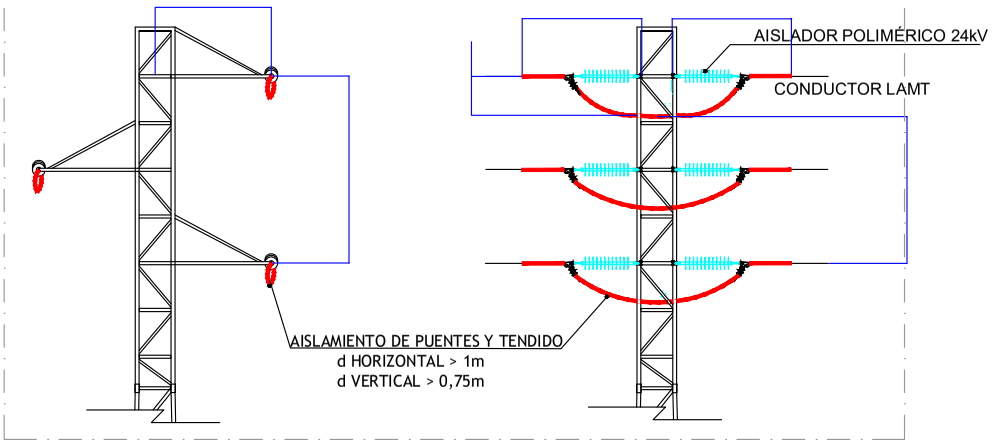
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 399/579

CON AISLADORES POLIMÉRICOS DE L > 1m.



FORRADO DE PUENTES EN APOYOS CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA

FORRADO DE CONDUCTOR Y PUENTES FLOJOS



Para Avifauna ANTIELECTROCUCIÓN:
- Se usarán apoyos con Separación de Crucetas 2,40m en un mismo lado, de manera que la distancia del conductor inferior al puente superior del mismo lado es siembre > 1,5 m. (Sino se cumple, aislar puente superior).
- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las crucetas.
- Se instalarán alargaderas poliméricas 1250mm, para que la distancia de zona de posada (cruceta) al conductor > 1 m.
- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de > 75cm de largo
- En apoyos con dispositivos de maniobra se aislarán los puentes flojos mediante forrado del conductor.

- Se aislarán grapas de amarre o suspensión y conductor de la LAMT cuando no se cumplan las distancias:
  Horizontal: De zona de posada a la tensión > 1 m.
  Vertical: De zona de posada a la tensión > 0,75 m. y 1,50m de la cruceta al conductor superior

Para Avifauna ANTICOLISIÓN:
- No se consideran en éste Proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.				
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)					
NOMBRE DEL PLANO: Detalle aisladores poliméricos de L>1m para protección de avifauna					
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	DIBUJADO: JUNIO 2023, MIGUEL SERRANO	COMPROBADO: JUNIO 2023, MIGUEL SERRANO	Nº PLANO: 30	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00 / HOJA: 1 de 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 400/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

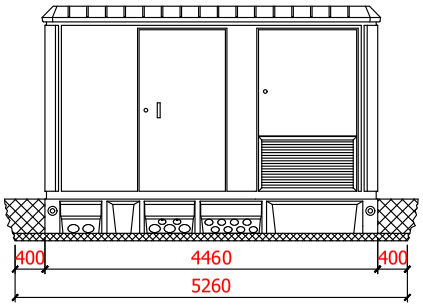
NOMBRE DEL PLANO: Detalle centro de medida

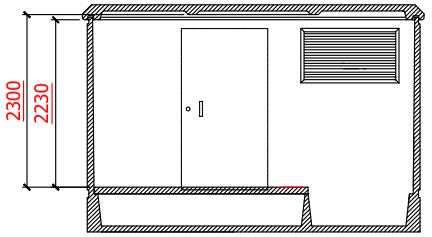
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

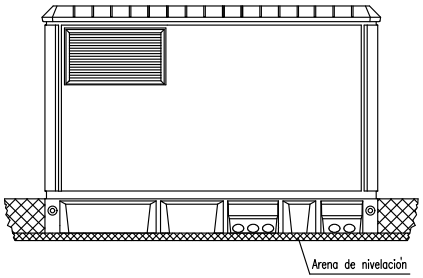
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 31	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/2.500	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 2

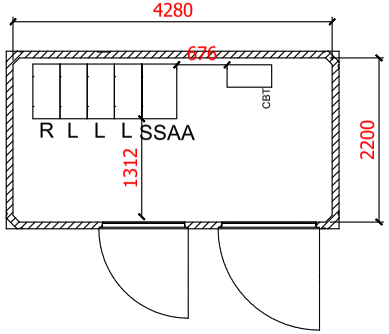
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

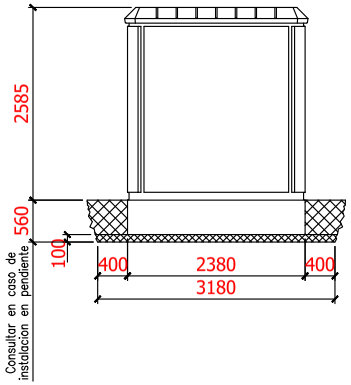
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 401/579

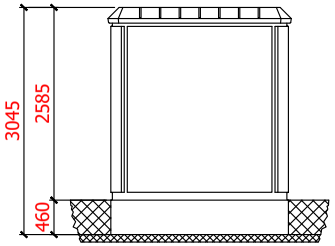










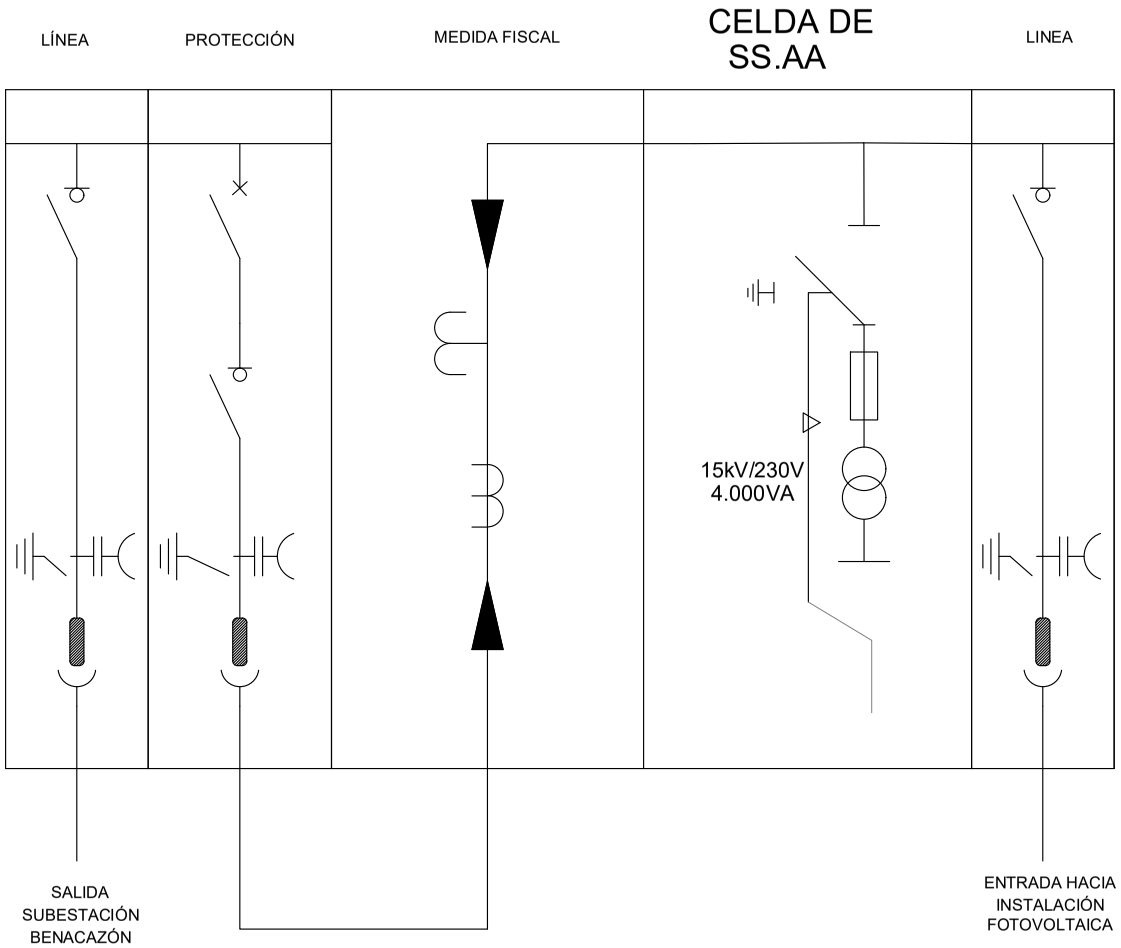


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Detalle centro de medida

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 31	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 2 de 2

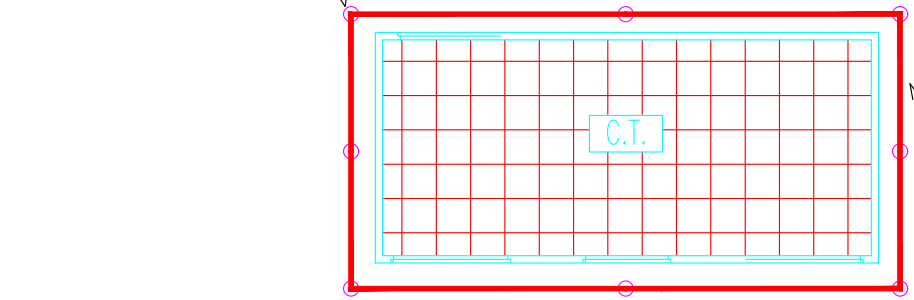
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 402/579



INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)	
NOMBRE DEL PLANO: Detalle celdas de media tensión	

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 32	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 403/579



TIERRA DE SERVICIO

Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

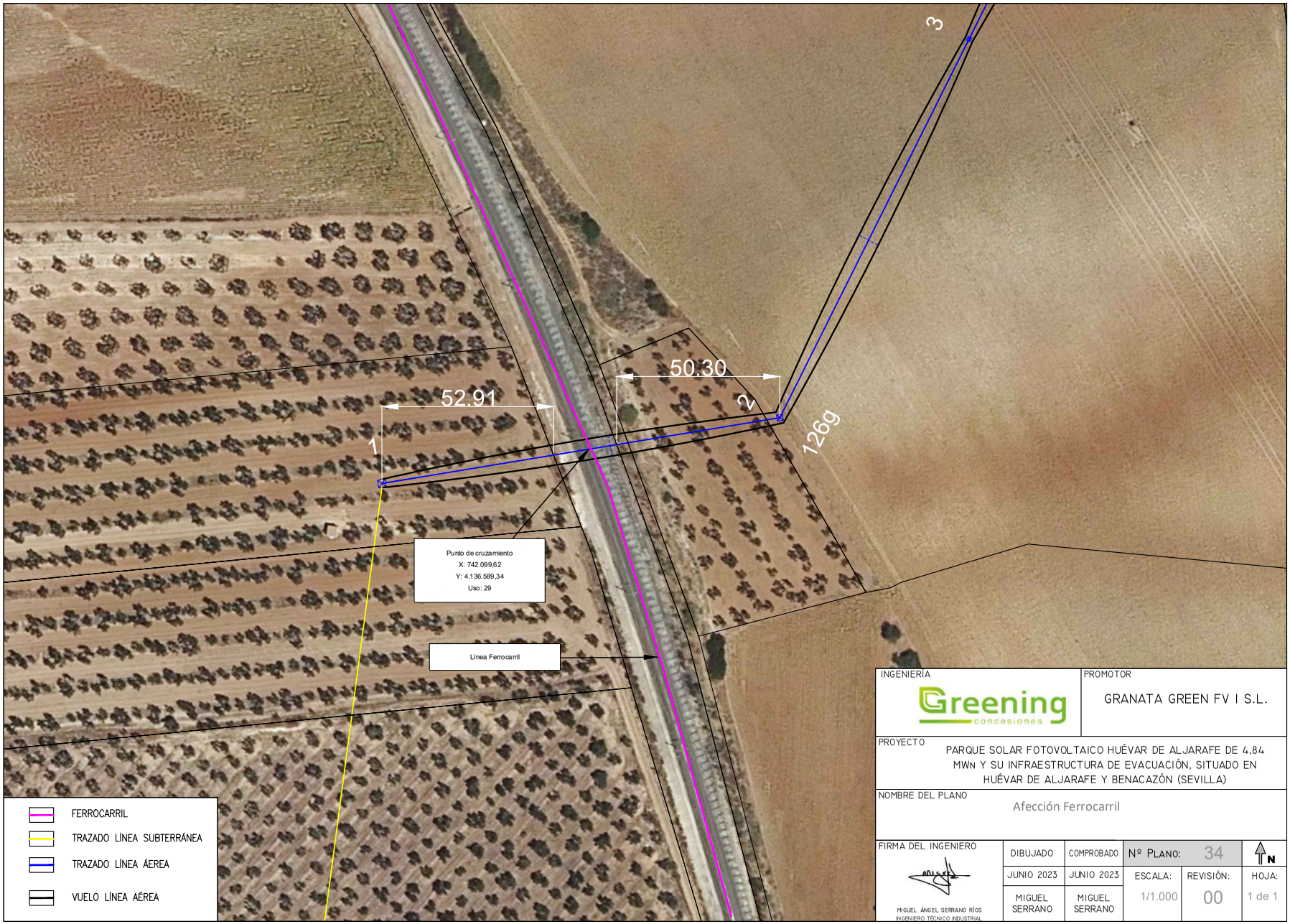
INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Detalle puesta a tierra centro de medida

FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

33

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 404/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Afección Ferrocarril

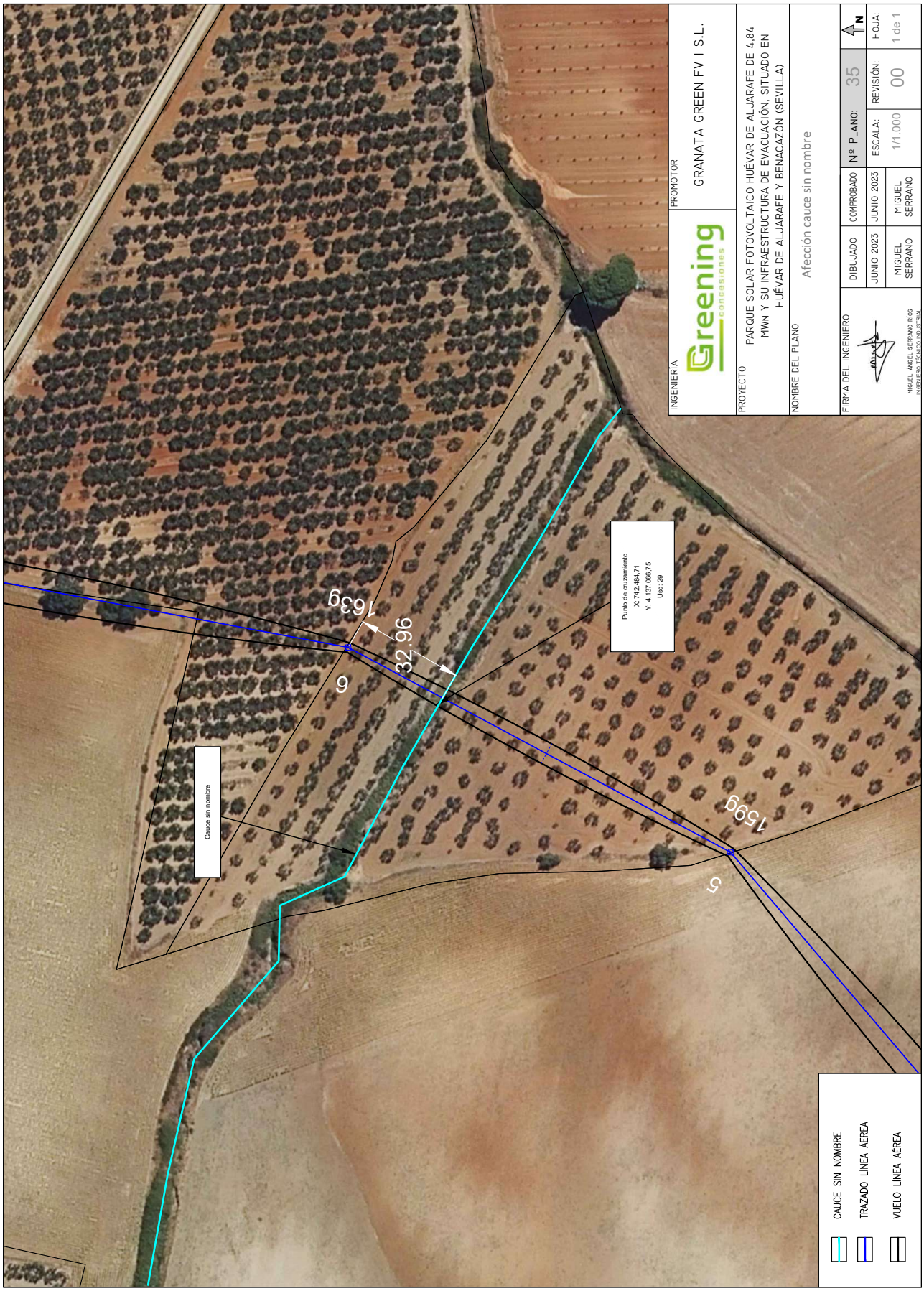
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

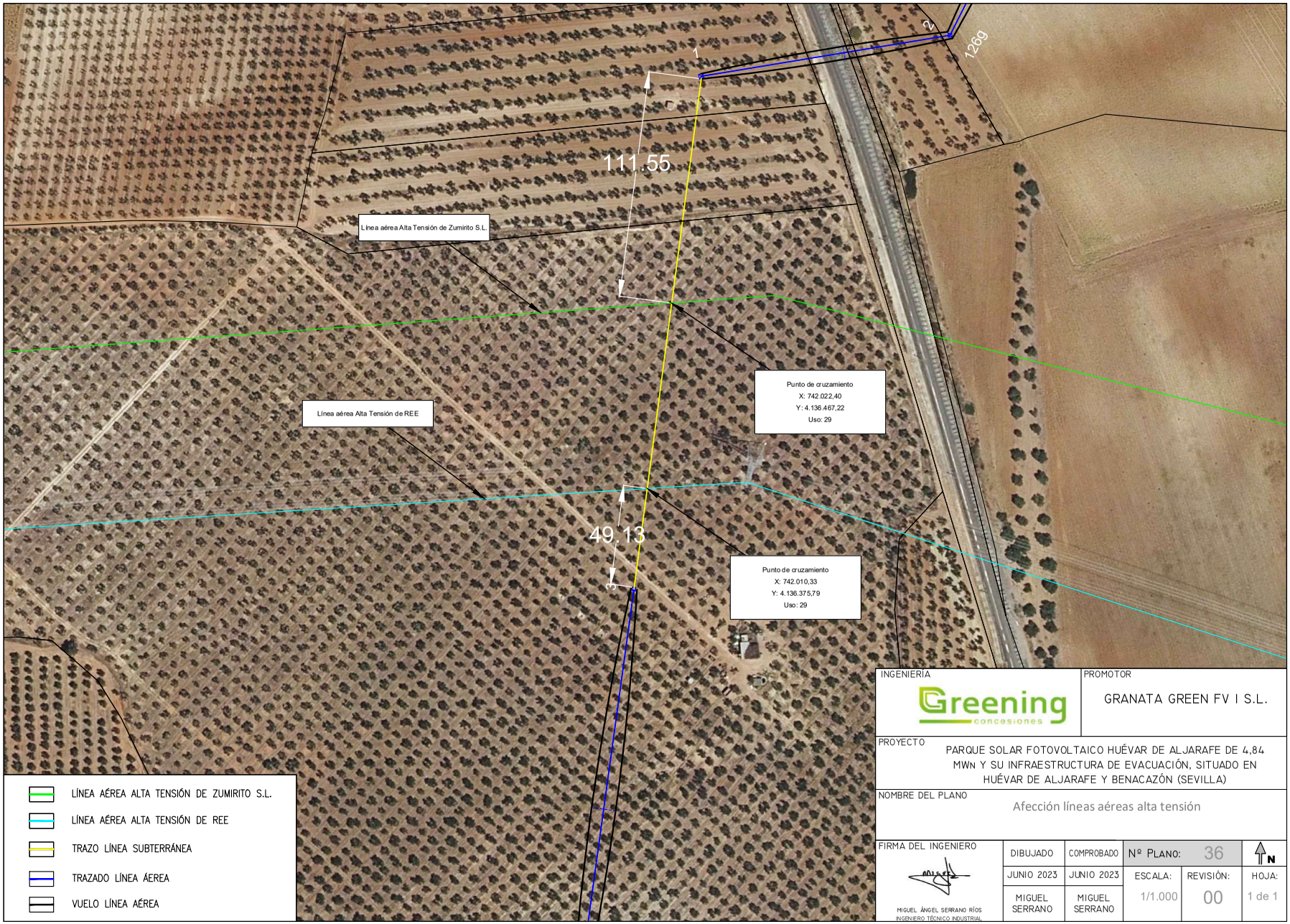
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

N

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12



IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 406/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

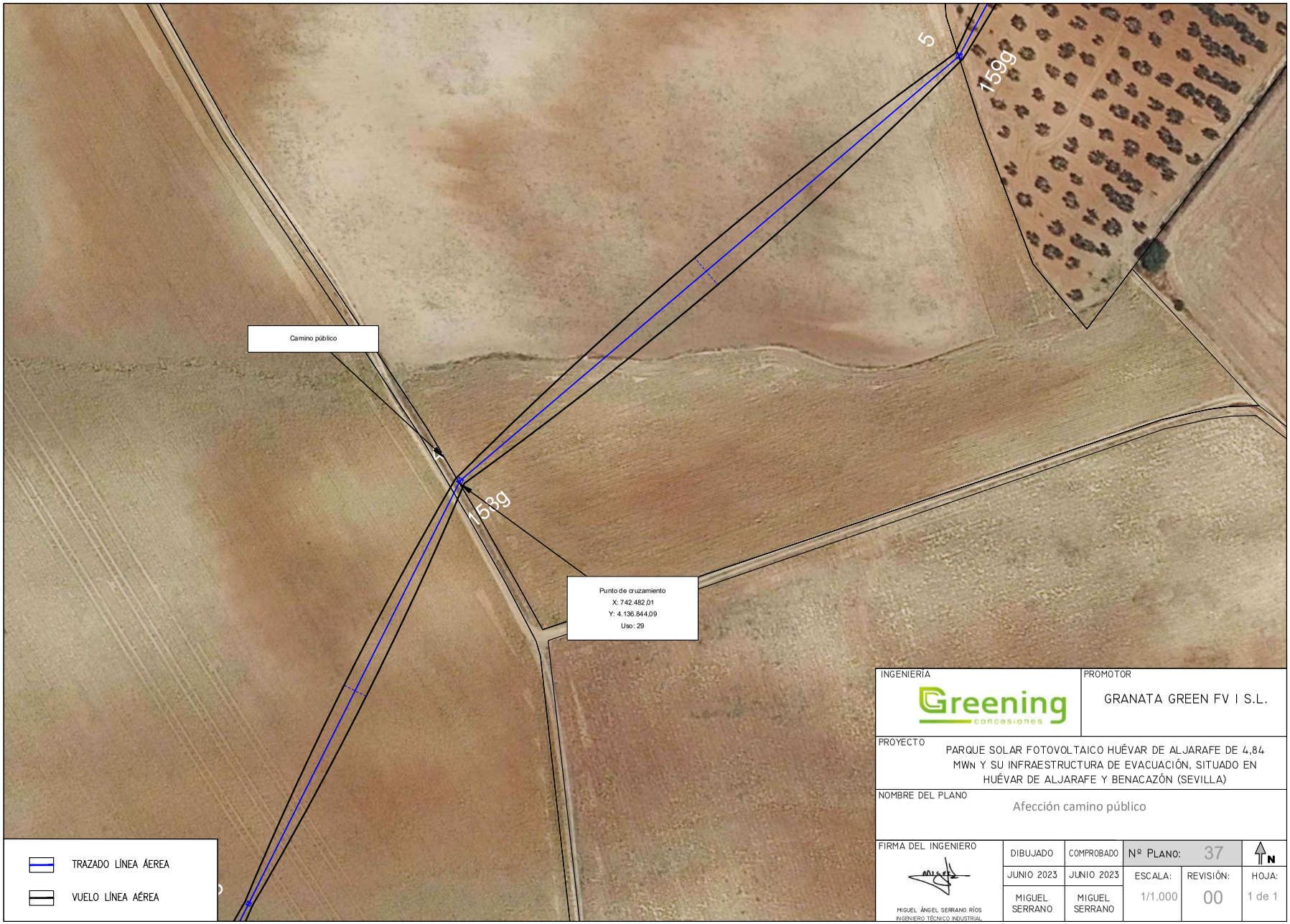
NOMBRE DEL PLANO: Afección líneas aéreas alta tensión

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

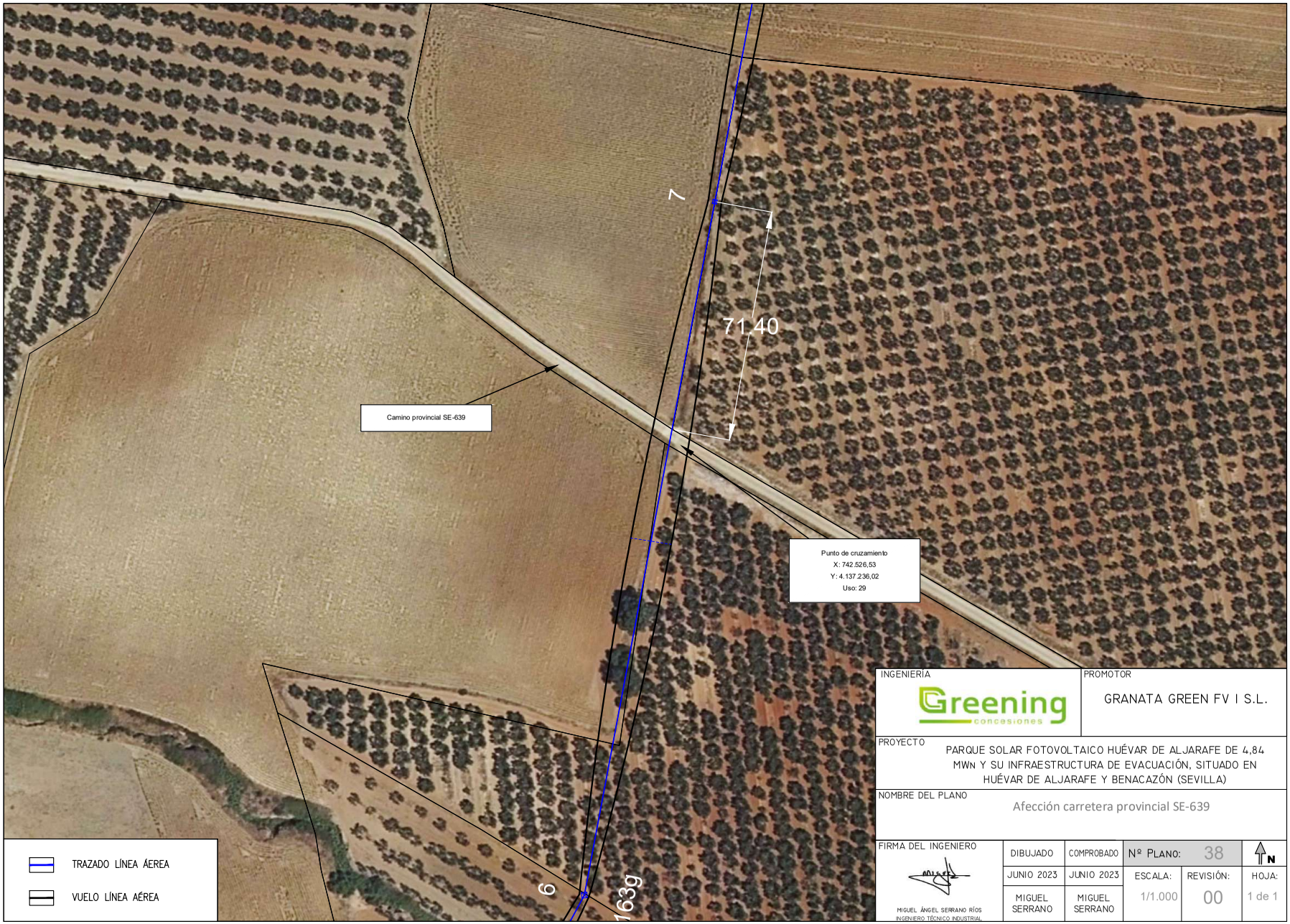
DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 36	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 407/579



INGENIERÍA: Greening concesiones	PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.				
PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)					
NOMBRE DEL PLANO: Afección camino público					
FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	DIBUJADO: JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	COMPROBADO: JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	Nº PLANO: 37	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00 / HOJA: 1 de 1

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 408/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

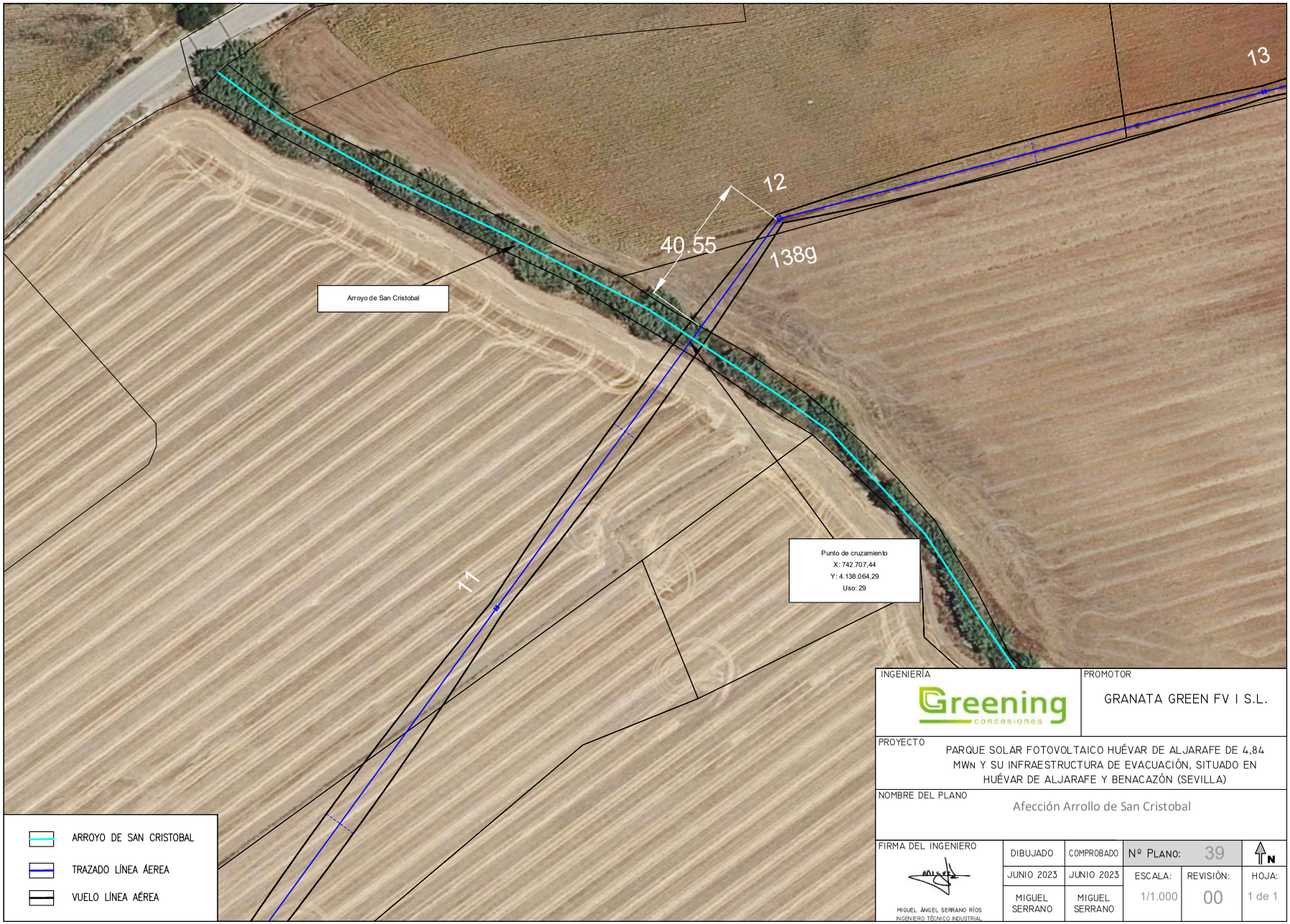
NOMBRE DEL PLANO: Afección carretera provincial SE-639

FIRMA DEL INGENIERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS, INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO:	
JUNIO 2023	JUNIO 2023	38	N
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00
			HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 409/579



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

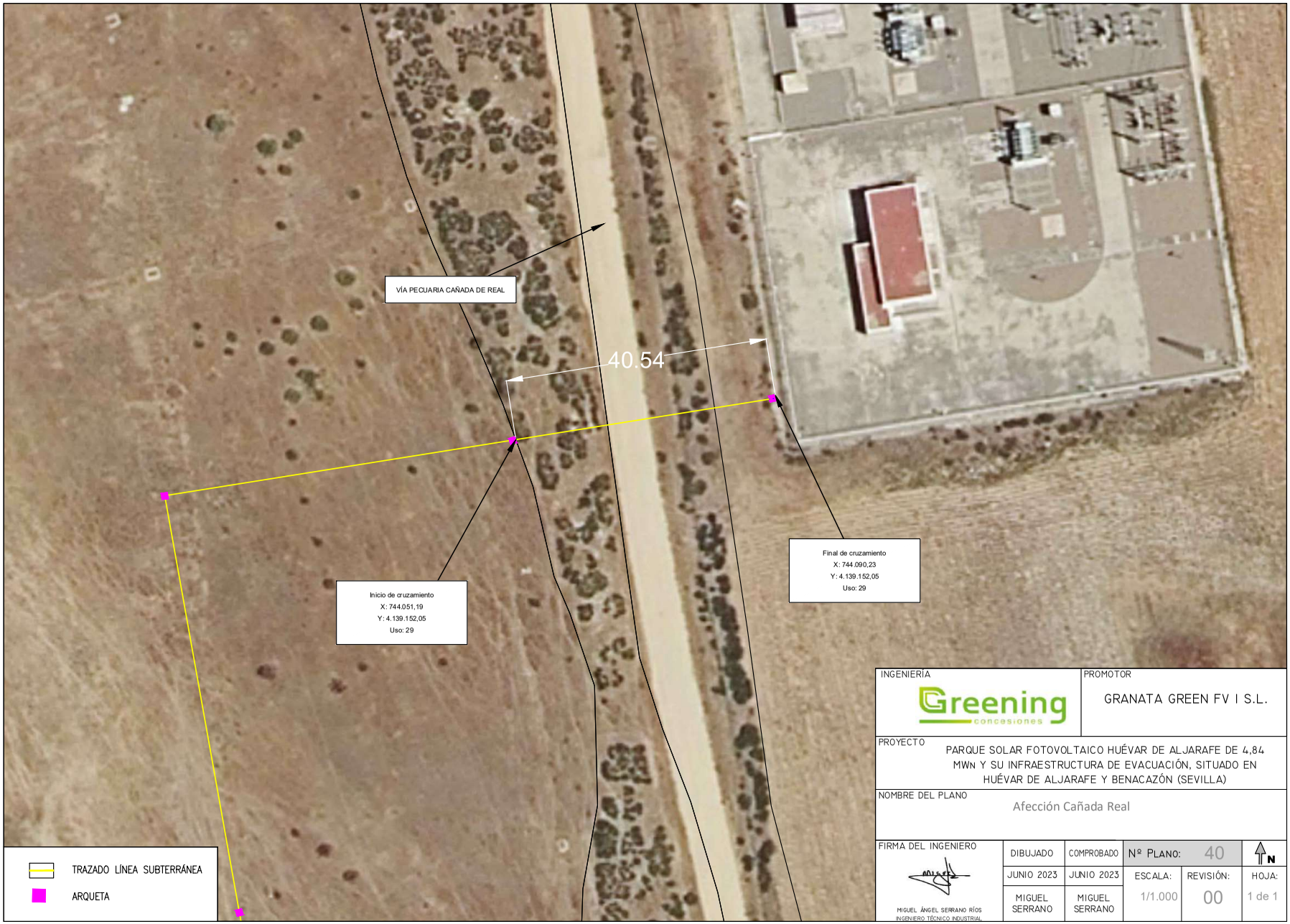
NOMBRE DEL PLANO: Afección Arrollo de San Cristobal

FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 39	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 410/579



INGENIERÍA	Greening concesiones
PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)
NOMBRE DEL PLANO	Afección Cañada Real

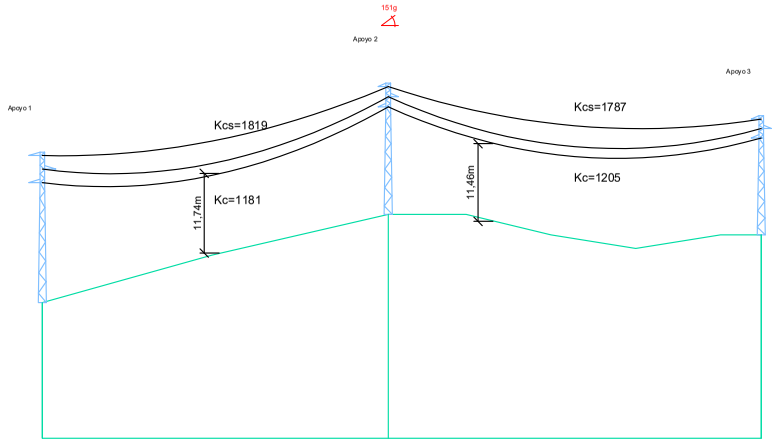
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 40	N
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	JUNIO 2023 MIGUEL SERRANO	ESCALA: 1/1.000	REVISIÓN: 00 / HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

VERIFICACIÓN
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
10/01/2024 09:29
PÁGINA 411/579

Cond. F: LA-110 94-AL1/22-ST1A Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	768Kg	2,88m
0°C	752Kg	3m
5°C	719Kg	3,14m
10°C	688Kg	3,28m
15°C	660Kg	3,43m
20°C	634Kg	3,58m
25°C	610Kg	3,7m
30°C	589Kg	3,83m
35°C	568Kg	3,97m
40°C	550Kg	4,1m
45°C	533Kg	4,24m
50°C	516Kg	4,37m

Cond. F: LA-110 94-AL1/22-ST1A Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	774Kg	3,39m
0°C	742Kg	3,53m
5°C	712Kg	3,68m
10°C	685Kg	3,83m
15°C	660Kg	3,97m
20°C	637Kg	4,12m
25°C	615Kg	4,26m
30°C	595Kg	4,4m
35°C	577Kg	4,55m
40°C	560Kg	4,69m
45°C	544Kg	4,82m
50°C	529Kg	4,96m



P.C.: 36.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	204.00	2	220.00	3
Cota Terreno (m)	56.00		69.00		66.00
Distancia Parcial (m)	0.00		204.00		220.00
Distancia Origen (m)	0.00		204.00		424.00
Función de Apoyo	FL		AN_AM (151g)		FL
Serie Apoyo	HAR-7000-20		MI-4000-18		HA-6000-16
Armado (m)	b=2/a=2/c=2		b=1,5/a=1,5/c=1,5		b=1,4/a=1,5/c=1,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	17,69 (Normal/K=12)		15,86 (Normal/K=12)		14,27 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=2,1/h=2,54		a=1,69/h=2,34		a=1,76/h=2,48



INGENIERÍA: Greening concesiones

PROMOTOR: GRANATA GREEN FV I S.L.

PROYECTO: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)

NOMBRE DEL PLANO: Perfil tramo aéreo 1

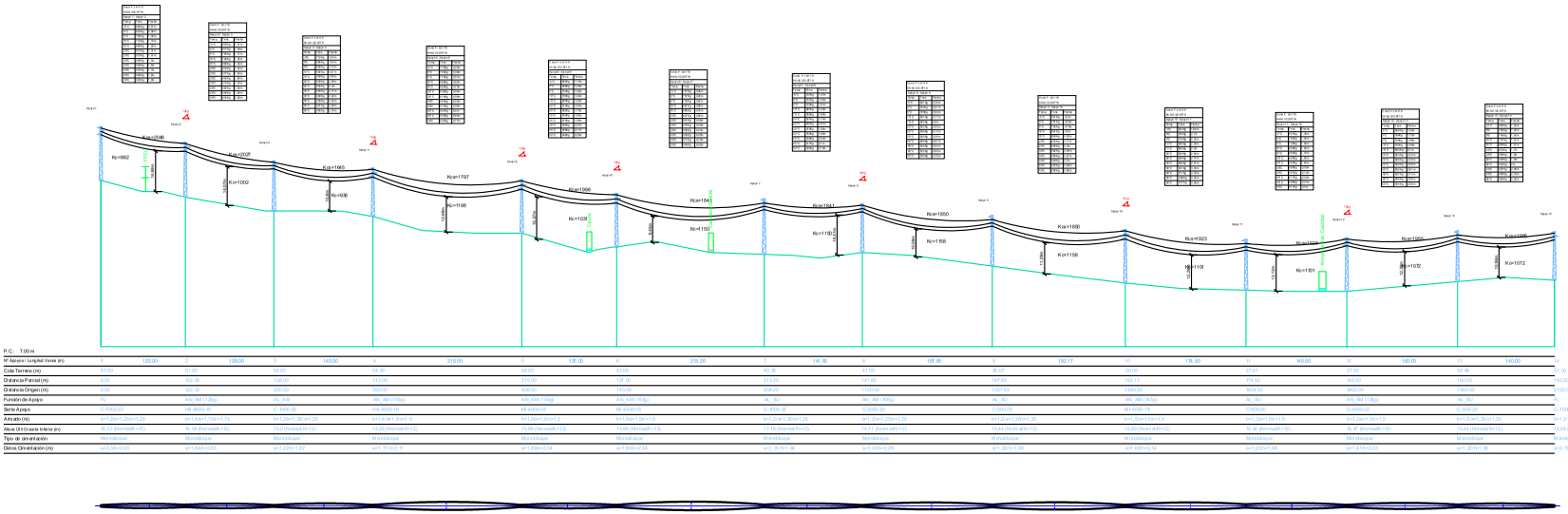
FIRMA DEL INGENIERO

MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 41	N
JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00
MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO		HOJA: 1 de 1

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078
PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
10/01/2024 09:29
PÁGINA 412/579
VERIFICACIÓN



P.K.: 7.00 m																							
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	122.00	2	126.00	3	143.00	4	215.00	5	138.00	6	215.20	7	144.30	8	188.80	9	150.17	10	136.50	11	165.50	12	160.10	13	140.00	14
Cota Terreno (m)	87.00		81.00		98.00		96.30		88.00		84.00		80.16		81.00		86.97		90.00		97.61		91.00		90.46		91.30
Distancia Parcial (m)	0.00		122.00		126.00		143.00		215.00		138.00		215.20		144.30		188.80		150.17		136.50		165.50		160.10		140.00	1650.00
Distancia Origen (m)	0.00		122.00		248.00		391.00		606.00		744.00		959.20		1103.50		1292.30		1442.47		1578.97		1744.47		1904.57		2044.57	1650.00
Función de Apoyo	FL		AN_AM (15kg)		FL_AN		AN_AM (15kg)		AN_AM (15kg)		AN_AM (15kg)		FL_AN		AN_AM (15kg)		AN_AM (15kg)		FL_AN		AN_AM (15kg)		FL_AN		AN_AM (15kg)		FL_AN	
Serie Apoyo	C-5000-24		MB-6560-30		C-5000-36		MA-5600-14		M-4000-18		M-4000-18		C-5000-36		C-5000-30		C-5000-24		33-4400-18		C-5000-24		C-4600-22		C-5000-24		C-5000-20	
Amarre (m)	tir1,2/ar1,25/ar1,25		tir1,4/ar1,75/tir1,4/ar1,25		tir1,2/ar1,25/ar1,25		tir1,4/ar1,8/tir1,4		tir1,6/ar1,8/tir1,6		tir1,6/ar1,8/tir1,6		tir1,2/ar1,25/ar1,25		tir1,8/ar1,25/tir1,4/ar1,25		tir1,2/ar1,25/tir1,2/ar1,25		tir1,8/ar1,8/tir1,8		tir1,6/ar1,8/tir1,6		tir1,6/ar1,8/tir1,6		tir1,2/ar1,25/ar1,25		tir1,2/ar1,25/ar1,25	
Altura Gálibo Cruce Inferior (m)	16.37 (Normal/H=15)		15.56 (Normal/H=15)		15.2 (Normal/H=12)		11.26 (Normal/H=12)		13.65 (Normal/H=12)		13.65 (Normal/H=12)		14.15 (Normal/H=12)		15.11 (Normal/H=12)		15.04 (Normal/H=12)		15.05 (Normal/H=12)		15.16 (Normal/H=12)		16.41 (Normal/H=12)		15.41 (Normal/H=12)		15.41 (Normal/H=12)	4.06 (Normal/H=12)
Tipo de alineación	Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica		Monofásica	Monofásica
Datos Cimentación (m)	are2,5/tir2,63		are1,5/tir2,25		are1,25/tir1,82		are1,7/tir2,11		are1,95/tir2,34		are1,95/tir2,34		are1,3/tir1,48		are1,55/tir2,29		are1,2/tir1,56		are1,45/tir2,34		are1,2/tir1,56		are1,4/tir2,03		are1,2/tir1,56		are1,2/tir1,56	are2,15/tir2,45

INGENIERÍA	Greening concesiones	PROMOTOR	GRANATA GREEN FV I S.L.		
PROYECTO	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE DE 4,84 MWn Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SITUADO EN HUÉVAR DE ALJARAFE Y BENACAZÓN (SEVILLA)				
NOMBRE DEL PLANO	Perfil tramo aéreo 2				
FIRMA DEL INGENIERO	DIBUJADO	COMPROBADO	Nº PLANO: 42	N	
MIGUEL ÁNGEL SERRANO RÍOS INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	JUNIO 2023	JUNIO 2023	ESCALA: S/E	REVISIÓN: 00	HOJA: 1 de 1
	MIGUEL SERRANO	MIGUEL SERRANO			

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 413/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES 3

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO 4

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 414/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 415/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO PF PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA								
	SUBCAPÍTULO PF.01 ACTUACIONES PREVIAS								
PF.01.01	**m2 DESBROCE Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**								
	Desbroce hasta un espesor de 20 cm, retirada de productos sobrantes a lugar de empleo o vertedero.								
	Desbroce planta solar	1	91.686,000			91.686,000			
	Desbroce camino de acceso externo	1	2.380,000			2.380,000			
							94.066,00	0,07	6.584,62
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.01 ACTUACIONES PREVIAS								**6.584,62**
	SUBCAPÍTULO PF.02 OBRA CIVIL								
	APARTADO PF.02.01 RED BAJA TENSIÓN								
PF.02.01.01	**m3 RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE**								
	Relleno localizado con material filtrante procedente de cantera, con diámetro menor a 5cm, totalmente colocado en zanjas o trasdoses de muros.								
	Zanja tipo A	1	403,000	0,500	0,210	42,315			
	Zanja tipo B	1	248,000	0,500	0,400	49,600			
	Zanja tipo C	1	365,000	1,050	0,730	279,773			
	Zanja tipo D	1	100,000	1,050	0,530	55,650			
							427,34	6,05	2.585,41
PF.02.01.02	**m3 EXCAVACIÓN DE ZANJA / POZO EN TIERRAS**								
	Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.								
	Zanja tipo A	1	403,000	0,500	0,660	132,990			
	Zanja tipo B	1	248,000	0,500	0,850	105,400			
	Zanja tipo C	1	365,000	1,050	1,180	452,235			
	Zanja tipo D	1	100,000	1,050	0,980	102,900			
							793,53	1,25	991,91
PF.02.01.03	**m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS CON MATERIAL EXCAVACIÓN**								
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, clasificados, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.								
	Zanja tipo A	1	403,000	0,500	0,450	90,675			
	Zanja Tipo B	1	248,000	0,500	0,450	55,800			
	Zanja Tipo C	1	365,000	1,050	0,450	172,463			
	Zanja Tipo D	1	100,000	1,050	0,450	47,250			
							366,19	1,24	454,08
	TOTAL APARTADO PF.02.01 RED BAJA TENSIÓN.....								**4.031,40**

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 416/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO PF.02.02 VALLADO								
PF.02.02.01	**m MALLA SIMPLE TORSIÓN GALVANIZADA 50/14 H=2,00 M**								
	Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ desmontaje de valla existente, replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)								
	Vallado perimetral	1	1.382,000			1.382,000			
							1.382,00	6,17	8.526,94
PF.02.02.02	**ud PUERTA AUTOMÁTICA DE ACCESO**								
	Ejecución puerta automática de acceso de 10 metros de longitud y 2 metros de altura, deslizante sobre carril embutido en zuncho de hormigón de 40x40 cm., con armadura formada por 4 redondos de 12 mm., y estribos de 8 mm., cada 25 cm., con hormigón HA-25/P/20, incluido la excavación del zuncho, la colocación de perfil y carril de apoyo, puerta formada por bastidor de perfiles tubulares, zócalo de chapa de 40 cm.-, de altura, y perfiles tubulares verticales de cuadradillo, se incluye el motor así como la instalación electrica necesaria para su correcto funcionamiento								
	Puerta de acceso	1				1,00			
							1,00	4.203,77	4.203,77
	TOTAL APARTADO PF.02.02 VALLADO.....								**12.730,71**
	APARTADO PF.02.03 EDIFICIO DE CONTROL								
PF.02.03.01	**ud EDIFICIO DE CONTROL**								
	Edificio de control de hormigón prefabricado con almacén. Incluye la losa de cimentación de hormigón reforzado, con sus instalaciones interiores acabadas, suministro de aseo, mobiliario de oficina, pinturas y acabados. Incluido el sistema de alumbrado interior, sistema contraincendios y climatización.								
	Caseta prefabricada Edificio de control	1				1,00			
							1,00	4.583,00	4.583,00
	TOTAL APARTADO PF.02.03 EDIFICIO DE CONTROL.....								**4.583,00**
	APARTADO PF.02.04 VIALES								
PF.02.04.01	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL 0/32 mm**								
	Zahorra artificial 0/20 ó 0/32 mm utilizada en base de pavimentación compactada al 98% del proctor modificado, incluso preparación y compactación de explanada, totalmente enrasada y terminada su superficie.								
	Camino interior planta	1	1.711,400	5,000	0,200	1.711,400			
	Camino exterior	1	476,000	5,000	0,200	476,000			
							2.187,40	8,22	17.980,43
	TOTAL APARTADO PF.02.04 VIALES								**17.980,43**

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 417/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO PF.02.05 ARQUETAS								
PF.02.05.01	**ud ARQUETA TIPO A-1**								
	Arqueta de registro tipo A-1 normalizada por cia. suministradora, para red de distribución de energía eléctrica en B.T., incluso excavación, carga y transporte de materiales sobrantes a vertedero o lugar de empleo, marco fijado a obra y tapa reforzada tipo D-400, gancho de abertura, sellado de canalizaciones una vez instalados los circuitos, totalmente terminada y construida según plano de detalles del proyecto, normas particulares de la compañía suministradora, normas MV, ordenanza municipal y REBT.								
	B.T.	5	1,000	1,000		5,000			
							5,00	85,83	429,15
	TOTAL APARTADO PF.02.05 ARQUETAS								**429,15**
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.02 OBRA CIVIL								**39.754,69**
	SUBCAPÍTULO PF.03 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								
PF.03.01	**ud MÓDULO SOLAR FV**								
	Panel fotovoltaico monocristalino JKM630N-78HL4-BDV, marca Jinko Solar o similar, de 630 Wp con unas dimensiones 2465 x 1134 x 30 mm, peso de 34.6 kg. Totalmente instalado y funcionando.								
	Módulos	10128				10.128,00			
							10.128,00	125,89	1.275.013,92
PF.03.02	**kWp ESTRUCTURA HINCADA A SUELO**								
	Suministro, instalación y montaje de estructura tipo seguidor								
	Seguidor solar 2V	6380,64				6.380,64			
							6.380,64	42,85	273.410,42
PF.03.03	**ud INVERSOR HUAWEI SUN2000-330KTL-H1**								
	Ud. Suministro e instalación de inversor tipo string de la marca HUAWEI, modelo SUN2000-215KTL-H0 o similar, con una salida nominal de 200 kW. El inversor cuenta con 9 MPPT, con dos entradas por cada MPPT.								
	Inversor de string	18				18,00			
							18,00	8.117,31	146.111,58
PF.03.04	**ud CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN INVERSORES**								
	Ud. Cuadro General de Baja Tensión Inversores 800 V, constituido por armario metálico estanco con capacidad, totalmente equipado e instalado.								
	CGBT	3				3,00			
							3,00	2.518,32	7.554,96
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.03 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								**1.702.090,88**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 418/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO PF.04 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN								
PF.04.01	**ARQUETA PREFABRICADA**								
	ARQUETA A1 PREFABRICADA: INSTALACIÓN DE UNA ARQUETA A1 SEGÚN ESPECIFICACIONES EDE, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO. INCLUYE TODA LA OBRA CIVIL NECESARIA Y REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO. INCLUYE LA COLOCACIÓN DE TAPA Y MARCO.								
		4				4,00			
							4,00	238,42	953,68
PF.04.03	**TENDIDO BAJO TUBO**								
	EJECUCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DEMEDIA TENSIÓN INCLUYENDO CONSTRUCCIÓN DE LA ZANJA, TENDIDO DEL CABLEADO Y ARQUETAS.								
	Longitud canalización	1	228,00			228,00			
							228,00	9,53	2.172,84
PF.04.02	**CANALIZACIÓN**								
	COMPRENDE LA REALIZACIÓN DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA 2 TUBOS O CIRCUITOS SEGÚN SECCIONES NORMALIZADAS, CON UNA ANCHURA DE HASTA 0,6 M Y PROFUNDIDAD HASTA 1,10 M MEDIDO A FONDO DE ZANJA, INCLUYENDO LA APORTACIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS, Y EL RELLENO DE LA CANALIZACIÓN, CON HORMIGONADO								
	Longitud canalización	1	228,00			228,00			
							228,00	45,96	10.478,88
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.04 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA								**13.605,40**
	SUBCAPÍTULO PF.05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN								
	APARTADO PF.05.01 CORRIENTE CONTINUA								
PF.05.01.01	**ud Conector MC4 Macho**								
	Instalación de conector MC4 macho para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 ºC. Totalmente instalado.								
	Conector Macho	422				422,00			
							422,00	1,41	595,02
PF.05.01.02	**m Cable Solar H1Z2Z2-K 1/1,8 kV DC 6 mm2 Cu Negro (-)**								
	Cable Solar H1Z2Z2-K 1/1,8 kV DC de 6 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. Totalmente instalado, conectado incluyendo material auxiliar y conexiones.								
	Inversor 1	1	1.330,00			1.330,00			
	Inversor 2	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 3	1	1.076,00			1.076,00			
	Inversor 4	1	1.138,00			1.138,00			
	Inversor 5	1	1.126,00			1.126,00			
	Inversor 6	1	1.056,00			1.056,00			
	Inversor 7	1	975,00			975,00			
	Inversor 8	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 9	1	1.128,00			1.128,00			
	Inversor 10	1	1.020,00			1.020,00			
	Inversor 11	1	1.118,00			1.118,00			
	Inversor 12	1	1.076,00			1.076,00			
	Inversor 13	1	1.002,00			1.002,00			
	Inversor 14	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 15	1	1.076,00			1.076,00			

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 419/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Inversor 16	1	967,00			967,00			
	Inversor 17	1	1.025,00			1.025,00			
	Inversor 18	1	1.159,00			1.159,00			
							19.716,00	0,66	13.012,56
PF.05.01.03	**ud TUBO PVC, DIÁMETRO: 50 MM**								
	Canalización formada por un tubo de polietileno instalado en zanja sobre cama de arena de río. Totalmente instalado.								
	Zanja 1 tubo	1	144,00			144,00			
	Zanja 2 tubos	2	336,00			672,00			
	Zanjas 3 tubos	3	85,50			256,50			
	Zanjas 4 tubos	4	162,00			648,00			
	Zanjas 5 tubos	5	87,00			435,00			
	Zanjas 6 tubos	6	95,50			573,00			
	Zanjas 7 tubos	7	53,50			374,50			
							3.103,00	3,17	9.836,51
PF.05.01.04	**ud Conector MC4 Hembra**								
	Instalación de conector MC4 hembra para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 ºC. Totalmente instalado.								
	Conector Hembra	422				422,00			
							422,00	1,41	595,02
PF.05.01.05	**m Cable Solar H1Z2Z2-K 1/1.8 kV DC 6 mm2 Cu Rojo (+)**								
	Cable Solar H1Z2Z2-K 1/1,8 kV DC de 6 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. Totalmente instalado, conectado incluyendo material auxiliar y conexiones.								
	Inversor 1	1	1.330,00			1.330,00			
	Inversor 2	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 3	1	1.076,00			1.076,00			
	Inversor 4	1	1.138,00			1.138,00			
	Inversor 5	1	1.126,00			1.126,00			
	Inversor 6	1	1.056,00			1.056,00			
	Inversor 7	1	975,00			975,00			
	Inversor 8	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 9	1	1.128,00			1.128,00			
	Inversor 10	1	1.020,00			1.020,00			
	Inversor 11	1	1.118,00			1.118,00			
	Inversor 12	1	1.076,00			1.076,00			
	Inversor 13	1	1.002,00			1.002,00			
	Inversor 14	1	1.148,00			1.148,00			
	Inversor 15	1	1.076,00			1.076,00			
	Inversor 16	1	967,00			967,00			
	Inversor 17	1	1.025,00			1.025,00			
	Inversor 18	1	1.159,00			1.159,00			
							19.716,00	0,66	13.012,56
	TOTAL APARTADO PF.05.01 CORRIENTE CONTINUA								**37.051,67**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 420/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO PF.05.02 CORRIENTE ALTERNA								
PF.05.02.01	**m TENDIDO DE CABLE 0,6/1 KV 1X240 AL**								
	Tendido de cable unipolar con conductor de Aluminio de 240 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								
	Inversor 1-ct	3	126,00			378,00			
	Inversor 12-ct	3	111,00			333,00			
	Inversor 13-ct	3	126,00			378,00			
							1.089,00	1,13	1.230,57
PF.05.02.03	**m TENDIDO DE CABLE 0,6/1 KV 1X150 AL**								
	Tendido de cable unipolar con conductor de Aluminio de 150 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								
	Inversor 2-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 3-ct	3	81,00			243,00			
	Inversor 10-ct	3	71,00			213,00			
	Inversor 11-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 14-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 15-ct	3	81,00			243,00			
							1.473,00	0,70	1.031,10
PF.05.02.04	**m TENDIDO DE CABLE 0,6/1 KV 1X120 AL**								
	Tendido de cable unipolar con conductor de Aluminio de 120 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								
	Inversor 4-ct	3	46,00			138,00			
	Inversor 5-ct	3	41,00			123,00			
	Inversor 6-ct	3	21,00			63,00			
	Inversor 7-ct	3	16,00			48,00			
	Inversor 8-ct	3	36,00			108,00			
	Inversor 9-ct	3	31,00			93,00			
	Inversor 16-ct	3	46,00			138,00			
	Inversor 17-ct	3	41,00			123,00			
	Inversor 18-ct	3	21,00			63,00			
							897,00	0,56	502,32
PF.05.02.05	**m CABLE 0,6/1 KV 1X240 AL**								
	Cable Unipolar con conductor de Aluminio de 240 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								
	Inversor 1-ct	3	126,00			378,00			
	Inversor 12-ct	3	111,00			333,00			
	Inversor 13-ct	3	126,00			378,00			
							1.089,00	1,94	2.112,66
PF.05.02.07	**m CABLE 0,6/1 KV 1X150 AL**								
	Cable Unipolar con conductor de Aluminio de 150 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								
	Inversor 2-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 3-ct	3	81,00			243,00			
	Inversor 10-ct	3	71,00			213,00			
	Inversor 11-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 14-ct	3	86,00			258,00			
	Inversor 15-ct	3	81,00			243,00			
							1.473,00	1,21	1.782,33
PF.05.02.08	**m CABLE 0,6/1 KV 1X120 AL**								
	Cable Unipolar con conductor de Aluminio de 120 mm2, tensión asignada de 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior en PO resistente a los rayos UV.								

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 421/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Inversor 4-ct	3	46,00			138,00			
	Inversor 5-ct	3	41,00			123,00			
	Inversor 6-ct	3	21,00			63,00			
	Inversor 7-ct	3	16,00			48,00			
	Inversor 8-ct	3	36,00			108,00			
	Inversor 9-ct	3	31,00			93,00			
	Inversor 16-ct	3	46,00			138,00			
	Inversor 17-ct	3	41,00			123,00			
	Inversor 18-ct	3	21,00			63,00			
							897,00	0,97	870,09
	TOTAL APARTADO PF.05.02 CORRIENTE ALTERNA.....								**7.529,07**
	APARTADO PF.05.03 RED DE TIERRAS								
PF.05.03.01	**ud PICA DE TOMA TIERRA 200/14,3 FE+CU**								
	Pica de acero cobrizado de Diámetro 14 mm y 2 m de longitud. Totalmente instalada.	46				46,00			
							46,00	34,86	1.603,56
PF.05.03.02	**m LATIGUILLO CU 6 mm2**								
	Conductor de cobre unipolar de 6 mm2 con cajas de registro y regletas de conexión incluidas. Según REBT.								
							85,00	3,12	265,20
PF.05.03.03	**m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 16 mm2**								
	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 16 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.	1	723,00			723,00			
							723,00	3,66	2.646,18
PF.05.03.04	**m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm2**								
	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.	1	939,00			939,00			
							939,00	5,17	4.854,63
	TOTAL APARTADO PF.05.03 RED DE TIERRAS.....								**9.369,57**
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE 53.950,31								
	SUBCAPÍTULO PF.06 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN								

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 422/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO PF.06.01 PRESTACIONES								
PF.06.01.01	**ACERA PERIMETRAL EDIFICIO PREFABRICADO**	u							
	Se instalará el acerado perimetral como medida de prevención ante un fallo a tierra.								
							2,00	311,38	622,76
PF.06.01.02	**ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA**	u							
	Electrodos de protección de puesta a tierra.								
							32,00	19,06	609,92
PF.06.01.03	**ZANJA Y TENDIDO CABLE TIERRA 0,3X0,5 M**	m							
	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados								
							80,00	11,94	955,20
PF.06.01.04	**OBRA CIVIL CS PREFAB.SUPERFICIE 2 TRAFOS**	u							
	Estructura necesaria para la instalación del centro de seccionamiento.								
							2,00	611,84	1.223,68
PF.06.01.05	**COLOCACION CELDA MODULAR MT**	u							
	Instalación de la celda y aparamenta de media tensión.								
							11,00	49,66	546,26
PF.06.01.06	**CIRCUITO ALUMBRADO Y PROTECCION CT 2 TRAFOS**	u							
	Instalación del circuito de alumbrado. Incluye toda la aparamenta necesaria para la instalación del centro de transformación.								
							2,00	106,70	213,40
	TOTAL APARTADO PF.06.01 PRESTACIONES.....								**4.171,22**
	APARTADO PF.06.02 MATERIALES								
06.02.01	**CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2**	u							
	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección.								
							30,00	3,75	112,50
06.02.02	**CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 MM2**	u							
	Cable unipolar RV, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluido accesorios y elementos de sujeción.								
							40,00	1,46	58,40
06.02.03	**PFU-5 SUPERFICIE EP24/232**	u							
	Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 6080x2380x3045 mm, apto para contener dos transformadores y la aparamenta necesaria. Incluido transporte y descarga. Totalmente montado.								
							2,00	3.334,44	6.668,88
06.02.04	**CELDA 24 kV 1L MANDO MANUAL 400A/16kA EX**	u							
	Aparamenta y celda de media tension que se instalará como protección de la línea de media tensión. Incluye configuración de protecciones y puesta en servicio.								

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 423/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							11,00	407,54	4.482,94
06.02.05	**u CONECTOR ENCHUF RECTO 250A 12/20KV**								
	Conector separable recto, para conexión a transformador,equipado con pasatapas enchufables, Elas-con MSCS-250A-35-95/24-T3-P1 "PRYSMIAN", intensidad nominal 250 A, tensión nominal 24 kV, sección del cable entre 35 y 95 mm², formado por contacto de cobre para conexión con el conductor del cable, pantalla semiconductora interior, cuerpo aislante y pantalla semiconductora exterior de EPDM, punto de prueba, abrazaderas de fijación de acero para el anclaje al pasatapas, ojal de pues-ta a tierra, hendidura de fijación y protector de toma a tierra.								
							7,00	18,59	130,13
06.02.06	**u RELÉ MULTIFUNCION 1 CIRCUITOS MT**								
	Conjunto de relés de protección de línea de Media Tensión								
							6,00	409,48	2.456,88
06.02.07	**u TRAFO SERVICIOS AUXILIARES**								
	En el presente proyecto el centro de medida constará de una máquina transformadora de 50 kVA de potencia, de llenado integral con pasatapas enchufables, para los servicios auxiliares. El transforma-dor será normalizado tipo TC-50/24/20 B2-K-PE. Se tomará como referencia la norma NI 72.30.00. de la compañía distribuidora i-DE.								
							1,00	2.346,33	2.346,33
06.02.08	**u TRAFO 2 MW**								
	La máxima transformadora será de llenado integral con pasatapas enchufables. La refrigeración será por circulación por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.								
							3,00	15.991,72	47.975,16
	TOTAL APARTADO PF.06.02 MATERIALES.....								**64.231,22**
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.06 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN								**68.402,44**
	SUBCAPÍTULO PF.07 SISTEMA DE CCTV Y ANTIINTRUSIÓN								
PF.07.01	**ud SISTEMA CCTV Y ANTIINSTRUSIÓN**								
	Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless. Totalmente instalado y funcionando.								
		1				1,00			
							1,00	18.172,46	18.172,46
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.07 SISTEMA DE CCTV Y								**18.172,46**
	SUBCAPÍTULO PF.08 CONTROL Y MONITORIZACIÓN								
PF.08.01	**ud SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**								
	Sistema de monitorización de la producción y estado de los componentes del generador fotovoltaico incluyendo instalación de comunicación de datos a servidor y configuración de red de comunicación interna en planta a través de tecnología wireless. Totalmente instalado y funcionando.								
		1				1,00			

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 424/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	9.605,95	9.605,95
PF.08.02	**ud CONTROLADOR DE PLANTA**								
	Suministro e instalación de controlador de planta PPC. Totalmente montado.								
		1				1,00			
							1,00	8.917,32	8.917,32

TOTAL SUBCAPÍTULO PF.08 CONTROL Y MONITORIZACIÓN 18.523,27

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 425/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO PF.09 ESTACIÓN METEOROLÓGICA								
PF.09.01	**ud**					**ESTACIÓN METEOROLÓGICA**			
	Suministro e instalación de Estación Meteorológica. Totalmente instalada y funcionando.								
		2				2,00			
							2,00	3.382,47	6.764,94
	TOTAL SUBCAPÍTULO PF.09 ESTACIÓN METEOROLÓGICA								
	6.764,94								
	TOTAL CAPÍTULO PF PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA								**1.927.849,01**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 426/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO IE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN								
	SUBCAPÍTULO IE.01 LÍNEA AÉREA MT								
IE.01.01	**US**								
	CONJ. SECC. I 24 O 36 KV CUALQUIER ZONA								
	CONJUNTO DE SECCIONADORES DE TENSIÓN NOMINAL 24 KV DE 400A. CUMPLIRÁN CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA UNE EN 60 129 Y DE LA UNE 60 694, INCLUIDO TORNILLERÍA, ARANDELAS IZADO Y MONTAJE EN CRUCETA.								
	Unidades	4				4,00			
							4,00	228,28	913,12
IE.01.02	**US**								
	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR								
	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPLETA PARA HERRAJES Y AUTOVÁLVULAS EN ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO, COMPUESTA POR APERTURA DE ZANJA CIRCULAR A 1 METRO DE LAS ARISTAS DEL HORMIGONADO DEL APOYO Y DE 0,8 METROS DE PROFUNDIDAD.								
	Unidades	17				17,00			
							17,00	270,06	4.591,02
IE.01.03	**US**								
	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180								
	CONJUNTO DE AISLADORES POLIMÉRICOS DE 24 KV CON FUNCIÓN DE AMARRE. CADA CONJUNTO CONSTA DE 3 CADENAS POLIMÉRICAS.								
	Unidades	20				20,00			
							20,00	53,31	1.066,20
IE.01.04	**US**								
	MONT CONVERSION AEREO-SUB MT 1C CON TUBO								
	MONTAJE DE LA CONVERSACIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO CON CONDUCTORES PROTEGIDOS EN BANDEJA. EL INTERIOR DE LA BANDEJA SERÁ LISO PARA FACILITAR LA INSTALACIÓN O SUSTITUCIÓN DEL CABLE AVERIADO.								
	Unidades	4				4,00			
							4,00	1.085,72	4.342,88
IE.01.05	**US**								
	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR								
	INSTALACIÓN DE FORRADO PARA AVIFAUNA PARA APOYO DE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÉNEA.								
	Unidades	17				17,00			
							17,00	194,20	3.301,40
IE.01.06	**M**								
	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE								
	TENDIDO DE CONDUCTOR HASTA LA-56								
	metros	2523,51				2.523,51			
							2.523,51	2,68	6.763,01
IE.01.07	**KG**								
	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)								
	MONTAJE DE APOYO DE CELOSIA DE HASTA 4.500 DAN. PRECIO POR KG. INCLUYE TODO EL PEQUEÑO MATERIAL COMO TORNILLERÍA Y TUERCAS NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN. INCLUYE EL MONTAJE DEL APOYO C-2000 COMO MÁXIMO DE 26 METROS DE ALTURA.								
	Kilos	2278				2.278,00			
							2.278,00	1,05	2.391,90
IE.01.08	**US**								
	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D								
	PICA DE COBRE DE 2 METROS DE LONGITUD Y 15 CENTIMETROS DE DIÁMETRO.								
	Unidades	34				34,00			

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 427/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							34,00	9,92	337,28
IE.01.09	**KG MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)**								
	MONTAJE DE SEMICRUCETA PARA APOYO DE LA SERIE C. PRECIO POR KG DE MONTAJE. INCLUYE TODO EL PEQUEÑO MATERIAL COMO TORNILLOS Y TUERCAS. INCLUYE GRANETEADO DE TUERCAS.								
	Kilos	24670				24.670,00			
							24.670,00	0,47	11.594,90
IE.01.10	**US AISLADOR POLIM. CS70EB 170/900-555**								
	AISLADOR POLIMÉRICO DE LA CLASE CS70EB. LONGITUD 1,5 METROS.								
	Unidades	51				51,00			
							51,00	13,45	685,95
IE.01.11	**M CONDUCTOR 47AL1/8ST1A (COD.ANT.:LA-56) O INFERIOR**								
	CONDUCTOR ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN FORMADO POR TRES CABLES UNIPOLARES DEL TIPO 47AL1/8ST1A (ANTERIOR LA-56)								
	Metros	2523,51				2.523,51			
							2.523,51	2,32	5.854,54
IE.01.12	**M CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2**								
	CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 MM2 PARA LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.								
	Metros	170				170,00			
							170,00	7,88	1.339,60
IE.01.13	**US SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO<=4500daN**								
	CRUCETA DE SIMPLE CIRCUITO PARA APOYO TIPO C2000 DE 1,5 METROS.								
	Unidades	51				51,00			
							51,00	39,88	2.033,88
IE.01.14	**US APOYO METÁLICO C 2000 20 ZONA A ó B o similar**								
	SUMINISTRO DE APOYO DE CELOSIA DE 20 METROS O MÁS Y ESFUERZO ÚTIL EN PUNTA DE 2.000 KG. INCLUSO CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN DE CRUCETA, CADENAS DE AMARRE. INCLUYE GRANETEADO DE TUERCAS. COMPLETAMENTE INSTALADA.								
	Unidades	17				17,00			
							17,00	1.261,47	21.444,99
	TOTAL SUBCAPÍTULO IE.01 LÍNEA AÉREA MT								**66.660,67**
	SUBCAPÍTULO IE.02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT								
IE.02.01	**m CANALIZACIÓN TIPO 1**								
	COMPRENDE LA REALIZACIÓN DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA 2 TUBOS O CIRCUITOS SEGÚN SECCIONES NORMALIZADAS, CON UNA ANCHURA DE HASTA 0,6 M Y PROFUNDIDAD HASTA 1,10 M MEDIDO A FONDO DE ZANJA, INCLUYENDO LA APORTACIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS Y ACCESORIOS, Y EL RELLENO DE LA CANALIZACIÓN, CON HORMIGONADO								
	Longitud de canalización tipo 1	1	2.109,33			2.109,33			
							2.109,33	45,96	96.944,81
IE.02.02	**m TENDIDO BAJO TUBO MT**								
	Metros de tendido bajo tubo	1	2.109,33			2.109,33			

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 428/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2.109,33	9,53	20.101,91
IE.02.03	**ARQUETA PREFABRICADA**								
	ARQUETA A1 PREFABRICADA: INSTALACIÓN DE UNA ARQUETA A1 SEGÚN ESPECIFICACIONES EDE, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO. INCLUYE TODA LA OBRA CIVIL NECESARIA Y REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO. INCLUYE LA COLOCACIÓN DE TAPA Y MARCO.								
		23				23,00			
							23,00	238,42	5.483,66

TOTAL SUBCAPÍTULO IE.02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT 122.530,38

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 429/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO IE.03 CENTRO DE MEDIDA								
IE.03.01	**u ARQUETA PREFABRICADA**								
	ARQUETA A1 PREFABRICADA: INSTALACIÓN DE UNA ARQUETA A1 SEGÚN ESPECIFICACIONES EDE, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO. INCLUYE TODA LA OBRA CIVIL NECESARIA Y REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO. INCLUYE LA COLOCACIÓN DE TAPA Y MARCO.								
	Número de arquetas	1				1,00			
							1,00	238,42	238,42
IE.03.02	**U ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT**								
	REALIZACIÓN DEL ACTA PREVIA DE PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS A EJECUTAR.								
	Actas previas	1				1,00			
							1,00	84,48	84,48
IE.03.03	**U 4501379 CARTEL PLASTICO PRIMEROS AUXILIO**								
	CARTELERIA DE PLÁSTICO PARA INDICAR ZONA DONDE SE ENCUENTRA TODO EL MATERIAL PARA REALIZAR LOS PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE UN ACCIDENTE.								
	Número de carteles	1				1,00			
							1,00	7,82	7,82
IE.03.04	**U 6701451 SEÑAL RIES ELEC CE-14 CASTELLANO**								
	CARTE DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO SEGÚN NORMATIVA.								
	Número de señales	3				3,00			
							3,00	2,33	6,99
IE.03.05	**U COLOCACION CELDA MT**								
	COMPRENDE EL AJUSTE SOBRE SU BANCADA, FIJACION A LA MISMA, UNIÓN A LAS OTRAS CELDAS, Y CONEXION DEL CIRCUITO Y PAT HERRAJES. INCLUYE LA ROTULACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANIOBRA								
	Cantidad de celdas	6				6,00			
							6,00	83,39	500,34
IE.03.06	**U INSTALACION CUADRO BT CT INTERIOR**								
	INSTALACIÓN DE CUALQUIER TIPO DE CUADRO DE BT O AMPLIACION, EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR. CUANDO VAYA SOBRE BASTIDOR, LA COLOCACION DEL MISMO VA INCLUIDA EN ESTA POSICION. INCUYE LA COLOCACION DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD TOROIDALES Y LA CONEXIÓN DEL PUENTE DE BT Y ADAPTACION EN CASO NECESARIO								
	Cantidad de cuadros	1				1,00			
							1,00	116,44	116,44
IE.03.07	**U PUENTE MT CT**								
	EJECUCIÓN DE UN PUENTE DE MT TENSIÓN PARA TODO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMADOR DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES EDE. INCLUYENDO: TENDIDO DE CABLE MT CUALQUIER SECCION EN INTERIOR CT PARA PUENTE ENTRE APARATOS MANIOBRA Y DE SECCIONADOR INTERRUPTOR CON FUSIBLES A TRANSFORMADOR. INCLUYE LA REALIZACION DE 6 TERMINACIONES								
	Puentes MT Instalados	1				1,00			
							1,00	191,03	191,03

Nº Reg. Entrada: 2024990028495 2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 430/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE.03.08	**U ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA**								
	ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA EN COBRE PARA LA EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. INCLUYE MATERIAL E INSTALACIÓN								
	Cantidad de electrodos	12				12,00			
							12,00	37,28	447,36
IE.03.09	**U CIRC ALUMBRADO Y PROTECCION CT**								
	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PARA TODO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								
	Número de instalaciones	1				1,00			
							1,00	203,52	203,52
IE.03.10	**U CUADRO BT PARA CT.25 KA-C.GRUPO-SS.AA**								
	CUADRO DE BAJA TENSIÓN DE HASTA 25 KV A CONECTAR CON LA CELDA DE SSAA.								
	Número de cuadros instalados	1				1,00			
							1,00	43,89	43,89
IE.03.11	**U CELDA 24 kV 1P MANDO MANUAL 630A/16kA EX**								
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO COMPACTO DE CORTE Y AISLAMIENTO INTEGRO EN GAS, PREPARADO PARA UNA EVENTUAL INMERSIÓN TIPO ORMAZA-BAL CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:								
	Un=24 kV In=400 A Icc=16 kA								
	INCLUIDO FUSIBLES, Y PP DE PEQUEÑO MATERIAL Y ACCESORIOS.								
	TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO.								
	Número de celdas MT instaladas	3				3,00			
							3,00	1.557,40	4.672,20
IE.03.12	**U CELDA MEDIDA BD 24KV 25 KA 2000A TRAFOS INC**								
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO COMPACTO DE MEDIDA INTEGRO EN GAS, PREPARADO PARA UNA EVENTUAL INMERSIÓN TIPO ORMAZABAL CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:								
	Un=24 kV In=400 A Icc=16 kA								
	INCLUIDOS TRAFOS DE TENSIÓN Y DE INTENSIDAD								
	TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO.								
	Número de celdas de medida instaladas	1				1,00			
							1,00	1.877,96	1.877,96

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 431/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IE.03.13	**U CELDA 24kV SSAA 4 KVA**								
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO COMPACTO DE TRAFO DE SSAA DE 4 KVA INTEGRO EN GAS, PREPARADO PARA UNA EVENTUAL INMERSIÓN TIPO OR-MAZABAL CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:								
	POTENCIA DE TRANSFORMACIÓN: 4 KVA Un=24 kV In=400 A Icc=16 kA								
	INCLUIDOS TRAFOS DE TENSIÓN Y DE INTENSIDAD								
	TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO.								
	Número de celdas de SSAA instaladas	1				1,00			
							1,00	1.877,96	1.877,96
IE.03.14	**U CONECTOR ENCH ACODAD 250A 12/20KV 95MM2**								
	CONECTOR ACODADO HASTA 250 A PARA CABLE AISLADO 95 MM2 CON NIVEL DE AISLAMIENTO 12/20 KV								
	Conectores acodados	3				3,00			
							3,00	39,75	119,25
IE.03.15	**U CONECTOR ENCHUF RECTO 250A 12/20KV 95MM2**								
	CONECTOR RECTO HASTA 250 A PARA CABLE AISLADO 95 MM2 CON NIVEL DE AIS-LAMIENTO 12/20 KV								
	Conectores rectos	3				3,00			
							3,00	36,37	109,11
IE.03.16	**U Cable 0,6/1 kV, XZ1 1x240 Al**								
	CIRCUITO REALIZADO CON CONDUCTOR DE CABLE UNIPOLAR 1X240 mm2 INCLUI-DO P/P DE CAJAS DE REGISTRO Y REGLETAS DE CONEXIÓN SEGÚN REBT.								
	Metros de cable	1	24,00			24,00			
							24,00	2,15	51,60
IE.03.17	**U CABLE AISL.RED.PANT. Al 12/20KV 1X95MM2**								
	CIRCUITO REALIZADO CON CONDUCTOR DE CABLE UNIPOLAR 1X95 mm2 INCLUIDO P/P DE CAJAS DE REGISTRO Y REGLETAS DE CONEXIÓN SEGÚN REBT.								
	Metros de cable	1	33,00			33,00			
							33,00	2,75	90,75
IE.03.18	**U EQUIPOS DE MEDIDA**								
	EQUIPOS DE MEDIDA: INSTALACIÓN DE TOROIDALES, ARMARIOS, CONTADORES, ASÍ COMO TODO LO NECESARIO PARA LA MEDIDA FISCAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA								
	Equipos de medida	1				1,00			
							1,00	1.598,90	1.598,90
	TOTAL SUBCAPÍTULO IE.03 CENTRO DE MEDIDA								**12.238,02**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 432/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO IE.04 VERIFICACIONES, PRUEBAS ENSAYOS									
IE.04.01	**u VERIFICACIONES EN LÍNEA SUBTERRÁNEA**								
	INCLUYE TODOS LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y VERIFICACIONES NECESARIOS A REALIZAR SEGÚN NORMATIVA VIGENTE EN LÍNEAS SUBTERRÁNEAS. INCLUYE MEDICIONES DE AISLAMIENTO, CONCORDANCIA DE FASES, ETC.								
	Verificaciones MT	1				1,00			
							1,00	395,72	395,72
	TOTAL SUBCAPÍTULO IE.04 VERIFICACIONES, PRUEBAS.								**395,72**
	SUBCAPÍTULO IE.05 CONTROL DE CALIDAD								
IE.05.01	**u CONTROL DE CALIDAD**								
	REVISIÓN Y CONTROL DE LA INSTALACIÓN PREVIA PUESTA EN SERVICIO. SE REALIZARÁ UNA INSPECCIÓN VISUAL Y CONTROL TOTAL DE LO EJECUTADO								
							1,00	680,64	680,64
	TOTAL SUBCAPÍTULO IE.05 CONTROL DE CALIDAD.....								**680,64**
	TOTAL CAPÍTULO IE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.....								**223.435,13**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 433/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO SYS SEGURIDAD Y SALUD								
	SUBCAPÍTULO SYS.01 EPIS								
SYS.01.01	**Ud CASCO DE SEGURIDAD**								
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.								
	Número de trabajadores	12				12,000			
							12,00	1,07	12,84
SYS.01.02	**Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR**								
	Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.								
	Número de trabajadores	12				12,000			
							12,00	5,31	63,72
SYS.01.03	**Ud PAR GUANTES LATEX ANTICORTE**								
	Ud. Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.								
	Número de trabajadores	12				12,000			
							12,00	1,39	16,68
SYS.01.04	**Ud**								
	negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.								
	Número de trabajadores	12				12,000			
							12,00	10,23	122,76
SYS.01.05	**ud GAFAS MONTURA POLICARBONATO PROTECCIONES LATERALES**								
	Gafas de montura de policarbonato, con protecciones laterales integradas, de polcarbonato anti-rayado para trabajos con riesgos de impactos en ojos, según R.D.542/2020. Medida la unidad en obra.								
	Número de trabajadores	12				12,00			
							12,00	6,87	82,44
SYS.01.06	**ud CINTURÓN ANTILUMBAGO**								
	Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/1997 y marcado CE según R.D. 542/2020. Medida la unidad en obra.								
	Número de trabajadores	12				12,00			
							12,00	5,06	60,72
	TOTAL SUBCAPÍTULO SYS.01 EPIS.....								**359,16**
	SUBCAPÍTULO SYS.02 PROT. COLECTIVAS								
SYS.02.01	**Ml CINTA DE BALIZAMIENTO R/B**								
	Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.								
		1	300,000			300,000			
							300,00	0,53	159,00
SYS.02.02	**Ud VALLA DE OBRA CON TRÍPODE**								
	Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)								
		150				150,000			
							150,00	2,41	361,50

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 434/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SYS.02.03	**Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE**								
	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.								
	Señalización de obra	6				6,000			
							6,00	6,15	36,90
	TOTAL SUBCAPÍTULO SYS.02 PROT. COLECTIVAS.....								**557,40**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 435/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO SYS.03 INST. GENERALES								
SYS.03.01	**UD** **Botiquín portátil de obra**								
	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que se especifica en el RD 486/1997								
	Botiquín de obra		1,00						
							1,00	22,04	22,04
	TOTAL SUBCAPÍTULO SYS.03 INST. GENERALES								**22,04**
	TOTAL CAPÍTULO SYS SEGURIDAD Y SALUD								**1.186,81**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 436/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GR GESTION DE RESIDUOS								
	SUBCAPÍTULO GR.01 GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA								
GR.01.01	**GESTIÓN DE RESIDUOS PSFV**								
	Gestión de resiudos PSFV	1				1,00			
							1,00	6.257,61	6.257,61
								TOTAL SUBCAPÍTULO GR.01 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	**6.257,61**
	SUBCAPÍTULO GR.02 GESTIÓN DE RESIDUOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN								
GR.02.01	**GESTIÓN DE RESIDUOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN**								
	GESTIÓN DE RESIDUOS LAMT Y CM	1				1,00			
							1,00	5.023,72	5.023,72
								TOTAL SUBCAPÍTULO GR.02 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	**5.023,72**
	TOTAL CAPÍTULO GR GESTION DE RESIDUOS.....								**11.281,33**
	TOTAL								**2.163.752,28**

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 437/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 438/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	
PF	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA		1.927.849,01	89,10
-PF.01	-ACTUACIONES PREVIAS	6.584,62		
-PF.02	-OBRA CIVIL	39.754,69		
-PF.03	-INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1.702.090,88		
-PF.04	-LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	13.605,40		
-PF.05	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	53.950,31		
-PF.06	-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	68.402,44		
-PF.07	-SISTEMA DE CCTV Y ANTIINTRUSIÓN	18.172,46		
-PF.08	-CONTROL Y MONITORIZACIÓN	18.523,27		
-PF.09	-ESTACIÓN METEOROLÓGICA	6.764,94		
IE	INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN		223.435,13	10,33
-IE.01	-LÍNEA AÉREA MT	66.660,67		
-IE.02	-LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT	122.530,38		
-IE.03	-CENTRO DE MEDIDA	12.238,02		
-IE.04	-VERIFICACIONES, PRUEBAS ENSAYOS	395,72		
-IE.05	-CONTROL DE CALIDAD	680,64		
SYS	SEGURIDAD Y SALUD		1.186,81	0,05
-SYS.01	-EPIS	359,16		
-SYS.02	-PROT. COLECTIVAS	557,40		
-SYS.03	-INST. GENERALES	22,04		
GR	GESTION DE RESIDUOS		11.281,33	0,52
-GR.01	-GESTIÓN DE RESIDUOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	6.257,61		
-GR.02	-GESTIÓN DE RESIDUOS INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN	5.023,72		

	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.163.752,28**
13,00 % Gastos generales	281.287,80	
6,00 % Beneficio industrial	129.825,14	
	SUMA DE G.G. y B.I.	411.112,94
21,00 % I.V.A.		540.721,70
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**3.115.586,92**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**3.115.586,92**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES CIENTO QUINCE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

Granada, julio de 2023

SERRANO RIOS MIGUEL ANGEL - 20080970S
Firmado digitalmente por SERRANO RIOS MIGUEL ANGEL - 20080970S
Fecha: 2023.12.27 08:46:53 +01'00'

Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 439/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE
Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA
4,84 MW

DOCUMENTO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 440/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
1.1. DISPOSICIONES GENERALES 5
1.2. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES 5
2. PLANTA FOTOVOLTAICA 6
2.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO 6
2.2. SEGURIDAD PÚBLICA 7
2.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 7
2.4. DATOS DE LA OBRA 7
2.5. REPLANTEO DE LA OBRA 8
2.6. CONDICIONES GENERALES 8
2.7. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN 9
2.8. ACOPIO DE MATERIALES 10
2.9. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE 10
2.10. PLANOS CATÁLOGOS Y MUESTRAS 10
2.11. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES 11
2.12. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS 11
2.13. PROTECCIÓN 11
2.14. LIMPIEZA DE LA OBRA 12
2.15. ANDAMIOS Y APAREJOS 12
2.16. OBRAS DE ALBAÑILERIA 12
2.17. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA 13
2.18. RUIDOS Y VIBRACIONES 13
2.19. ACCESIBILIDAD 13
2.20. CANALIZACIONES 14
2.21. MANGUITOS PASAMUROS 14
2.22. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO 14
2.23. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA 14
2.24. CUADROS Y LÍNEAS ELECTRICAS. 15
2.25. PINTURAS Y COLORES 15

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 441/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.26. IDENTIFICACIÓN 15
2.27. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN 16
2.28. PRUEBAS 16
2.29. PRUEBAS FINALES 16
2.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL 16
2.31. PERIODOS DE GARANTÍA 17
2.32. RECEPCIÓN DEFINITIVA 18
2.33. PERMISOS 18
2.34. ENTRENAMIENTO 18
2.35. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS 18
2.36. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 18
2.37. RIESGOS 19
2.38. RESCISIÓN DEL CONTRATO 19
2.39. PRECIOS 19
2.40. PAGO DE OBRAS 20
2.41. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 20
2.42. DISPOSICIÓN FINAL 20
2.42.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS 21
2.43. INFORMACION DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERISTICAS 21
2.43.1. INFORMACION DE LA HOJA DE DATOS 21
2.43.2. INFORMACION DE LA PLACA DE CARACTERISTICAS. 22
2.44. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS DE FV DE GENERACIÓN 22
2.44.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM) 22
2.44.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO 23
2.44.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA 24
2.44.4. INTERFAZ CC/CC 25
2.45. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 26
2.45.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA 26
2.45.2. ENSAYO DE CORROSION POR NIEBLA SALINA 26
2.46. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA 26
2.46.1. LA ESTRUCTURA SOPORTE 27
2.46.2. MONTAJE SOBRE SUELO 28

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 442/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.46.3. MONTAJE SOBRE CUBIERTA. 31
2.47. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS 31
2.47.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO 31
2.47.2. CONEXIONADO Y ENSABLADO DE MÓDULOS. 31
2.47.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS A LA ESTRUCTURA 32
2.48. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES 32
2.49. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 33
2.49.1. GENERALIDADES 33
2.49.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 34
3. LÍNEA DE EVACUACIÓN 35
3.1. CONDICIONES GENERALES 35
3.1.1. OBJETO 35
3.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN 35
3.1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES 36
3.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 36
3.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA 36
3.3.1. TRAZADO 36
3.3.2. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS 36
3.3.3. APERTURA DE ZANJAS 37
3.3.4. CANALIZACIONES 37
3.3.5. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA 38
3.3.6. TENDIDO DE CABLES 38
3.3.7. PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN 40
3.3.8. CIERRE DE ZANJAS 40
3.3.9. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS 41
3.3.10. EMPALMES Y TERMINACIONES 41
3.4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA 42
3.5. ENSAYO DE CONDUCTORES 42
3.6. RECEPCIÓN DE OBRA 42
4. CONCLUSIONES 43

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 443/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.2. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Norma UNE-EN 60904-2:2015 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE-EN 61194:1997 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 444/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Norma UNE-EN 61277:2000 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE-EN 61683:2001 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE-EN 61701:2012 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE-EN 61725:1998 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, por el que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, por el que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

2. PLANTA FOTOVOLTAICA

2.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 445/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.2. SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

2.4. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 446/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.5. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.6. CONDICIONES GENERALES

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.ej. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 447/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.
- La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:
    - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
    - Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
    - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

2.7. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 448/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

2.8. ACOPIO DE MATERIALES

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

2.9. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

2.10. PLANOS CATÁLOGOS Y MUESTRAS

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 449/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

2.11. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

2.12. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

2.13. PROTECCIÓN

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 450/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

2.14. LIMPIEZA DE LA OBRA

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de estructuras, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc.), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc.), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

2.15. ANDAMIOS Y APAREJOS

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, centros de inversores, etc., desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

2.16. OBRAS DE ALBAÑILERIA

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, pinturas, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 451/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

2.17. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

2.18. RUIDOS Y VIBRACIONES

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

2.19. ACCESIBILIDAD

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir equipos, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, elementos de control, etc.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 452/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.20. CANALIZACIONES

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

2.21. MANGUITOS PASAMUROS

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

2.22. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.23. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 453/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.24. CUADROS Y LÍNEAS ELECTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

2.25. PINTURAS Y COLORES

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc., serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

2.26. IDENTIFICACIÓN

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 454/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

2.27. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

2.28. PRUEBAS

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

2.29. PRUEBAS FINALES

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

2.30. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 455/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopiladas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

2.31. PERIODOS DE GARANTÍA

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 456/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

2.32. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.33. PERMISOS

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

2.34. ENTRENAMIENTO

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

2.35. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

2.36. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 457/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.37. RIESGOS

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc., debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

2.38. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

2.39. PRECIOS

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 458/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales, multiplicados por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

2.40. PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.41. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.42. DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones de la Instalación fotovoltaica:

- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 459/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del ± 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

2.42.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución de los productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2.43. INFORMACION DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERISTICAS

2.43.1. INFORMACION DE LA HOJA DE DATOS

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos.

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes.

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m2, 25 ±2 ºC, AM 1,5):

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 460/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requieren:

- Valor de la NOCT
- Valores de los coeficientes de temperatura

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.43.2. INFORMACION DE LA PLACA DE CARACTERISTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax ± tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

2.44. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS DE FV DE GENERACIÓN

2.44.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 461/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

2.44.2. **SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO**

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 462/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

2.44.3. **ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA**

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible
- Interruptor
- Diodo de bloqueo
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento)
- Regulador de tensión
- Seguidor del punto de máxima potencia

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada
  - Tensión e intensidad nominales
  - Rangos de tensión e intensidad
  - Variaciones dinámicas
- Condiciones de salida
  - Tensión e intensidad
  - Tolerancia en la tensión de salida
  - Limitación de intensidad
  - Características de las cargas

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc
- Interacción con el control principal
- Condiciones ambientales

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 463/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Características mecánicas generales
- Requisitos de seguridad
- Interferencias de radiofrecuencia
- Instrumentación
- Nivel de ruido acústico

2.44.4. **INTERFAZ CC/CC**

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles
- Convertidor de tensión cc/cc
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia
- Dispositivos de filtrado
- Dispositivos de protección tales como:
    - Puesta a tierra
    - Protección contra rayos
    - Regulador de tensión
    - Aislamiento eléctrico entrada-salida

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada
    - Tensión e intensidad nominales
    - Rangos de tensión e intensidad
    - Variaciones dinámicas
- Condiciones de salida
- Tensión e intensidad
    - Tolerancia en la tensión de salida
    - Limitación de intensidad
    - Características de las cargas
- Rendimiento de la interfaz

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal
- Condiciones ambientales

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 464/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Características mecánicas generales
- Requisitos de seguridad
- Interferencias de radiofrecuencia
- Instrumentación
- Nivel de ruido acústico

2.45. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

2.45.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 mm y 400 mm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215.

2.45.2. ENSAYO DE CORROSION POR NIEBLA SALINA

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

2.46. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño
- Planificación
- Realización

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 465/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de los posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc.), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc.), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc., que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

2.46.1. **LA ESTRUCTURA SOPORTE**

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc.), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 466/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc., penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.46.2. **MONTAJE SOBRE SUELO**

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno:

- La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.
- El hueco será un paralepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 467/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

- La estructura también puede ir directamente hincada sobre el terreno.

Preparación del hormigón:

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia es estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m3 de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 410 litros de arena.
- 820 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m3 de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación:

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación, se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 468/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45º.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura:

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc.), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobres las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratuercas, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura:

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 469/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Será preferible que los módulos estén ya preensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

2.46.3. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

2.47. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

2.47.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalizar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

2.47.2. CONEXIONADO Y ENSABLADO DE MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado, asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 470/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexionado.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

2.47.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS A LA ESTRUCTURA

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

2.48. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES

Se podrán adoptar cualquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 471/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualquiera de los siguientes métodos:

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

Montaje del resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc., se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

2.49. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.49.1. GENERALIDADES

- Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.
- El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.
- El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 472/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.49.2. **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
- Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 473/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. Situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

3. LÍNEA DE EVACUACIÓN

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1. OBJETO

En este apartado del Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de la línea de evacuación proyectada en el presente proyecto.

3.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de las líneas subterráneas y aéreas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 474/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones adicionales que se establecen en la Memoria del presente Proyecto, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LMT.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones se supervisará la correcta ejecución de los trabajos.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

3.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

3.3.1. TRAZADO

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja 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 y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

3.3.2. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 475/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.3.3. **APERTURA DE ZANJAS**

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones. Será responsabilidad de la Empresa que ejecuta los trabajos, cualquier daño ocasionado a terceros.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el técnico encargado de la obra designado por EDE.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente

En el caso de construcción de nuevas tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

3.3.4. **CANALIZACIONES**

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 476/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pie de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

3.3.5. **TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA**

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizable para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

3.3.6. **TENDIDO DE CABLES**

Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 477/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 O 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizable para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 10 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 478/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 Kg/mm2 para cables unipolares de aluminio.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, al terminar el trabajo, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

3.3.7. **PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN**

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de atención colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

3.3.8. **CIERRE DE ZANJAS**

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según norma UNE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación, se extenderá otra capa, con tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el Proctor modificado. Se

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 479/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

instalará la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse durante el tiempo de garantía exigido.

Será necesario presentar los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio realizados durante la ejecución de las obras, y muy especialmente los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso, se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

3.3.9. **REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS**

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

3.3.10. **EMPALMES Y TERMINACIONES**

Para la confección de empalmes y terminaciones se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 480/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las terminaciones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

3.4. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

3.5. ENSAYO DE CONDUCTORES

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar previamente a la recepción de la obra.

3.6. RECEPCIÓN DE OBRA

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, se realizarán visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja
- Dimensiones y número de tubos
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios
- Transporte y acopio de las bobinas
- Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos
- Protección y señalización
- Ejecución de terminaciones y empalmes
- Reposición del pavimento
- Ensayos
- Plano as-built

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 481/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. CONCLUSIONES

Según lo expuesto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Granada, junio 2023



Miguel Ángel Serrano Ríos

Ingeniero Técnico Industrial

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada

Nº Colegiado: **1.742**

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 482/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Greening concesiones

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HUÉVAR DE ALJARAFE Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

POTENCIA DISEÑADA

4,84 MW

DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078		10/01/2024 09:29	PÁGINA 483/579
VERIFICACIÓN	PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

ÍNDICE

1. PROMOTOR 7
2. DATOS DEL PROYECTISTA 7
3. OBJETO 7
4. EMPLAZAMIENTO 7
4.1. CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO 8
4.2. HOSPITAL MÁS PRÓXIMO 8
5. CLASIFICACIÓN DE LA OBRA SEGÚN EL R.D. 1627/97 8
6. UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA 9
7. EQUIPOS TÉCNICOS 9
8. MEDIOS AUXILIARES 10
9. RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN 10
9.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES 10
10. SERVICIOS SANITARIOS 11
11. SERVICIOS HIGIÉNICOS 11
12. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA 11
13. PLAN DE EMERGENCIAS 13
14. UNIDADES CONSTRUCTIVAS 13
14.1. TRABAJOS DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO 13
14.1.1. OBJETO 13
14.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 13
14.2. TORCEDURAS Y ESGUINCES. 13
14.2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS 13
14.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS 14
14.2.3. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 14
14.3. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO 14
14.3.1. OBJETO 14
14.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 15
14.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 15

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 484/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

14.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 15
14.3.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 15
14.4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS 16
14.4.1. OBJETO 16
14.4.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD. 16
14.4.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 17
14.4.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 17
14.4.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 17
14.5. RELLENOS Y COMPACTADO 18
14.5.1. OBJETO 18
14.5.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 18
14.5.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 18
14.5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 19
14.5.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 19
14.6. ESTRUCTURA METÁLICA 20
14.6.1. OBJETO 20
14.6.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 20
14.6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS. 20
14.6.4. PROTECCIONES COLECTIVAS. 20
14.6.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 20
14.7. ZAPATAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO 21
14.7.1. OBJETO 21
14.7.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 21
14.7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS 22
14.7.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 22
14.8. ARMADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES 23
14.8.1. OBJETO 23
14.8.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 24
14.8.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. 24
14.8.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 24
14.9. CONEXIONADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 25

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 485/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

14.9.1. OBJETO 25
14.9.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 25
14.9.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 26
14.9.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 26
14.10. CONTACTOS ELÉCTRICOS 26
14.10.1. OBJETO 26
15. EQUIPOS TÉCNICOS. 29
15.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 29
15.1.1. OBJETO 29
15.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 29
15.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 30
15.1.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 30
15.1.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 30
15.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE 32
15.2.1. OBJETO 32
15.2.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 32
15.2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 32
15.2.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 33
15.2.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 33
15.3. ELEMENTOS DE IZADO 37
15.3.1. OBJETO 37
15.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD 37
15.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 37
15.3.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 37
15.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS. 37
15.4.1. OBJETO 37
15.4.2. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 38
16. MEDIOS AUXILIARES 39
16.1. ESCALERAS DE MANO 39
16.1.1. OBJETO 39
16.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD 39

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 486/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

16.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 39
16.1.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 39
17. RIESGOS INHERENTES 41
17.1. CAÍDAS EN ALTURA 41
17.1.1. OBJETO 41
17.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD 41
17.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 41
17.1.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 42
17.2. TRABAJOS SUPERPUESTOS 43
17.2.1. OBJETO 43
17.2.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD 43
17.2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 43
17.2.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 44
17.3. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 44
17.3.1. OBJETO 44
17.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD 45
17.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 45
17.3.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 45
17.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN TRABAJOS ELÉCTRICOS 47
17.4.1. OBJETO 47
17.4.2. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 47
17.5. ORDEN Y LIMPIEZA 51
17.5.1. OBJETO 51
17.5.2. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD 51
17.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN 53
17.6.1. OBJETO 53
17.6.2. EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES 53
18. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 54
18.1. APLICACIÓN DE LA LEY 32/2007 REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN 67
19. PLIEGO DE CONDICIONES 68

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 487/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.1. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES 68
19.1.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 68
19.2. ÍNDICE DE SINIESTRALIDAD 69
19.3. PROTECCION MEDIAMBIENTAL 72
19.4. SEGUROS 73
19.5. LIBRO DE INCIDENCIAS 73
19.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES DE OBRA 73
19.7. EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS 80
19.8. VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS 81
19.9. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD 82
19.10. INSTRUCCIONES GRÁFICAS 82
19.10.1. SEÑALES DE OBLIGACIÓN. (REAL DECRETO 485/1997) 82
19.10.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN. (REAL DECRETO 485/1997) 83
19.10.3. SEÑALES DE ADVERTENCIA (I). (REAL DECRETO 485/1997) 84
19.10.4. SEÑALES DE ADVERTENCIA (II). (REAL DECRETO 485/1997) 85
19.10.5. SEÑALES RELATIVAS A EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. (REAL DECRETO 485/1997) .. 85
19.10.6. SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO (REAL DECRETO 485/1997) 86
19.10.7. MEDIOS DE SEÑALIZACIÓN 87
19.10.8. GESTOS CODIFICADOS. (REAL DECRETO 485/1997) 88
19.10.9. ESCALERAS DE MANO 89
19.10.10. TRABAJOS EN ALTURA 90
19.10.11. MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA 91
19.10.12. PROTECCIÓN ZANJAS 92
19.10.13. PÓRTICO DE DELIMITACIÓN DE GÁLIBO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS 93
19.10.14. CINCO REGLAS DE ORO 94
19.10.15. RIESGOS ELÉCTRICOS (I) 95
19.10.16. RIESGOS ELÉCTRICOS (II) 96
19.10.17. RIESGOS ELÉCTRICOS (III) 97

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 488/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

1. PROMOTOR

Promotor:	GRANATA GREEN FV I, S.L.
CIF:	B-67.824.078
Persona de contacto:	Ignacio de la Maza Callejas
Dirección:	C/Alcayata Nº 4 - 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

2. DATOS DEL PROYECTISTA

Proyectista:	Miguel Ángel Serrano Ríos
Titulación:	Ingeniero Técnico Industrial. Nº Colegiado: 1.742
Empresa:	Greening Concesiones S.L.
CIF:	B-19.608.678
Dirección:	C/Alcayata Nº 4 – 18015 Granada (Granada)
	(Polígono Industrial El Florío)

3. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es reflejar las disposiciones de seguridad y salud a tener en cuenta en el proyecto del Parque Solar Fotovoltaico Huévar de Aljarafe y su Infraestructura de Evacuación.

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4. EMPLAZAMIENTO

El parque solar fotovoltaico, se construirá ocupando varias parcelas, cuyos datos catastrales son los siguientes:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Ref. Catastral
Sevilla	Huévar de Aljarafe	11	68	41051A01100068
Sevilla	Huévar de Aljarafe	11	71	41051A01100071
Sevilla	Huévar de Aljarafe	11	89	41051A01100089

Tabla 1. Datos catastrales de las parcelas afectadas

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 489/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las coordenadas (UTM ETRS 1989) que corresponden con el centro geométrico de la implantación son las siguientes:

X: 742.052,92

Y: 4.135.729,77

Huso 30

La superficie total de las parcelas dónde se ubica la implantación es de 11,58 ha, aunque teniendo en cuenta el vallado perimetral, la superficie ocupada de la planta será aproximadamente 9,51 ha.

Superficie (m^2)	S_{ocu}(m^2)	Perim. vall. (m)	Ocup. (%)
115.821	**91.685,60**	**1.381,67**	**79,16**

Tabla 2. Resumen Parque Solar Fotovoltaico Huévar de Aljarafe

4.1. CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO

Consultorio Huévar

Dirección: Avda. La Alegría, 1, 41830

Municipio: Huévar del Aljarafe

Provincia: Sevilla

Teléfono provincial: 955 40 24 82

Distancia: 5,3 km

4.2. HOSPITAL MÁS PRÓXIMO

Hospital San Juan de Dios del Aljarafe

Dirección: Av. San Juan de Dios del Aljarafe, s/n, 49022

Municipio: Bormujos

Provincia: Sevilla

Teléfono provincial: 955 05 05 50

Distancia: 24 km (28 min)

5. CLASIFICACIÓN DE LA OBRA SEGÚN EL R.D. 1627/97

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina las garantías y responsabilidades necesarias para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Los aspectos técnicos de las medidas preventivas se establecen a través de normas técnicas complementarias. Entre estas normas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y salud en las obras de construcción como es el R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

En las obras de construcción intervienen personas que hasta hoy no han tenido reguladas medidas de prevención, así este R.D. 1627/97 se ocupa de las obligaciones en materia de seguridad del promotor, del

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 490/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

proyectista, del contratista y de los trabajadores autónomos, muy habituales en este tipo de obras, así como de los trámites y documentos necesarios para garantizar esta seguridad.

Según este R.D. 1627/97 se distingue las obras de construcción principalmente por su tamaño en la ejecución, que implica a mayor obra mayor presupuesto y más necesidad de trabajadores en la obra, por lo cual es necesaria describir más ampliamente las medidas técnicas de prevención de riesgos a tomar.

Por esta razón se clasifican las obras según unos supuestos, que en el caso de cumplirse se hace necesario un Estudio de Seguridad y Salud y en el caso de que las características de la obra no cumplan ningún supuesto se presenta un Estudio Abreviado de Seguridad, más simple debido al menor número de riesgos evitables en esa obra.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por finalidad dar cumplimiento al artículo 4 del R.D. 1627/1997 apartado 1.

6. UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

- Trabajos de replanteo topográfico
- Desbroce y limpieza del terreno
- Excavación de zanjas y pozos.
- Rellenos y compactado.
- Estructura Metálica.
- Zapatas y muros de hormigón armado.
- Armado de apoyo y tendido de conductores.
- Conexionado de instalaciones eléctricas.
- Contactos eléctricos.

En el Punto 15 se incluyen todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para las distintas unidades constructivas que van a componer la ejecución de las obras. También se recogen los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada unidad constructiva.

7. EQUIPOS TÉCNICOS

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos:

- Maquinaria de movimiento de tierras.
- Maquinaria de elevación y transporte.
- Elementos de izado.
- Herramientas Eléctricas.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 491/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se incluyen en el Punto 16 todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para los distintos equipos técnicos utilizados en la ejecución de las obras. También se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos, así como las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada equipo técnico.

8. MEDIOS AUXILIARES

Escaleras de mano

En el Punto 17 se incluyen todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para los distintos medios auxiliares utilizados en la ejecución de las obras, identificados anteriormente. Del mismo modo, se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada medio auxiliar.

9. RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Debido al desarrollo normal de los trabajos de ejecución de las obras recogidas en el proyecto de ejecución, se contará con los riesgos que a continuación se exponen:

- Caídas en altura
- Trabajos superpuestos
- Manipulación manual de cargas
- Medidas de Prevención en Trabajos Eléctricos

Para dichos riesgos se especifican las siguientes recomendaciones:

- Orden y limpieza
- Protecciones colectivas

En el Punto 18 se incluyen las recomendaciones de seguridad para diversos riesgos cuya presencia suele resultar habitual en cualquier ejecución de obra, así como las Instrucciones de Operatividad para las recomendaciones anteriormente indicadas.

Además de estos riesgos y debido a las peculiares características de las instalaciones donde se van a realizar los trabajos, también estarán presentes los siguientes riesgos:

9.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

1. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 492/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas, tanto aéreas como subterráneas.
3. Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
4. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.
5. Riesgos modificados por la presencia de agua.
6. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de gas existentes.
7. Riesgos modificados por la presencia de gas.
8. Riesgos derivados de la realización de diversos trabajos en circunstancias climáticas desfavorables.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos de personal, medios auxiliares y materiales.

10. SERVICIOS SANITARIOS

Según el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, "Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina".

Además, aquellos centros de trabajos que cuenten con más de 250 trabajadores deberán disponer de un D.U.E al frente del local de primeros auxilios.

Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

11. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los servicios higiénicos y locales de descanso deberán cumplir las disposiciones mínimas exigidas en el anexo 4 del R.D. 1627/97 en sus puntos 15 y 16., así como los reflejados en el anexo V del R.D. 486/97.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente. Se puede considerar la instalación de los llamados W.C químicos, idóneos para zonas aisladas sin posibilidad de evacuación a alcantarillado.

12. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA

Con objeto de dar cumplimiento a lo especificado en el artículo segundo del R.D. 604/2006, sobre la presencia de recursos preventivos del contratista en las obras de construcción, se indica de forma genérica, tal y como

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 493/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

establece en la disposición tradicional decimocuarta de la Ley 31/1995 (añadida por la Ley 54/2003), los supuestos en los que dicha presencia será obligatoria (Anexo II RD 1627/1997):

"Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores"

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

Con respecto a los trabajos que se tienen que realizar en obra, en los únicos puntos en el que sería aplicable la presencia de recursos preventivos sería en:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
3. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
4. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
5. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

En concreto en las operaciones en las que existan riesgos especialmente graves de caída de altura, como son los trabajos en los que el uso de arnés anticaídas se haga necesario por no poder disponer de protecciones colectivas durante su ejecución.

En la ejecución de los trabajos indicados, se contará con la presencia de recursos preventivos designados por la obra, que contarán con una formación básica en materia de seguridad y salud de 60 horas.

Se entiende en todo caso, que el recurso preventivo deberá estar presente siempre que no se puedan adoptar en obra medidas bien organizativas (cambio de forma ejecución de los trabajos, etc.) o de seguridad (colocación de barandillas de protección, redes horizontales o verticales, o cualquier otro sistema de protección colectiva), que haga que el riesgo se encuentre controlado.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 494/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

13. PLAN DE EMERGENCIAS

El Plan de emergencia a elaborar por el contratista principal, debe definir la actuación del personal que se encuentre trabajando, ante situaciones de urgencia originadas por sucesos no deseados con el fin de:

1. Proteger a los trabajadores y a personas ajenas a la obra
2. Asegurar la coordinación del personal de obra con las Autoridades.
3. Evitar o minimizar daños en la construcción

El Plan de emergencia se encontrará disponible en todo momento en la obra para información y consulta de los trabajadores

El Plan de Emergencia se podrá modificar por el contratista principal con aprobación expresa de la Dirección facultativa de la obra.

El plan de emergencia, será de obligado cumplimiento para todo su personal, así como el de los subcontratistas asociados, que se encontrará dentro del Plan de Seguridad y Salud de la obra.

14. UNIDADES CONSTRUCTIVAS

14.1. TRABAJOS DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO

14.1.1. OBJETO

En esta fase, los trabajos a realizar comprenden el replanteo de toda la zona donde se van a realizar los trabajos de construcción y donde se van a ubicar los servicios y zonas de acopio y almacenamiento de materiales. También se incluyen los accesos a la zona de obra.

14.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caídas al mismo nivel.
2. Caídas a distinto nivel.
3. Golpes con objetos y herramientas.
4. Heridas punzantes.
5. Picaduras de insectos.
6. Ataques de animales.
7. Exposición a ambientes climatológicos adversos frío / calor.
8. Atropellos.
9. Los riesgos derivados del terreno en el que se actúe.

14.2. TORCEDURAS Y ESGUINCES.

14.2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

Todo el personal utilizará:

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad.
4. Guantes.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 495/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

5. Chaleco reflectante.

El personal dispondrá de elementos de abrigo eficaces frente al frío y la lluvia, (anoraks, chubasqueros etc.).

Si se han de realizar trabajos en presencia de agua, charcos etc. se dotará a los peones que lo necesiten de botas de agua.

Siempre que se trabaje en la zona de afección de una vía abierta al tráfico se utilizará peto o mono reflectante de alta visibilidad.

En los trabajos de clava de picas, bases, etc., se dotará a los trabajadores de guantes de serraje.

En aquellos replanteos en los que se utilice yeso para marcar, se utilizarán guantes de goma para evitar afecciones de la piel.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

14.2.2. **PROTECCIONES COLECTIVAS**

Existirá un medio de comunicación eficiente (radioteléfono, emisoras, teléfono móvil etc.) entre el operador del aparato topográfico o jefe de equipo y los peones destacados a una distancia lejana.

Los trabajos se realizarán con iluminación natural suficiente.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se dispondrá de señalización interior de obra para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones en la zona de obra donde se realizan los trabajos.

14.2.3. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Si es necesario cortar las estacas, se utilizará una sierra de mano en una mesa de corte, preferiblemente utilizada por dos personas. Si la estaca ya está clavada, la sierra la manejará una única persona.

Cuando haya que adentrarse en maleza o en vegetación intensa se procederá a cerrar las mangas y las perneras de la ropa de trabajo, a fin de evitar raspones, cortes o picaduras.

No se levantarán piedras salvo las que sea imprescindible, y tomando precauciones.

No se utilizarán los sprays de pintura para marcar sin antes haber leído las instrucciones del fabricante. Nunca se inhalarán estos vapores ni se rociará la piel de personas con la pintura.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección como trajes de agua, gafas antiproyecciones y anti impactos, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual, estarán homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

14.3. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

14.3.1. **OBJETO**

Este procedimiento consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por la obra todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 496/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Incluye la deforestación, destoconado, corte y limpieza de troncos, traslado y acopio de éstos, y cualesquiera otras operaciones precisas

14.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caídas al mismo y a distinto nivel.
2. Caída de objetos.
3. Atropellos y colisiones.
4. Aplastamientos.
5. Vuelcos de maquinaria.
6. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
7. Golpes y cortes por objetos o herramientas.
8. Polvo.
9. Sobreesfuerzos y lesiones internas por vibraciones.
10. Ruido.
11. Proyección de partículas.
12. Electrocuciones.
13. Incendios.
14. Accidentes causados por seres vivos: picaduras de insectos, mordeduras.

14.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

1. Casco de seguridad.
2. Ropa de trabajo.
3. Calzado de seguridad.
4. Chaleco reflectante.

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina utilizarán casco de seguridad y chaleco reflectante.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los operarios que deban permanecer o desplazarse a través de las zonas de movimiento de vehículos y maquinaria utilizarán de forma obligatoria chalecos reflectantes.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como guantes, protectores auditivos, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

La maquinaria a emplear en la ejecución de los trabajos dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Se prohibirá la presencia o permanencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas y vehículos de transporte.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

14.3.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

En las operaciones de carga de los vehículos no se circulará por el lado opuesto al que se realiza la carga.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 497/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En la ejecución de las operaciones de retirada de tierras acopiadas en montículos de altura considerable (altura superior a la de la máquina que realice los trabajos), se evitará socavar la base de los montículos con el objeto de evitar el riesgo de sepultamiento por desprendimiento de la parte superior del montículo sobre las máquinas.

En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

Antes de la salida de la obra los vehículos cargados se comprobarán el estado de la carga, eliminando aquellos materiales que pudieran caer durante el trayecto. La carga se cubrirá con una lona para evitar caída de materiales.

No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

No se transportará a personas en vehículos y máquinas, excepto en aquellas que tengan asiento para acompañante.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

14.4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS

14.4.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en zanjas y pozos.

14.4.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD.

1. Desprendimientos de tierras.
2. Caídas de materiales al interior de las zanjas y pozos por desplome o derrumbamiento.
3. Caídas al mismo y a distinto nivel.
4. Caídas de objeto por manipulación
5. Sepultamiento.
6. Aplastamientos y golpes con objetos.
7. Atrapamientos de personas por maquinaria.
8. Atropellos, colisiones y vuelcos de la maquinaría.
9. Interferencia de conducciones enterradas.
10. Inundaciones.
11. Sobreesfuerzos.
12. Electrocuciones.
13. Polvo.
14. Ruido.
15. Proyección de fragmentos o partículas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 498/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

14.4.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad.
4. Arnés y cuerda de seguridad

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante, y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina usarán casco de seguridad.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como mascarillas, botas de agua, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual, serán los homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

14.4.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Siempre que se prevea circulación de personas en las proximidades de las zanjas o pozos se señalizarán con cinta de plástico bicolor o malla plástica naranja sobre redondos metálica y se dispondrá de cartel indicativo. Si la zanja o pozo tuviera más de 2,00 metros de profundidad, se protegerán con barandillas los bordes de excavación.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, señalizando el paso de vehículos y personas.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a un único lado de la zanja manteniendo una distancia de seguridad nunca inferior a 2 metros y dejando el otro lado libre para accesos en condiciones aceptables de orden y limpieza.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se evitará sobrecargar las cabezas de las excavaciones con acopios de materiales

14.4.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos y/o de sus características, cursos de agua subterránea, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la Dirección Técnica.

Antes de bajar el personal a zanjas donde puedan existir gases, se reconocerá el tajo por persona responsable.

Se prohibirá el acopio de las tierras procedentes de la excavación sobrecargando las cabezas de los taludes de las zanjas y pozos a ejecutar.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte, y no podrá utilizarse en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

En zanjas y pozos profundos donde el operario de la máquina no vea el fondo de los mismos, la operación estará dirigida por un solo ayudante que permanecerá fuera del radio de acción de la máquina.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 499/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 metros, se dispondrán escaleras de mano cada 15,00 metros en los lugares en que se esté trabajando, para facilitar el acceso y la salida a la misma. Esta sobrepasará 1,00 metro el borde de la zanja.

La anchura de la zanja será tal que permita la ejecución de los trabajos y cumplirá lo establecido en éste sentido en el Proyecto de Ejecución de la obra y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás. En caso de concentración de personas, es conveniente que la marcha atrás sea dirigida por un operario, que se situará en el costado izquierdo de la máquina.

Está totalmente prohibido transportar personas en vehículos excepto en aquellos que tengan asiento para acompañante.

Siempre que no se pueda dar un talud estable a las zanjas se entibarán.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja antes de su entibado, será obligatorio hacer éste desde el exterior de la misma. Se emplearán dispositivos que colocados desde el exterior, protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Las paredes a entibar serán verticales. La entibación debe adherirse perfectamente al terreno, rellenando el trasdós si fuera necesario.

Las entibaciones sobresaldrán 0,30 metros de las zanjas o pozos de forma que impida la caída de pequeño material al fondo de la misma.

La entibación no se retirará hasta la total terminación de los trabajos.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para la correcta ejecución de los trabajos, se iluminarán éstos conforme a lo indicado en la legislación vigente.

14.5. RELLENOS Y COMPACTADO

14.5.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en relleno y compactado.

14.5.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Atropellos de personas.
2. Aplastamientos.
3. Vuelcos de maquinaria.
4. Caídas al mismo y a distinto nivel.
5. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
6. Colisión de vehículos.
7. Electrocuciones y quemaduras.
8. Ruido.

14.5.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 500/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3. Calzado de seguridad

Los maquinistas utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los trabajadores que estén en el entorno de las máquinas deben utilizar chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como protectores auditivos, guantes, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.5.4. **EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

En todo momento se mantendrá las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas, si fuese preciso hacer trabajos nocturnos.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvo.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.

Los accesos a la vía pública contarán con señales triangulares de peligro indefinido con placas con la inscripción "salida de camiones"

14.5.5. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Toda la maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones. Existirá en la obra una zona para el aparcamiento.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada, y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.

En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

El ayudante en las operaciones de descarga, se situará suficientemente alejado del vehículo o máquina. Indicará mediante un jalón o sistema similar, el lugar en el que se debe producir la descarga.

Las descargas de volquetes en rellenos, se realizarán en lugares estables, y lo más horizontales posibles, no aproximándose demasiado al talud, marcando el mismo con unos topes.

Después de bascular, la caja del vehículo deberá estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 501/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En trabajos nocturnos, la iluminación será adecuada para realizar los trabajos sin riesgo alguno.

14.6. ESTRUCTURA METÁLICA

14.6.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el trabajo con estructuras metálicas.

14.6.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caída de personas al mismo y a distinto nivel
2. Caídas de materiales en manipulación
3. Caída incontrolada de cargas suspendidas
4. Aplastamientos y golpes.
5. Atrapamiento de extremidades
6. Electrocuciones
7. Quemaduras
8. Sobreesfuerzos
9. Cortes y heridas en la manipulación de materiales

14.6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS.

Será obligatorio el uso del casco, botas antideslizantes y ropa de trabajo. Los soldadores usarán protección ocular, mandil, guantes y polainas. El personal que maneje perfiles metálicos y materiales usará guantes. Los trabajadores utilizarán cinturones portaherramientas.

Aquellos trabajos en los que exista riesgo de caída a distinto nivel y no se encuentren protegidos por redes o barandillas se realizarán con arnés anticaídas atado a puntos fuertes de la estructura. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.6.4. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Los trabajos de soldadura en altura se realizarán preferiblemente desde plataformas de trabajo montadas sobre andamio tubular o sistema equivalente.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo o de paso en las que haya riesgo de caída de objetos.

Se reducirá todo lo posible la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. Se dispondrá la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

14.6.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los trabajos de soldadura en altura, se realizarán preferentemente desde andamios tubulares con plataformas de trabajo protegidas por barandillas en todo su contorno.

Siempre que en el izado de materiales el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.

Cuando el gruista no tenga correcta visibilidad en las maniobras de aproximación y presentación de piezas metálicas será auxiliado por un señalista.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 502/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El estrobado de los perfiles metálicos y estructuras a transportar con grúa, se hará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado.

Cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar en un andamio, se hará uso del arnés anticaídas.

Los trabajos de soldadura en altura se realizarán preferentemente desde andamios tubulares. Además, los operarios sujetarán el arnés de seguridad, a cables, argollas o perfiles.

Durante el transporte y elevación de los perfiles metálicos no se permitirá que nadie bajo ningún concepto permanezca sobre ellos.

No se elevarán pesos superiores a los estipulados para cada tipo de grúa.

Los elementos metálicos serán soldados con la mayor rapidez posible. Nunca se colocará un elemento sobre otro que esté simplemente punteado.

La manipulación de perfilería metálica se realizará con guantes de cuero.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para su correcta ejecución, se adoptarán los niveles de iluminación necesarios para una correcta ejecución de los trabajos.

14.7. ZAPATAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

14.7.1. **OBJETO**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la ejecución de los trabajos de zapatas de hormigón armado.

14.7.2. **RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

En la fabricación y puesta en obra de ferralla

1. Caídas al mismo y a distinto nivel.
2. Aplastamientos y golpes durante la carga, transporte y descarga de los paquetes de ferralla.
3. Caída de paquetes de ferralla o de armaduras, previamente montadas, durante las operaciones de izado y transporte.
4. Cortes y heridas en extremidades.
5. Lumbalgias por sobreesfuerzos.
6. Electrocución.
7. Proyección de partículas a los ojos.
8. Pisadas sobre objetos punzantes.

Puesta en obra del hormigón

1. Caídas al mismo y a distinto nivel.
2. Caída de cargas suspendidas en las operaciones de hormigonado.
3. Dermatitis por contacto de la piel con el hormigón.
4. Proyección de partículas a los ojos en las operaciones de vertido.
5. Quemaduras por contacto de la piel con el hormigón.
6. Lumbalgias por sobreesfuerzos.
7. Electrocuciones.
8. Cortes y heridas.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 503/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Derivados de la excavación ejecutada

1. Desprendimientos de terreno.
2. Caídas a distinto nivel al interior de los pozos de cimentación.
3. Atropellos y golpes de máquinas.
4. Lumbalgias por sobreesfuerzos.
5. Electrocuciones.

14.7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

1. Casco de seguridad
2. Mono de trabajo
3. Calzado de seguridad.

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina utilizarán casco de seguridad.

El personal que se encargue de la manipulación de armaduras empleará guantes de cuero y hombreras en su caso.

Los operarios encargados de la puesta en obra del hormigón utilizarán botas y guantes de goma.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como mascarillas, botas de agua, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual, serán los homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

14.7.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Aquellas esperas sobre las que exista riesgo de caída encima de ellas se protegerán con

tapones de plástico para pequeñas alturas. Todas las zanjas y pozos de más de 2,00 m de altura se protegerán con barandillas. En todo momento las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Se dispondrá de señalización interior de obra para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

15.6.5. Instrucciones de operatividad

Siempre que se prevea circulación de personas en las proximidades de las zanjas o pozos de cimentación se señalizarán con cinta de plástico bicolor sobre redondo metálico y se dispondrá de cartel indicativo. Si la zanja o pozo tuviera más de 2,00 metros de profundidad, se protegerán con barandillas los bordes de coronación.

Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación.

Antes de proceder al refino de las paredes de las zanjas y pozos se desmocharán las cabezas de la excavación para evitar caída del material al interior en el momento en que los trabajadores se encuentren en el fondo de la misma.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 504/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los pozos de cimentación de más de 2,00 metros de profundidad se rellenarán en el día.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar de montaje.

La descarga de los paquetes de redondos de los camiones de transporte será realizada ahorcando los paquetes con eslingas. En caso de paquetes alargados se estrobarán éstos de un mínimo de dos puntos, izándolos en horizontal.

Se prohibirá el enganche de los paquetes de redondos para su transporte con la grúa, de los latiguillos con los que vienen empaquetados de fábrica. Sólo se permitirá el enganche de los citados latiguillos para elevar ligeramente los paquetes y colocar durmientes de madera para poder realizar el ahorcado con las eslingas.

Una vez eslingados correctamente los paquetes y antes de su izado definitivo, se bajarán de la caja los operarios que realizaron el estrobado, comenzando el izado de forma lenta con el objeto de detectar enganchones del paquete con el resto de los paquetes del camión. En caso de observarse algún enganchón se procederá a para el izado, realizando las operaciones necesarias para liberar el paquete con ayuda de barras de uña u otros elementos similares, evitando realizar esta operación directamente con las manos.

Durante las operaciones de izado y colocación de armaduras y redondos en las zonas de acopio, se prohibirá el paso de terceros bajo las cargas suspendidas. En caso de ser necesario el guiado de las cargas, éste se realizará mediante el empleo de cuerdas guía atadas a los paquetes, evitándose realizar el guiado directamente con las manos.

Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas superiores a 1,00 m.

Los desperdicios de recortes de hierro se recogerán acopiándose en el lugar destinado al efecto para su posterior transporte a vertedero.

Las maniobras de aproximación de las hormigoneras en marcha atrás al borde de las excavaciones, serán dirigidas por un auxiliar.

Se evitará durante las operaciones de hormigonado de las zapatas, que los operarios pisen en los desplazamientos directamente sobre las armaduras, colocando plataformas de paso de al menos 60 cm de ancho.

Se evitará la permanencia de personas debajo de cargas suspendidas.

La obra se limpiará periódicamente de restos de materiales.

La obra se mantendrá ordenada en los acopios y en la distribución de los medios a emplear.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para la correcta ejecución de los trabajos, se iluminarán éstos conforme a lo indicado en la legislación vigente.

14.8. ARMADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES

14.8.1. **OBJETO**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de armado de apoyos y tendido de cables.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 505/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

14.8.2. **RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

1. Caídas a distinto nivel
2. Caídas al mismo nivel
3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Caída de objetos en manipulación
5. Pisadas sobre objetos
6. Golpes/Cortes por objetos o herramientas
7. Proyección de fragmentos o partículas
8. Contacto eléctrico en tendido de conductores, (cruzamiento con líneas A.T.)

14.8.3. **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
3. Guantes de trabajo.
4. Cinturón de seguridad con arnés.
5. Ropa de trabajo para el mal tiempo.
6. Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas.

14.8.4. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

1. Se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa adecuada al tonelaje y altura de los mismos. Con este procedimiento se obtiene una máxima reducción de los trabajos en altura, que constituyen, evidentemente, uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas.
2. Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
3. Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
4. Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión.
5. Las líneas de M.T., hasta 25 kV, se puentearán con cables subterráneos y la conexión se realizará con la línea en descargo.
6. La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad.
7. El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes.
8. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
9. El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
10. La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
11. Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 506/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.

Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:

1. Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
2. Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 m de desnivel) porcada 100 m de vano.
3. Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
4. Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
5. Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
6. Guardar las distancias de segundad a las líneas que estén en tensión:
    a. 3 m en instalaciones hasta 66.000 V.
    b. 5 m en instalaciones superiores a 66.000 V.
    c. Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
7. Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta. En las cadenas de suspensión, se arriostrará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
8. Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
9. En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor. Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.

14.9. CONEXIONADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

14.9.1. OBJETO

En este procedimiento se establecen las medidas de seguridad necesaria para llevar a cabo los trabajos de conexiones eléctricas.

14.9.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caídas de personas a distinto nivel.
2. Caídas de personas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos o componentes sobre personas.
4. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
5. Caída de objetos desprendidos.
6. Pisadas sobre objetos.
7. Choques contra objetos móviles.
8. Proyecciones de partículas a los ojos.
9. Heridas en manos o pies por manejo de materiales.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 507/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

10. Sobreesfuerzos.
11. Golpes y cortes por manejo de herramientas.
12. Atrapamientos por o entre objetos.
13. Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
14. Quemaduras por contactos térmicos.
15. Exposición a descargas eléctricas.
16. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
17. Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
18. Incendios.
19. Explosiones.
20. Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
21. Exposición a factores atmosféricos extremos.
22. Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
23. Contactos eléctricos.
24. Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones.

14.9.3. **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

1. Casco homologado.
2. Chaleco reflectante.
3. Botas de seguridad con puntera reforzada.
4. Guantes contra riesgos eléctricos.
5. Arnés de seguridad en caso de trabajar a más de 2 m de altura.

14.9.4. **EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

1. Señalización carretera.
2. Señalización salida de obra.
3. Señalizaciones riesgo eléctrico.
4. Aparatos desconectados durante su manipulación.
5. Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

14.10. CONTACTOS ELÉCTRICOS

14.10.1. **OBJETO**

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001). En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

ANEXO II. Trabajos sin tensión (R.D. 614/2001)

A. Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 508/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

A.1 Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

1. Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 509/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a) En las instalaciones de alta tensión.
b) En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

A.2 Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión solo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

1. El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
2. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
3. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
4. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
5. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 510/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

15. EQUIPOS TÉCNICOS.

15.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

15.1.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de segundad que deberán aplicarse durante la utilización de maquinaria de movimiento de tierras.

15.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

En la llegada y expedición de maquinaria:

1. Vuelco y/o caídas de la máquina al cargarla y/o descargarla al camión.
2. Atrapamientos.
3. Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.
4. Atropellos.

Durante la ejecución de los trabajos:

1. Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras.
2. Golpes y contusiones.
3. Atrapamientos de personas entre partes móviles de la máquina.
4. Colisiones con otros vehículos
5. Choques con elementos fijos de obra.
6. Caída de material desde la cuchara (retroexcavadoras, mixta y pala cargadora).
7. Vuelco de máquina.
8. Deslizamientos incontrolados.
9. Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
10. Caídas a distinto nivel al bajar o subir de la cabina.
11. Proyección de objetos.
12. Desplomes de tierra sobre la máquina.
13. Incendios y explosiones.
14. Quemaduras.
15. Efectos de vibraciones en el conductor.
16. Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
17. Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).
18. Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
19. Contacto con líneas eléctricas.

Durante las operaciones de mantenimiento:

1. Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
2. Riesgo de incendio durante el llenado el tanque de combustible.
3. Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, pastillas de frenado, etc.).

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 511/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. Riesgos eléctricos.

15.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad homologado.
2. Botas antideslizantes. Calzado de conducción de vehículos
3. Gafas de seguridad antiproyecciones y antipolvo.
4. Asiento anatómico.
5. Cinturón elástico antivibratorio (Bulldozer, tractor).
6. Ropa de trabajo.
7. Chaleco reflectante.
8. Protecciones colectivas.
9. Guantes de cuero (Bulldozer, pilotadora, mototrailla).

En operaciones de mantenimiento:

1. Mandil de cuero o de P.V.C.
2. Botas de seguridad con puntera reforzada.

15.1.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

No habrá nadie en el radio de acción de la máquina.

Cuando proceda, se comprobará que la máquina dispone de:

1. Señalización luminosa (luz rotativa).
2. Señalización acústica de manera que se ponga en funcionamiento cuando se realicen operaciones que requieran el avance en sentido contrario al de la visual del operador (marcha atrás).
3. Servofrenos y frenos de mano.
4. Pórticos de seguridad antivuelco.
5. Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.

15.1.5. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina.

La máquina será manejada únicamente por el personal designado para ello, que deberá estar cualificado.

Para subir o bajar de la máquina, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos al efecto en el acceso a la máquina. Se realizará además de cara a la máquina asiéndose con ambas manos. No se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Antes de entrar en la cabina el conductor comprobará que no lleva barro en las suelas que pueda impedir el normal funcionamiento de los pedales.

Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de la máquina, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles

El operador permanecerá dentro de la máquina, sin subir ni bajar de ella, mientras esta esté en movimiento.

No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara, pala, cuchilla o escarificador (en función de la máquina que se trate), parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno. De igual forma se procederá al finalizar la jornada.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 512/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

No se accionarán los mandos de la máquina si el operario no se encuentra situado en el puesto del conductor.

No se permitirá el transporte de personas sobre partes móviles de las máquinas. Asimismo, no se podrá transportar a otras personas ajenas al operador a no ser que la máquina disponga de asiento para acompañante.

No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado de depósito.

No se admitirán en la obra bulldozeres, mototraillas o tractores desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos). Las cabinas antivuelco montadas, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.

Si se cargan piedras de tamaño considerable se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.

Se considerarán las características del terreno para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Se prohíbe estacionar la maquinaria a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Antes del inicio de trabajos, al pie de los taludes ya construidos (o de bermas), de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación.

Se respetará en todo momento la señalización de la obra.

Se emplearán las señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Se extremarán las precauciones cuando se deba circular por terrenos irregulares o sin consistencia.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

En el caso de retroexcavadoras y mixtas, al circular lo harán con el brazo plegado.

En el caso de retroexcavadoras, durante la excavación la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

La cabina llevará extintor timbrado y con las revisiones al día.

Tanto la maquinaria empleada como todos sus elementos estarán sometidos a las revisiones periódicas que establezca el fabricante para su perfecto funcionamiento. Se realizará una comprobación y conservación periódica por personal autorizado y cualificado.

No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 513/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

15.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

15.2.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de segundad que deberán aplicarse durante la utilización de la maquinaria de elevación y transporte

15.2.2. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Rotura del cable o gancho (grúa móvil, camión grúa).
2. Caída de la carga (grúa móvil, camión grúa).
3. Caídas en altura de personas por empuje de la carga (grúa móvil, camión grúa).
4. Golpes y aplastamiento por la carga (grúa móvil, camión grúa).
5. Golpes y colisiones con elementos fijos de obra.
6. Vuelco del vehículo.
7. Atropellos.
8. Caídas de personas a distinto nivel.
9. Caídas de personas al mismo nivel.
10. Caídas de materiales y objetos.
11. Riesgos derivados de desplazamientos incontrolados de las plataformas.
12. Atrapamientos.
13. Golpes contra objetos.
14. Contactos con líneas eléctricas.
15. Contactos eléctricos.
16. Incendios y explosiones.
17. Quemaduras.
18. Efectos de vibraciones en el conductor.
19. Deslizamientos.
20. Producción de ruidos.
21. En el caso de maquinaria que tenga que ser transportada:
    - Vuelco y/o caídas de la maquina al cargarla y/o descargarla al camión.
    - Atrapamientos.
    - Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.

Durante las operaciones de mantenimiento:

1. Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
2. Riesgo de incendio durante el llenado del tanque de combustible.
3. Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, ferodos, etc.).
4. Riesgos eléctricos.

15.2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad homologado.
2. Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
3. Ropa de trabajo.
4. Calzado de seguridad.
5. Arnés de seguridad.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 514/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

15.2.4. **EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

Las plataformas de trabajo poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié en todo su contorno.

El paso bajo la plataforma se acotará con vallas peatonales o sistema similar, para impedir el acceso de trabajadores y se señalizará el riesgo de caída de objetos y de materiales.

Se dispondrá de señalización adecuada en los accesos a la plataforma, con indicaciones de la carga máxima y del número máximo de personas que la pueden utilizar.

Las plataformas de trabajo estarán firmemente ancladas a los apoyos para evitar los movimientos por desplazamiento o vuelco.

Las carretillas elevadoras dispondrán de un nivel de iluminación suficiente para las maniobras a realizar, si es preciso se dispondrá iluminación artificial para garantizar las condiciones de visibilidad. Estarán equipadas con:

1. Servofrenos y frenos de mano.
2. Pórticos de seguridad antivuelco.
3. Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.
4. Arnés de seguridad.

15.2.5. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire, siempre que las características de la carga que han de izar lo exijan.

La traslación con carga de las grúas automóviles se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura, se orientará en la dirección del desplazamiento.

Durante la traslación el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.

Cuando la grúa esté fuera de servicio se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso y de pestillo de seguridad.

La maniobra de izado comenzará muy lentamente para tensar los cables antes de realizar una elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.

Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.

No se utilizará la grúa para trabajos que impliquen esfuerzos de tiros sesgados ni se harán más de una maniobra a la vez.

Los operadores no atenderán señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

No se anulará cualquier dispositivo de seguridad de las plataformas móviles.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 515/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se considerarán las características del terreno sobre el que se ubicará la plataforma, procurando que las ruedas no queden atrapadas ni bloqueadas, permitiendo su movimiento sin obstáculos. El tropiezo o el hundimiento de la máquina en el terreno, puede provocar su inclinación o vuelco, con grave riesgo para los trabajadores.

La plataforma no comenzará su trabajo sin haber frenado sus ruedas y si dispone de gatos hidráulicos, los apoyará en el suelo, o sobre tablones o chapones de reparto, si las condiciones del terreno así lo aconsejaran. No se subirá a/o realizar trabajos sin haber instalado previamente los gatos estabilizadores y frenos antirodadura de las ruedas.

Siempre que sea posible, se cargará la plataforma una vez ubicada en la posición de utilización, evitando su desplazamiento con carga.

No se transportarán personas o materiales sobre las plataformas móviles durante las maniobras de cambio de posición.

La plataforma se cargará con el material uniformemente repartido y sin que sobresalga de la cabina, para evitar su caída tanto en el recorrido de elevación como en el de descenso. No se dejará nada suelto en la plataforma.

No se abandonará material o herramientas sobre las plataformas. No se depositarán pesos violentamente sobre las plataformas. No se situarán sobre la plataforma más personas, ni mayor carga de las que indica el fabricante, ni se utilizará, cuando se encuentre sobre una superficie inclinada de pendiente mayor que la superable recomendada.

Las maniobras en el interior de la obra se realizarán sin movimientos bruscos y anunciándolas con antelación, contando, si es preciso, con el apoyo de un señalista.

Se evitará la proximidad de trabajadores en el radio de acción de la máquina ni en sus proximidades. No se realizarán trabajos continuos o esporádicos bajo las plataformas móviles.

El ascenso y descenso de la plataforma, se realizará con ésta en su punto más bajo, quedando prohibida la entrada o salida de los trabajadores, a través de ventanas u otros huecos.

En los casos esporádicos en los que haya que pasar esporádicamente a la estructura no se realizará sin antes haber sujetado el arnés anticaídas a un punto fijo de la estructura o al cable de vida.

No se utilizará la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.

Cuando la plataforma esté fuera de servicio, se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El uso de la plataforma, se realizará por personal cualificado.

Las grúas puente estarán provistas de accesos fáciles y seguros desde el suelo de los pisos o plataformas hasta la cabina de la grúa, y de la cabina a los pasillos del puente, por medio de escalas o escaleras fijas. Dispondrán de pasillos y plataformas de anchura no inferior a 75 centímetros a lo largo de todo el puente.

Las cabinas de los puentes grúas estarán dotadas de ventanas de suficiente dureza para proteger al maquinista contra las proyecciones de materiales fundidos o corrosivos y le protegerán asimismo contra las radiaciones y emanaciones molestas o nocivas.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 516/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En caso de incendio se dotará a la cabina de extintor, con el correspondiente timbrado y las revisiones al día.

Los extremos de los caminos de rodadura de los aparatos y de los carros deben estar dotados de topes eficaces.

El maquinista deberá revisar todos los elementos sometidos a esfuerzos, diariamente y antes de iniciar el trabajo.

Se circulará sin prisas y se estará atento a la maniobra que se esté realizando.

Está absolutamente prohibido el trasladarse de un lugar a otro subido en la carga o colgado del gancho de la grúa.

El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue, deberá disponer de un ayudante que le dirija en sus zonas muertas.

En el procedimiento relativo a señalización se incluye el conjunto de señalización gestual a utilizar. Este conjunto no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idéntica maniobras.

No se acompañará nunca los estrobos con las manos directamente.

No se acompañará nunca la carga con las manos y, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles apropiados.

No ejecutar ninguna maniobra con la carga sin antes proceder a comprobar su perfecto asentamiento.

Cuando se transporte una carga se deberá avisar al personal ajeno a la maniobra que se encuentre en la zona invadida por la misma.

Se debe trasladar la carga a suficiente altura para librar a personas y objetos

Cuando la carga no dispone de suficiente espacio libre, se deberán extremar las precauciones y proceder a despejar de personas las zonas por donde deba pasar.

No se transportarán objetos sueltos o mal estrobados.

Las piezas desmontables, tales como tapas, etc., serán fijadas al aparato para evitar su caída.

Se utilizarán contenedores adecuados para cada tipo de objetos a transportar.

No transportar a la vez objetos de menor tamaño cuando los estrobos haya que acoplarlos a los de un tamaño mayor.

No se situará ningún operario debajo de la carga suspendida.

Se deberá marcar de forma fácilmente legible la carga útil en kg.

Se prohíbe cargar pesos superiores a la máxima carga útil, excepto en las pruebas de resistencia.

Nunca se deberá izar la carga sujetándola por los alambres.

Se dispondrán elementos de seguridad tales como finales de carrera, limitadores de carga y pestillo de seguridad.

Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo.

Se inspeccionará el material de transporte y se rechazará aquél que esté defectuoso.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 517/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se rechazarán palets rotos o que estén astillados.

Se adaptará para cada caso concreto el lugar en el que se van a depositar las cargas para facilitar tanto la operación de estrobado como la contraria.

No se intentará controlar o parar nunca una carga de forma manual.

Todas las piezas bajo tensión en servicio deberán estar aisladas o protegidas en toda su longitud en aquellos emplazamientos donde puedan producirse contactos accidentales con el personal.

Las protecciones pueden estar constituidas por rejillas o chapas perforadas suficientemente rígidas y situadas por lo menos a 10 centímetros de las piezas bajo tensión.

Todas las piezas metálicas que no sean los conductores eléctricos deben estar eléctricamente unidas entre ellas y a un conductor unido a tierra.

La instalación debe estar permanentemente controlada por un dispositivo [disyuntor diferencial) que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.

Los trabajadores, antes del uso diario, revisarán sus equipos de protección individual, solicitando a su superior jerárquico la sustitución de aquellos que se encuentren deteriorados.

No se permitirá el transporte de personas sobre elementos de la máquina no destinados a tal fin.

Los caminos de circulación interior se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces con otros vehículos, debiendo tener la pendiente máxima que el fabricante y las condiciones de utilización de la máquina permitan.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Estará siempre manejado por personal autorizado y cualificado debiendo éste en todo momento llevar casco de seguridad homologado y calzado con suela antideslizante. Todos sus elementos estarán sometidos a la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación.

A la hora de realizar la carga se tendrá en cuenta las condiciones de estabilidad de la misma, así como la forma y el volumen de ésta de manera que no altere la visibilidad de la zona de mando y control.

Revisiones

Se revisará, con anterioridad a los trabajos y después, periódicamente, el estado de la máquina, la instalación eléctrica de los mandos, etc., según las instrucciones del fabricante.

Los operarios que realicen dichas verificaciones, deberán comunicar a sus superiores cualquier carencia o deterioro que detecten en los componentes, para que se corrijan las anomalías de forma inmediata.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 518/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

15.3. ELEMENTOS DE IZADO

15.3.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de los elementos de izado, tales como cuerdas, cables, ganchos, eslingas, etc.

15.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caída de objetos en manipulación.
2. Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
3. Atrapamientos por o entre objetos.
4. Sobreesfuerzos.
5. Exposición a ambientes pulvígenos.

15.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
3. Guantes de trabajo.
4. Gafas de seguridad contra ambientes pulvígenos.
5. Ropa de trabajo para el mal tiempo.

15.3.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

El diseño y fabricación de Los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible. Las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

15.4. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.

15.4.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización los útiles y herramientas eléctricas, ya que son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 519/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

15.4.2. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase II o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

a) Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250 V.
b) Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 V con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

1. Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
2. El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
3. Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesible.

Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

1. Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
2. Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas y funcionamiento.
3. Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.
4. Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V, siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

<u>Trabajos con cortadura de discos</u>

Cuando se usen estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo un mínimo de 1 cm de su parte superior.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

<u>Equipos de soldadura</u>

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 520/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Con carácter general, en todos los trabajos se usarán guantes y pantallas.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos.

16. MEDIOS AUXILIARES

16.1. ESCALERAS DE MANO

16.1.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el uso de escaleras manuales de madera y metálicas.

16.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Golpes con la escalera en su traslado o manejo.

16.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
2. Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero
3. Cinturón de seguridad de sujeción
4. Guantes de trabajo
5. Ropa de protección para el mal tiempo

16.1.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Particulares

1. Escaleras de madera

Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.

Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños estarán ensamblados no clavados.

Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes para que no oculten los posibles defectos.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 521/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se prohíben las escaleras de madera pintadas por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

2. Escaleras metálicas

Los largueros serán de una sola pieza evitando deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suplementadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Generales

Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.

Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza sin empalmes, que no falta ningún peldaño que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras ni clavos salientes.

Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores de zapatas antideslizantes.

El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución para evitar golpear a otras personas mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos la parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Antes de iniciar la subida debe comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro grasa ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.

El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

La escalera tendrá una longitud tal que sobrepase 1 m por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.

Las escaleras de mano simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.

Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 522/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deben usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

Trabajando sobre una escalera no se debe de tratar de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.

Los trabajos a más de 3,5 m de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano deben mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

17. RIESGOS INHERENTES

17.1. CAÍDAS EN ALTURA

17.1.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura.

17.1.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos en manipulación.
4. Pisadas sobre objetos.
5. Golpes por objetos o herramientas.

17.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad con barbuquejo contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada en acero.
3. Cinturón de seguridad de sujeción o bien anticaídas o arnés.
4. Guantes de trabajo.
5. Ropa de protección para el mal tiempo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 523/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

17.1.4. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

1. Se deberá de proteger en particular:

Las aberturas de los suelos.

Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones supongan un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.

Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 cm de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamano, a una altura mínima de 90 cm, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 m; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

En aquellos lugares de los pisos de las obras en construcción por los que deban de circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminada o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro, deberán disponerse pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm o tablones prefabricados, de modo que resulte garantizada La seguridad del personal que vaya a circular por ellos.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de segundad puedan resultar afectadas poruña modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 524/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los huecos y aberturas para la elevación del material y, en general, todos aquellos practicados en los pisos de las obras en construcción que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas a 90 cm de altura.

Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.

Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.

En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallará o se señalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debido segundad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

Las escaleras que pongan en comunicación los distintos pisos de la obra en construcción deberán cada una salvar sólo la altura entre cada dos pisos inmediatos; podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan condiciones suficientes de resistencia, amplitud y segundad.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.

Cuando se trate de cubiertas y tejados construidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presenten marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de segundad, sujetándose los operarios con cinturones de segundad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente.

Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.

17.2. TRABAJOS SUPERPUESTOS

17.2.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos.

17.2.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos en manipulación.
4. Caídas de objetos desprendidos.

17.2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de segundad con barbuquejo contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 525/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. Botas de segundad antideslizantes con la puntera reforzada de acero.
3. Cinturón de segundad con arnés o dispositivo anticaídas.
4. Guantes de trabajo.
5. Ropa de protección para el mal tiempo.

17.2.4. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Se deberá evitar la superposición de tajos en las obras mediante la programación de los trabajos para que no coincidan en la misma vertical, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical y la señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo por las características especiales de la obra.

Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello utilizarán, siempre que sea posible, medidas de protección colectiva.

A fin de evitar caídas entre los andamios o plataformas de trabajo y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colgarse tablones o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos.

Toda abertura en el piso de una construcción o en una plataforma de trabajo deberá, excepto en aquellos momentos en los que sea necesario permitir el acceso de personas o el transporte o traslado de materiales, estar provista de un dispositivo eficaz para evitar la caída de personas u objetos.

Se deberán adoptar precauciones apropiadas para evitar que las personas sean golpeadas por objetos que puedan caer desde los andamiajes o plataformas de trabajo.

Al trabajar en zonas con trabajos superpuestos no se arrojarán herramientas ni materiales, sino que se pasarán de mano en mano o utilizando cuerdas o bolsas portaherramientas para tales efectos.

Si existe riesgo de caída de materiales a un nivel inferior en el que se encuentran trabajando, se balizará la zona. Y si ello no es posible, se señalizará la zona balizándola.

Igualmente, en el caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes, se vallará o se señalizará la zona afectada, y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Al utilizar herramientas en trabajos en altura, y si prevemos que puede haber alguien trabajando por debajo de nosotros, deberemos de llevar las herramientas atadas.

Las estufas de electrodos de los soldadores se situarán en posición vertical y se atarán.

Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de los electrodos.

17.3. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

17.3.1. **OBJETO**

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 526/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

17.3.2. RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

1. Caídas a distinto nivel.
2. Caídas al mismo nivel.
3. Caída de objetos en manipulación.
4. Pisadas sobre objetos.
5. Choque contra objetos inmóviles.
6. Golpes por objetos o herramientas.
7. Sobreesfuerzos.
8. Exposición a ambientes pulvígenos.

17.3.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
2. Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
3. Guantes de trabajo.
4. Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
5. Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
6. Ropa de protección para el mal tiempo.

17.3.4. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

1. Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
2. El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente sólo se consigue si los pies están bien situados:
    a. Enmarcando la carga.
    b. Ligeramente separados.
    c. Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
3. Para levantar una carga el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.
4. Técnica segura del levantamiento:
    a. Sitúe el peso cerca del cuerpo.
    b. Mantenga la espalda plana.
    c. No doble la espalda mientras levanta la carga.
    d. Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos piernas y muslos.
5. Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. La manera correcta es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, antes de asirlos se pueden preparar sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
6. Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
7. Para mantener la espalda recta se deben "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
8. El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
9. La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 527/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

10. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
11. No bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
12. Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
13. Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
14. En la medida de lo posible los brazos deben trabajar a tracción simple decir estirados los brazos deben mantener suspendida la carga pero no elevarla.
15. La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.
16. En el caso de levantamiento de un bidón o una caída se conservará un pie separado hacia atrás con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
17. Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
18. Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
19. La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
20. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
    a. Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
    b. Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
    c. Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
    d. En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
21. Para levantar una carga grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la carga pivote sobre su arista.
22. Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
23. Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
24. Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
25. Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
26. Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá tender a:
    - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
    - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
    - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación [ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.).

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 528/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla líos más bajos delante en el sentido de la marcha).

27. El transporte se debe efectuar:
    - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
    - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
    - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
    - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
    - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posible.
    - Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
    - Conviene preparar la carga antes de cogerla.
    - El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
    - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 kg aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
    - Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
    - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
    - Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

17.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

17.4.1. **OBJETO**

Los presentes procedimientos tienen por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al a todos aquellos trabajos que implique riesgos eléctricos.

17.4.2. **INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD**

Instalaciones temporales. Obras

Estas instalaciones cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 V de tensión nominal como mínimo.

En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 30 mA. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

Cuadros eléctricos

Desde el punto de vista de la seguridad en los trabajos de la obra, las condiciones mínimas que deberán reunir los cuadros eléctricos que se instalen en las mismas, serán:

En el origen de la instalación se dispondrán interruptores diferenciales, cuyas sensibilidades mínimas serán:

1. 30 mA para la instalación de fuerza.
2. 30 mA para la instalación de alumbrado.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 529/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan. Los distintos elementos deben disponerse sobre una placa de montaje de material aislante. El conjunto se ubicará en un armario que cumpla:

Sus grados de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos, tendrán unos índices de protección de, al menos, I.P. 5-4-3 respectivamente.

Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra.

Dispondrá de cerradura que estará al cuidado del encargado o del especialista que designen.

Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado.

Las tomas de corriente se ubicarán, preferentemente, en los laterales del armario, para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

Las bases de enchufe dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra, para poder conectar, de este modo, las distintas máquinas que lo necesiten.

En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma ITC-BT-33. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

Trabajos en aparatos de BT

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

Trabajos en equipos de AT

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 530/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de AT, sin que se hayan adoptado las siguientes medidas:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptoras y seccionadoras que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Enclavar o bloquear, si son posibles los aparatos de corte.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Reconocer, mediante equipo normalizado para ello, la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
5. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo. Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación deberán realizarlas trabajadores cualificados. Se cumplirá además la normativa de la Compañía Suministradora referente a la operación.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Para trabajos en transformadores y en máquinas en AT, se dejarán primero sin tensión todos los circuitos del secundario y a continuación los del primario. La reposición se hará en orden inverso.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Trabajos en proximidad de tensión

Para realizar un trabajo en proximidad de tensión se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 – Anexo V.

Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 531/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Trabajos en tensión

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el R.D. 614/2001 – Anexo III.

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carné de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

Se atenderá a lo establecido en el R.D. 614/2001 – Anexo IV y a lo establecido en las normas de la Compañía Suministradora (Operación, Maniobras y Descargos en AT y MT).

Las maniobras locales, mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en AT, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

En maniobras locales con interruptores o seccionadores, el método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

1. En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
2. Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
   - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
   - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 532/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3. Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

17.5. ORDEN Y LIMPIEZA

17.5.1. OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo.

17.5.2. INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la segundad y salud de los trabajadores.

Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.

Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.

Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados especifican a su custodia.

No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.

Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 533/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.

Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.

Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. o se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.

Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.

Los derrames de líquidos (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.

Los residuos inflamables como algodones de limpieza trapos papeles restos de madera recipientes metálicos contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usadas a modo que se mantengan en perfecto estado.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo.

Estará prohibido fumar.

El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.

Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.

Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.

Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.

Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.

No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 534/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.

Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tablones de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

17.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

17.6.1. **OBJETO**

A continuación, se detallan las recomendaciones de seguridad y salud referentes a los equipos de protección que se encuentran en las obras. Los equipos de protección colectiva suelen ser barreras artificiales provisionales, intercalados entre superficie de trabajo y suelo, con el fin de evitar la caída de trabajadores y materiales.

17.6.2. **EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES**

Protecciones de la cabeza

1. Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas CE indicando la función a que van destinados así como el aislamiento eléctrico.
2. Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
3. Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica.
4. Pantalla facial inactínica: es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo de arco eléctrico.
5. Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: proyecciones de partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, en trabajos de obra civil (revestimientos, morteros, perforaciones, picado), pintura, manipulación de productos corrosivos, limpieza con productos corrosivos, soplado con aire comprimido, empleo de arena, utilización de pistolas clavadoras, etc.
6. Máscaras filtrantes: e recomiendan para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Protecciones de extremidades superiores

1. Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos. Es obligatorio en los siguientes trabajos: eslingado y manipulación de materiales, montaje de piezas pesadas o que tengan aristas agudas, etc.
2. Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados según norma Técnica reglamentaria MT-4. Cada guante deberá llevar en sitio visible un sello con la inscripción Ministerio de Trabajo, fecha y clase.
3. Guantes cuero soldador.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 535/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4. Guantes ignífugos de protección térmica. Estos se usarán bajo los guantes aislantes.
5. Guantes de protección contra los productos químicos (en función del producto químico a manipular).
6. Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la norma técnica reglamentaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de las herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

Protecciones de extremidades inferiores

1. Calzado de seguridad de clase III homologado.
2. Cubre calzado para manipulación de piraleno.
3. Botas de trabajo contra agresivos químicos. Especialmente indicadas en aquellos trabajos en los que se manipulen álcalis, ácidos, cloro, amoniaco o cualquier otro producto corrosivo. Deberán utilizarse siempre con calcetines, para evitar rozaduras.

Protecciones del cuerpo

1. Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caídas de altura, hundimientos y desprendimientos o en el acceso a lugares que puedan tener riesgo de asfixia. Es obligatorio en trabajos a más de 2 m de altura, cuando se trabaje a alturas inferiores a 2 m de altura y exista riesgo de accidente, se utilizará según los casos y se dispondrán las protecciones más adecuadas. Un arnés de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas.

Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el sistema anticaídas, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso del hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Además, deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

18. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, cuyo listado es meramente enunciativo, mas no limitativo.

1995

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

1996

- Resolución de 15 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica la relación de organismos notificados por los Estados miembros de la Unión Europea para la aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 536/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1997

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 21 de febrero de 1997, por el que se modifica el Anexo I, del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 537/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Resolución de 16 de julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Artículos del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea 95 (antiguo 100 A) Y 138 (antiguo 118 A) (Tratado de Ámsterdam, 2 de octubre de 1997).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1998

- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril de 1998 por el que se modifica el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 14 de mayo de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden de 30 de junio de 1998, por el que se modifica partes del articulado y partes de los Anexos I, III, V y VI del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 15 de julio de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998, que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre.
- Orden de 11 de septiembre de 1998, por el que se modifica partes de los Anexos I y VI del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 538/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Orden de 15 de diciembre de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

1999

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Orden de 30 de marzo de 1999 por la que se establece el día 28 de abril de cada año como Día de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 29 de abril de 1999 por la que se modifica la Orden de 6 de mayo de 1988 sobre los requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden de 16 de julio de 1999, por el que se modifica partes de los Anexos I y V del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto de 1999, complementa la Ley 10/1998, de 21 de abril, estableciendo las medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Resolución de 23 de noviembre de 1999, que dicta instrucciones con el fin de incluir en la estructura presupuestaria de la Seguridad Social para 1999 la nueva prestación de «Riesgo durante el embarazo».

2000

- Orden de 11 de febrero de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban 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.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 539/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Orden de 24 de marzo de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden de 5 de junio de 2000 por la que se modifica la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000).
- Orden de 6 de julio de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, (artículos relacionados con PRL) por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Orden de 5 de octubre de 2000 por la que se modifican los anexos I, III, IV y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995.
- Orden de 25 de octubre de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden de 31 de octubre de 2000 por la que se establece, para las botellas fabricadas de acuerdo con las Directivas 84/525/CEE, 84/526/CEE y 84/527/CEE, el procedimiento para la comprobación de los requisitos complementarios, establecidos en la ITC MIE-AP 7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre de 2000, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación.

2001

- Real Decreto 309/2001, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Orden de 5 de abril de 2001 por la que se modifican los anexos I IV V VI y IX del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Resolución de 9 de abril de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 6 de abril de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los Contengan (2001-2010).

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 540/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Corrección de errores de la Resolución de 9 de abril de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de abril de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los Contengan (2001-2010).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Artículo 14 de la Ley 12/2001, de 9 de julio, de medidas urgentes de reforma del mercado de trabajo para el incremento del empleo y la mejora de su calidad.
- Resolución de 16 de octubre de 2001, de la Subsecretaría, por la que se convierten a euros las cuantías de las sanciones previstas en el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.
- Orden de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Artículos 34, 35 y 37 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

2002

- Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Corrección de errores de 18 de abril del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Orden de 25 de junio de 2002, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Resolución de 23 de julio de 2002, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, por la que se regulan los ficheros automatizados de datos de carácter personal de este Instituto Nacional.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Orden PRE/2317/2002, de 16 de septiembre de 2002, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 541/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Real Decreto 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas.
- Orden PRE 2666/2002 de 25 de octubre de 2002, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden CTE/2723/2002, de 28 de octubre, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre de 2002, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (DeltU) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
- Ley 45/2002, de 12 de diciembre, de medidas urgentes para la reforma del sistema de protección por desempleo y mejora de la ocupabilidad.

2003

- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Orden PRE/375/2003 de 24 de febrero de 2003, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen Limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 277/2003, de 7 de marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Orden PRE/730/2003 de 25 de marzo de 2003, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen Limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 542/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- Sentencia de 27 de octubre de 2003, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

2004

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.
- Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo).
- Corrección de errores del Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.
- Orden PRE/1895/2004, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sustancias clasificadas como carcinógenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción).

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 543/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Orden PRE/1954/2004, de 22 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (nonilfenol, etoxilados de nonilfenol y cemento).
- Real Decreto 1595/2004, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Corrección de errores de la Orden PRE/1895/2004, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sustancias clasificadas como carcinógenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción).
- Orden PRE/3159/2004, de 28 de septiembre, por la que se modifica el anexo 1 del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (métodos de ensayo de colorantes azoicos).
- Orden TAS/3302/2004, de 8 de octubre, por la que se nombran los miembros de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 2097/2004, de 22 de octubre, por el que se aplaza, para determinados equipos, la fecha de aplicación del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril de 1999, relativa a los equipos a presión transportables. BOE núm. 270 de 9 de noviembre de 2004.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Incluida su Corrección de errores y erratas.

2005

- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Orden PRE/556/2005, de 10 de marzo por el que se modifica la Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo).
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 544/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regularla actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.

- Orden PRE/1933/2005, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (dispositivos de perforación).
- Corrección de errores del Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Resolución de 8 de noviembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se autoriza a la Asociación Española de Normalización y Certificación, para asumir funciones de normalización en el ámbito de la gestión de riesgos.
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

2006

- Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Real Decreto-Ley 2/2006, de 10 de febrero, por el que se modifican los tipos impositivos del Impuesto sobre las Labores del Tabaco, se establece un margen transitorio complementario para los expendedores de tabaco y timbre y se modifica la Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.
- Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 545/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Corrección de errores en la Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Orden PRE/1244/2006, de 20 de abril, por la que se modifican los anexos I y V del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden TAS/2383/2006, de 14 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.
- Orden PRE/2743/2006, de 5 de septiembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (tolueno y triclorobenceno).
- Orden PRE/2744/2006, de 5 de septiembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (hidrocarburos aromáticos policíclicos en aceites diluyentes y en neumáticos).
- Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Resolución de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios a seguir para la incorporación de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social al Sistema de Información Contable de la Seguridad Social.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 546/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

2007

- Orden TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales.
- Orden PRE/164/2007, de 29 de enero, por la que se modifican los anexos ll, III y V del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Resolución de 26 de marzo de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se publica el acuerdo de encomienda de gestión con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para el desarrollo durante 2007, de determinadas actividades de prevención correspondientes al ámbito de la Seguridad Social y se fija el importe para su financiación.
- Resolución de 2 de abril de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Orden PRE/1648/2007, de 7 de junio, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

2008

- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).

2009

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 547/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Real Decreto 295/2009, de 6 de marzo, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural.

2010

- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

2011

- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

2013

- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.

2014

- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Resolución de 27 de marzo de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se publica la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión.

2015

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

2016

- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 548/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

2017

- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Son de obligado cumplimiento, además las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores
    - Ley 11/1994, de 19 de mayo, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores, y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
    - Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social
    - Decreto 2.065/1974, de 30-05-74 (BOE nº 173 y 174 de 20 y 22-07-74).
    - Real Decreto Ley 1/1986, de 14-03-86, por la que se aprueba la Ley General de la Seguridad Social.
    - Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

Asimismo, serán de obligado cumplimiento los Procedimientos de Seguridad y Salud de la Contrata Principal aplicables al proceso de Construcción.

18.1. APLICACIÓN DE LA LEY 32/2007 REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

1. Requisitos de solvencia y calidad empresarial que se van a exigir a las empresas subcontratistas:

Para que una empresa pueda intervenir en el proceso de subcontratación en esta obra, como subcontratista, deberá acreditar el cumplimiento de los requisitos contenidos en los arts. 4.1 y 4.2 a):

a. Disponer de infraestructura y medios adecuados para llevar a cabo la actividad y ejercer directamente la dirección de los trabajos (Art. 4.1).
b. Garantizar que todo el personal que preste servicios en las obras dispone de formación en materia de prevención de riesgos laborales (incluido el personal directivo) (Art. 4.2 a).

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 549/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

c. Disponer de una organización preventiva adecuada (Art. 4.2 a).

La acreditación de los requisitos contenidos en el art. 4.2 a) se hará en la forma que se señala en el art. 4.3, para el momento en el que ya se cuente con registro de empresas acreditadas a que se refiere el art. 6 de la Ley y su cumplimiento.

No obstante, hasta tanto no exista registro de empresas acreditadas, está vigente el deber de la contrata principal de vigilar el cumplimiento de dichas obligaciones por la subcontratista.

2. Inscripción en el Registro de empresas acreditadas.

La exigencia de inscribirse en un registro oficial, que alcanza a cada contrata y subcontratistas (arts. 4.2 b), 4.3 y 6) solo cabe a partir de su creación, y teniendo en cuenta, además, las previsiones sobre transitoriedad, que no será exigible hasta tanto hayan transcurrido 12 meses desde entrada en vigor del Reglamento 1109/2007, plazo que se entiende necesario para que las Comunidades Autónomas puedan poner en marcha dichos registros.

3. Cumplimiento de los límites en el régimen de subcontratación.

La aplicación del régimen de subcontratación previsto en el art. 5, con respecto a los límites que en el mismo se establece, afectará en todo su vigor a esta obra.

4. Acceso al libro de subcontratación.

El acceso al libro de subcontratación será exigible en la obra. Dicho acceso debe permitirse al promotor de la obra, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, el jefe de seguridad, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

5. Información a los representantes de los trabajadores sobre contrataciones y subcontrataciones.

La información a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra, sobre las contrataciones y subcontrataciones llevadas a cabo en la misma también serán exigibles desde el inicio de la obra.

19. PLIEGO DE CONDICIONES

19.1. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

19.1.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Además de las obligaciones atribuidas al contratista por la legislación vigente y lo establecido en los anteriores capítulos del presente Estudio, le corresponderán las que a continuación se indican.

Antes del día 15 de cada mes el representante del contratista, o el Jefe de obra, deberán remitir al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución los siguientes documentos referidos al mes anterior:

- Jornadas no trabajadas por los accidentes ocurridos en jornada de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849 52. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 550/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Índice de frecuencia, Índice de incidencia, Índice de gravedad e Índice de accidentes mortales. Se aportarán los índices calculados de acuerdo con lo indicado en el apartado ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Partes de Accidente de Trabajo.
- Relación de Accidentes de Trabajo Ocurridos sin Baja Médica.

Se entregarán al coordinador copia de los mismos documentos presentados ante la Entidad Gestora o Colaboradora con la que se tenga cubierta la protección de esta contingencia, tanto los cumplimentados por el empresario como por los trabajadores autónomos.

Facilitar, a las personas designadas por la Propiedad, el acceso a la documentación propia del contratista para verificar los datos entregados en función de lo exigido en los apartados anteriores.

En caso de accidente y con independencia de lo contemplado en el Plan de Seguridad y Salud:

- Notificarlo verbalmente, de forma inmediata, al Director de la Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución, remitiéndoles a la mayor brevedad un sucinto informe sobre las circunstancias del accidente y datos de los accidentados.
- Remisión al director de la Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución, en el plazo de siete días desde que ocurrió el accidente del informe sobre el mismo.

19.2. ÍNDICE DE SINIESTRALIDAD

Se proporciona a continuación la definición y forma de cálculo de los índices indicados en el apartado anterior, iguales a los empleados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTYAS).

1. Índice de Frecuencia

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$If = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas} \times 10^6$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada millón de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se tomarán como base los formularios que el contratista deberá elaborar en cumplimiento de lo establecido en el punto de Obligaciones del Contratista en Materia de Seguridad y Salud.
- Sólo se contabilizarán las horas reales de trabajo, descartando por consiguiente, permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidentes, etc.
- Se tendrá en cuenta todo el personal que trabaje en la obra, incluido el de los subcontratistas y también a los trabajadores autónomos.
- Estarán referidos a accidentes con baja.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 551/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Se contabilizarán únicamente los accidentes ocurridos durante las horas de trabajo, por lo tanto se excluirán los accidentes ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo ("in itinere").
- El número total de horas trabajadas se calculará como sumatorio de las horas efectuadas por trabajador y día trabajado, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, es decir, serán las horas realmente trabajadas por todo el personal de la obra.
- Para el resto de casos especiales se estará tanto a lo dispuesto por el Director de la Obra como a los criterios fijados por el MTYAS.

2. Índice de Incidencia

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$Ii = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas} \times 10^3$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo por cada mil personas expuestas.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriores enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- El denominador es la media de los trabajadores expuestos en el período considerado, que se calculará como media de las medias mensuales de trabajadores en el período. La media mensual de trabajadores se hallará en base al formulario de entrega de datos que el contratista cumplimentará, que será el cociente entre la suma de trabajadores diario durante todo el mes y el número de días trabajados en el mes.

3. Índice de Gravedad

Relaciona el número de jornadas perdidas por el accidente durante un período de tiempo y el total de horas trabajadas durante dicho período de tiempo.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Ig = \frac{Nº\ Total\ de\ Jornadas\ perdidas\ por\ accidentes}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas} \times 10^3$$

Representa el número de jornadas perdidas, por los accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada mil horas trabajadas.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriormente enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- Para el cálculo de las jornadas perdidas se considerarán los días naturales de baja como diferencia de la fecha establecida en los partes de baja y alta médica.
- Para los accidentes en los que, a la fecha de cierre de la estadística, no haya finalizado el proceso, es decir, no se haya "casado" el parte médico de baja con su correspondiente de alta se establecerá, a juicio del Director de la Obra un número de jornadas perdidas para cada caso en esta situación, utilizando como base para esta estimación criterios semejantes a los del MTYAS.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 552/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- En este índice no se considerarán las jornadas perdidas en caso de accidente mortal, salvo en el caso de que entre el accidente y la muerte transcurra más de un día, contabilizándose entonces las jornadas desde el accidente hasta que falleció.

4. Índice de frecuencia de accidentes mortales

Relaciona el número de accidentes mortales registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Ifm = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas} \times 10^8$$

Representa el número de accidentes mortales ocurridos en jornada de trabajo por cada cien millones de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

5. Índice de Incidencia de accidentes mortales

Relaciona el número de accidentes mortales registrado en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Iim = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas} \times 10^5$$

Representa el número de accidentes mortales en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

6. Índices de Siniestralidad correspondientes a cada mes

Mensualmente se calcularán los índices del mes, de la forma siguiente:

$$If = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ del\ Mes}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ en\ el\ Mes} \times 10^6$$

$$Ig = \frac{Nº\ Total\ de\ Jornadas\ Perdidas\ por\ los\ Accidentes\ del\ mes}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ en\ el\ mes} \times 10^3$$

$$Ii = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ del\ Mes}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas\ en\ el\ Mes} \times 10^3$$

$$Ifm = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales\ del\ Mes}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ en\ el\ Mes} \times 10^8$$

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 553/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$Iim = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales\ del\ Mes}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas\ en\ el\ Mes} \times 10^5$$

7. Índices de Siniestralidad a origen de obra

Mensualmente se calcularán los índices acumulados desde el comienzo de la obra:

$$If = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ a\ Origen\ de\ Obra}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ a\ Origen\ de\ Obra} \times 10^6$$

$$Ig = \frac{Nº\ Total\ de\ Jornadas\ Perdidas\ por\ los\ Accidentes\ a\ Origen\ de\ Obra}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ a\ Origen\ de\ Obra} \times 10^3$$

$$Ii = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ a\ Origen\ de\ Obra}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas\ a\ Origen\ de\ Obra} \times 10^3$$

$$Ifm = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales\ a\ Origen\ de\ Obra}{Nº\ Total\ de\ Horas\ Trabajadas\ a\ Origen\ de\ Obra} \times 10^8$$

$$Iim = \frac{Nº\ Total\ de\ Accidentes\ Mortales\ a\ Origen\ de\ Obra}{Nº\ Medio\ de\ Personas\ Expuestas\ a\ Origen\ de\ Obra} \times 10^5$$

19.3. PROTECCION MEDIAMBIENTAL

La influencia de las actividades de construcción sobre el medio ambiente es un factor de preocupación social, por lo que las Administraciones, Clientes Privados y opinión pública exigen cada vez más políticas respetuosas con el medio ambiente.

Por otra parte, el mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias o materiales peligrosos, la recogida de materiales peligrosos utilizados y el almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros son principios generales aplicables durante la ejecución de la obra y vienen recogidos en el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. nº 256, de 25 de Octubre).

Para ser consecuentes con esta legislación, se habilitará en obra un recinto impermeabilizado, debidamente señalizado y perimetralmente vallado, en el que se ubicarán, entre otros:

1. Parque de maquinaria
2. Depósitos de combustibles
3. Productos químicos, inflamables, corrosivos, ...

La superficie estimada para el recinto es función del volumen de maquinaria y de los acopios que se instalen.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 554/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El cerramiento será definido en el Presupuesto del Estudio. Contará con iluminación suficiente y portón de acceso para personas y vehículos.

La superficie del terreno que se destine a tal fin será previamente explanada y los materiales resultantes de la explanación serán utilizados para formar un cordón perimetral que evite la entrada de las aguas de escorrentía dentro del recinto (excepto en la zona de accesos).

19.4. SEGUROS

Todo el personal, tanto directo, como subcontratado, así como los trabajadores autónomos estará dado de alta en la Seguridad Social, estando asimismo asegurados contra todo riesgo de accidentes laborales, teniendo actualizada toda su documentación.

19.5. LIBRO DE INCIDENCIAS

El artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, así como el RD 1109/07, regulan las funciones de este documento.

Existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente.

El libro de incidencias se mantendrá siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervienen en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en la normativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto casos de riesgo grave e inminente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

19.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES DE OBRA

Los trabajadores dispondrán de tantas instalaciones de higiene y bienestar como sea necesario. Para ello, se tendrán en cuenta el número de trabajadores máximos en obra en los momentos punta.

Cuando los trabajadores tengan que utilizar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios, los cuales serán de fácil acceso y con dimensiones suficientes para el número de trabajadores que los vayan a utilizar. Si fuese necesario también se dispondrá de duchas apropiadas y en número suficiente, provistos con asientos y taquillas individuales.

Siempre se utilizarán instalaciones adecuadas para el uso de cuartos de baño con agua corriente caliente y fría, y con retretes.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 555/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Igualmente si fuese necesario se dispondrá de casetas habilitadas para el descanso de los trabajadores y otras como comedores, dotadas de mesas y sillas en número suficiente, calienta-comidas, piletas con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existentes en la obra. Habrá también un recipiente para recogida de basuras.

Se mantendrán siempre en perfecto estado de limpieza y conservación.

Cerramiento de obra

Valla de paneles enrejados galvanizados sobre soportes de hormigón.

Condiciones preventivas de los cuadros eléctricos

Los cuadros utilizados en la obra serán metálicos, dotados de su correspondiente puerta y cerradura con llave, según lo dispuesto en la norma UNE-2034.

Todas las carcasas de los cuadros deberán disponer de su correspondiente toma de tierra.

En el caso de encontrarse dos cuadros muy próximos, ambos deberán tener conectadas sus carcasas a una misma toma de tierra, evitando de esta forma la aparición de diferencias de potencial.

Si bien los cuadros eléctricos han de ser resistentes a la intemperie, deberán estar dotados de viseras protectoras para el agua.

Para colocar los cuadros eléctricos en la obra, se dispondrán colgados sobre paramentos verticales o sobre pies derechos correctamente nivelados y estabilizados.

Los elementos de conexión a los cuadros estarán normalizados para poder trabajar a la intemperie.

Para realizar labores de montaje o mantenimiento en los cuadros eléctricos, se utilizarán alfombrillas aislantes, a la vez que los correspondientes equipos de protección individual.

Deberá existir en el cuadro una inscripción que recuerde el peligro ante la presencia de "ELECTRICIDAD".

1. Cuadro general de obra Pmax= 180 kW

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x100 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A, relé diferencial reg. 0-1 A, 0-1 s, transformador toroidal sensibilidad 0,3 A, dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x160 A, y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior a 80 Ohmios.

2. Cuadro general de obra Pmáx=360 kW

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 360 kW compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 120x100 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x800 A., relé diferencial reg. 0-1 A, 0-1 s, transformador toroidal sensibilidad 0.3 A, tres interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x160 A, y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior a 80 Ohmios.

3. Condiciones preventivas de las tomas de energía

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 556/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las clavijas utilizadas en la obra para el suministro de energía serán siempre machos-hembras.

Como medida de seguridad ante posibles contactos eléctricos directos, la tensión estará siempre en la clavija "hembra" y nunca en la "macho".

Las clavijas utilizadas estarán normalizadas y protegidas contra contactos eléctricos directos, siendo sustituidas cuando se detecte el más mínimo desperfecto en ellas.

Durante las labores de enchufe y desenchufe de las clavijas, se tirará de la misma, y nunca del cable evitando así la rotura de éste.

Cada clavija servirá para dar corriente a un elemento receptor de energía, bien sea una máquina, máquina-herramienta o cualquier otro aparato.

Todos los elementos metálicos, que en un momento dado puedan entrar en tensión por efecto de una derivación, deberán tener su correspondiente toma de tierra.

La toma de tierra anteriormente mencionada deberá encontrarse protegida mediante una funda en colores amarillo y verde.

Cuando existan cuadros eléctricos generales distintos, las tomas de tierra serán independientes eléctricamente.

En el caso de encontrarse en la obra máquinas-herramientas sin doble aislamiento, su toma de tierra se realizará a través del neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

El transformador general de la obra estará dotado de su correspondiente toma de tierra.

En el terreno donde se encuentra hincada la pica, se mejorará su conductividad vertiendo agua de forma periódica.

4. Toma de tierra general de la obra

Especificación técnica

Red de toma de tierra general de la obra formada por: 40-0,2 y cable desnudo de cobre de 0,5 mm de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 1,5 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables. Incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

5. Toma de tierra para estructuras metálicas fijas

Descripción del elemento

Red de toma de tierra general de la obra formada por: pica y cable desnudo de cobre de 12 de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 30 x 30 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables, incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 557/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

6. Condiciones preventivas para la instalación de alumbrado

Se dispondrá la iluminación suficiente para trabajar con seguridad. Al mismo tiempo, la iluminación artificial se colocará a una altura que permita llegar a todos los puntos en los que se esté trabajando.

Aquellos elementos que se coloquen para suministrar iluminación artificial, se dispondrán perfectamente estabilizados sobre "pies derechos".

Las masas de receptores fijos de alumbrados, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (grado de protección recomendable I.P. 447), según lo establecido en el R.B.T.

La iluminación mediante portátiles se realizará con portalámparas estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentados a 24 V en locales húmedos o mojados.

7. Condiciones preventivas durante el mantenimiento de la instalación eléctrica provisional

Nunca se permitirá realizar labores de mantenimiento en máquinas eléctricas sin comprobar previamente la desconexión de la misma de la red eléctrica.

El personal encargado del mantenimiento de la instalación, será electricista en posesión del carné profesional correspondiente.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada máquina.

8. Condiciones preventivas para la protección de los circuitos

Todos los elementos que se dispongan para la protección de los circuitos, se dimensionarán minorándolos, es decir, no permitiendo que el elemento al que protegen llegue a la máxima carga admisible.

Toda la maquinaria eléctrica de la obra se protegerá usando diferenciales.

De igual forma, todas las líneas eléctricas se protegerán utilizando para ello disyuntores diferenciales. La sensibilidad de dichos diferenciales variará dependiendo del elemento que protejan:

a. 300 mA: Se utilizará generalmente para proteger la alimentación que reciben las máquinas. Para mejorar el nivel de protección, puede instalarse diferenciales de 30 mA de sensibilidad.
b. 30 mA: Se utilizará dicha sensibilidad en el caso de instalaciones portátiles de iluminación.

Todo el alumbrado portátil de la obra, se alimentará mediante una tensión de seguridad que será de 24 V en caso de locales húmedos o mojados.

Todas las líneas que toman corriente de los cuadros de distribución, así como todas aquellas que alimentan máquinas, y todos aquellos elementos de funcionamiento eléctrico, deberán disponer de interruptores automáticos.

La instalación de alumbrado general que se utilizan en las casetas de obra, estará dotada de interruptores automáticos magnetotérmicos.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 558/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA

1. Especificación técnica.

Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA marca ##B08D#, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra, incluso parte proporcional de instalación y retirada.

Calidad: Nuevos, a estrenar.

2. Tipo de mecanismo.

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

3. Instalación.

En los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

4. Mantenimiento.

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados, en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

5. Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadotes estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

Interruptor diferencial de 30 mA

1. Especificación técnica.

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra o similar; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Calidad: Nuevos, a estrenar

2. Tipo de mecanismo.

Interruptor diferencial de 30 miliamperios comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

3. Instalación.

En el cuadro general de obra, de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

4. Mantenimiento.

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 559/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o sus ayudantes, que no han sido puenteados, en caso afirmativo: se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

5. Conexiones eléctricas de seguridad.

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadotes estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

Interruptor diferencial de 300 mA

1. Especificación técnica

Interruptor diferencial de 300 mA marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra. incluso parte proporcional de instalación y retirada.

Calidad: Nuevos, a estrenar.

2. Descripción técnica

Interruptor diferencial de 300 miliamperios comercializado, para la red de fuerza; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

3. Instalación

En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.

4. Mantenimiento

Se revisarán a diario antes del comienzo de los trabajos de la obra, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados. En caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer las causas que le llevaron a ello, con el fin de eliminarlas.

5. Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

6. Condiciones preventivas de los interruptores

Las cajas de los interruptores deben tener la indicación que advierte de la presencia de electricidad mediante la frase "PELIGRO ELECTRICIDAD".

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 560/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La colocación de las cajas de interruptores ha de garantizar una estabilidad en la misma, bien colocándola sobre "pies derechos" o bien colgándola sobre paramentos verticales.

Los interruptores se colocarán en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta con cerradura de seguridad.

a. Interruptores diferenciales

Cuando sea necesario suministrar fluido eléctrico a la obra mediante una instalación provisional eléctrica, se emplearán cuadros eléctricos con interruptor diferencial en la cabecera de cada línea de distribución. Dicho interruptor estará calibrado para la carga a soportar y tendrá sensibilidad igual a 30 mA para la distribución de alumbrado y 300 mA para fuerza.

b. Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica

En trabajos nocturnos y/o con poca visibilidad, para suministrar la intensidad de luz necesaria en obra, se emplearán focos de alumbrado portátiles que, o bien se alimentan a 24 V mediante transformadores de seguridad que garanticen la separación de circuitos, o bien tendrán doble aislamiento.

c. Especificación técnica.

Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica formados por: portalámparas estancos; rejilla contra los impactos; lámpara de 150 W gancho para cuelgue; mango de sujeción de material aislante; manguera antihumedad de 25 m de longitud. Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

d. Características técnicas.

Estarán formados por los siguientes elementos:

- Portalámparas estancos con rejilla contra los impactos, con gancho para cuelgue y mango de sujeción de material aislante de la electricidad.
- Manguera antihumedad de la longitud que se requiera para cada caso, evitando depositarla sobre el pavimento, siempre que ello sea posible.
- Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.
- Condición expresa de seguridad de obligado cumplimiento.
- Se conectarán en los toma corrientes instalados en los cuadros eléctricos de distribución de zona.
- Si el lugar de utilización es húmedo, la conexión eléctrica se efectuará a través de transformadores de seguridad a 24 voltios.

7. Responsabilidad.

Cada empresario que interviene en esta obra, será responsable directo de que todos los portátiles que use cumplan con estas normas, especialmente los utilizados por los trabajadores autónomos de la obra, fuere cual fuere su oficio o función y especialmente si el trabajo se realiza en zonas húmedas.

8. Transformadores

Cuando se requiera el empleo de transformadores para modificar la tensión de trabajo, serán de arrollamientos separados en los siguientes casos:

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 561/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Transformación de baja tensión a pequeña tensión de seguridad.
- Transformadores con fines de protección para separación de circuitos.
- Transformadores de una tensión usual a una tensión especial. Para transformaciones pasajeras, podrán realizarse por medio de autotransformador.
- Transformadores de baja a alta tensión.

Los transformadores estarán instalados de manera que sus elementos en tensión, si ésta es superior a 50 V, sean inaccesibles.

En general, los transformadores no se colocarán sobre elementos combustibles.

19.7. EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Para la extinción de incendios se generaliza el uso de extintores, cumpliendo la norma UNE 23 VO, aplicándose por extensión la norma NBE CPI-96.

El vigilante de prevención y/o Delegado de Prevención debe estar informado de las zonas con peligro de incendio en la obra y de las medidas de protección disponibles en la misma, así como de los teléfonos de urgencia de los servicios públicos de extinción de incendios.

Los equipos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

1. Mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios

Se realizará el mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios siguiendo las recomendaciones del fabricante y concertando para ello la colaboración de una empresa especializada del Ministerio de Industria.

2. Ubicación de los extintores portátiles

Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio (en especial transformadores, calderas, motores eléctricos y cuadros de maniobra y control), próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo, y siempre protegidos de daños físicos, químicos o atmosféricos.

3. Normas de seguridad para uso de los extintores de incendio

- Descolgar el extintor.
- Quitar el seguro que inmoviliza la maneta de disparo.
- Ponerse a sotavento.
- Accionar la maneta de disparo dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- O se extingue, dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

4. Extintor CO_2 5 kg.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 562/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 Kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor.

5. Extintor polvo abc 12 kg.

Extintor de polvo químico ABC POLIVALETE ANTIBRASA DE EFICACIA 43A/233B, de 12 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110.

19.8. VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

1. Reconocimiento médico

Vigilancia de la salud: el Servicio de Prevención Ajeno que asume la especialidad de Medicina en el Trabajo es la Mutua de cada contrata

Reconocimiento médico por trabajador según protocolo médico establecido a la actividad desarrollada por el trabajador.

2. Botiquín de primeros auxilios

En la oficina de obra, así como en los lugares donde se haga preciso (y que cambian a lo largo de las diferentes fases de obra, asegurando siempre la Contrata su puesta a disposición para las curas de urgencia), se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96 grados.
- Povidona yodada.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo estéril.
- Esparadrapo antialérgico.
- Termómetro clínico.
- Apósitos autoadhesivos.
- Analgésicos.

3. Local de primeros auxilios

En caso de encontrarse en el centro de trabajo más de 250 trabajadores será necesario un local de 1º auxilios con un D.U.E. al frente. Según RD 1627/1997, Parte A, art 14)

4. Reposición botiquín de primeros auxilios

En la medida en que se vaya gastando, se repondrá el material utilizado en cada botiquín.

5. Camilla portátil

Camilla portátil para evacuaciones, compuesta por dos barras metálicas de sujeción y lona de apoyo.

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

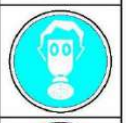
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 563/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

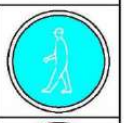
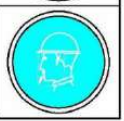
19.9. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el artículo 18 de la ley de prevención de riesgos laborales, todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, formación e información de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deben emplear.

19.10. INSTRUCCIONES GRÁFICAS

19.10.1. SEÑALES DE OBLIGACIÓN. (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS OÍDOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACIÓN GENERAL, ACOMPAÑADA, SI PROCEDE, DE UNA SEÑAL ADICIONAL		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CARA		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 564/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.2. **SEÑALES DE PROHIBICIÓN. (REAL DECRETO 485/1997)**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	

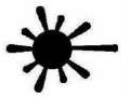
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO A LOS VEHICULOS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	ROJO	BLANCO	
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
NO TOCAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 565/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.3. **SEÑALES DE ADVERTENCIA (I). (REAL DECRETO 485/1997)**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACCIÓN MATERIAL RADIACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO ELÉCTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO NO DETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 566/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

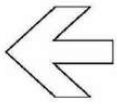
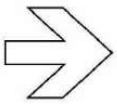
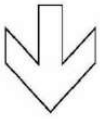
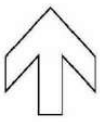
19.10.4. **SEÑALES DE ADVERTENCIA (II). (REAL DECRETO 485/1997)**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
MATERIAS COMBURENTES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES NO IONIZANTES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAMPO MAGNÉTICO INTENSO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE TROPEZAR		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAÍDA A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO BIOLÓGICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES		NEGRO	NARANJA	NEGRO	

19.10.5. **SEÑALES RELATIVAS A EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. (REAL DECRETO 485/1997)**

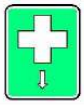
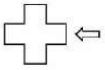
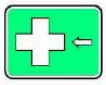
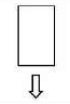
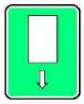
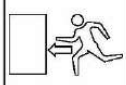
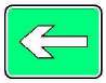
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
TELEFONO PARA AVISO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
MANGUERA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
ESCALERA DE MANO		BLANCO	ROJO	BLANCO	
EXTINTOR		BLANCO	ROJO	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEÑAL ADICIONAL A LAS ANTERIORES QUE INDICA DIRECCION A SEGUIR		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 567/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.6. **SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO (REAL DECRETO 485/1997)**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
UBICACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
UBICACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
TELEFONO DE SALVAMENTO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

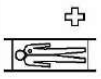
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAMILLA		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DUCHA DE SEGURIDAD		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LAVADO DE LOS OJOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

TABLA QUE RELACIONA DISTANCIAS DE OBSERVACIÓN Y TAMAÑO DE LAS PLACAS

DIMENSIÓN CARACTERISTICA EN MM.	DISTANCIA MÁXIMA DE OBSERVACIÓN SEGÚN LA FORMA DE LA SEÑAL (MM)		
	△	○	□
1.189	34.98	49.73	53.17
841	24.74	35.18	37.61
594	17.48	24.85	26.56
420	12.36	17.57	18.78
297	8.74	12.42	13.28
210	6.18	8.78	9.39
148	4.36	6.19	6.62
105	3.09	4.39	4.70

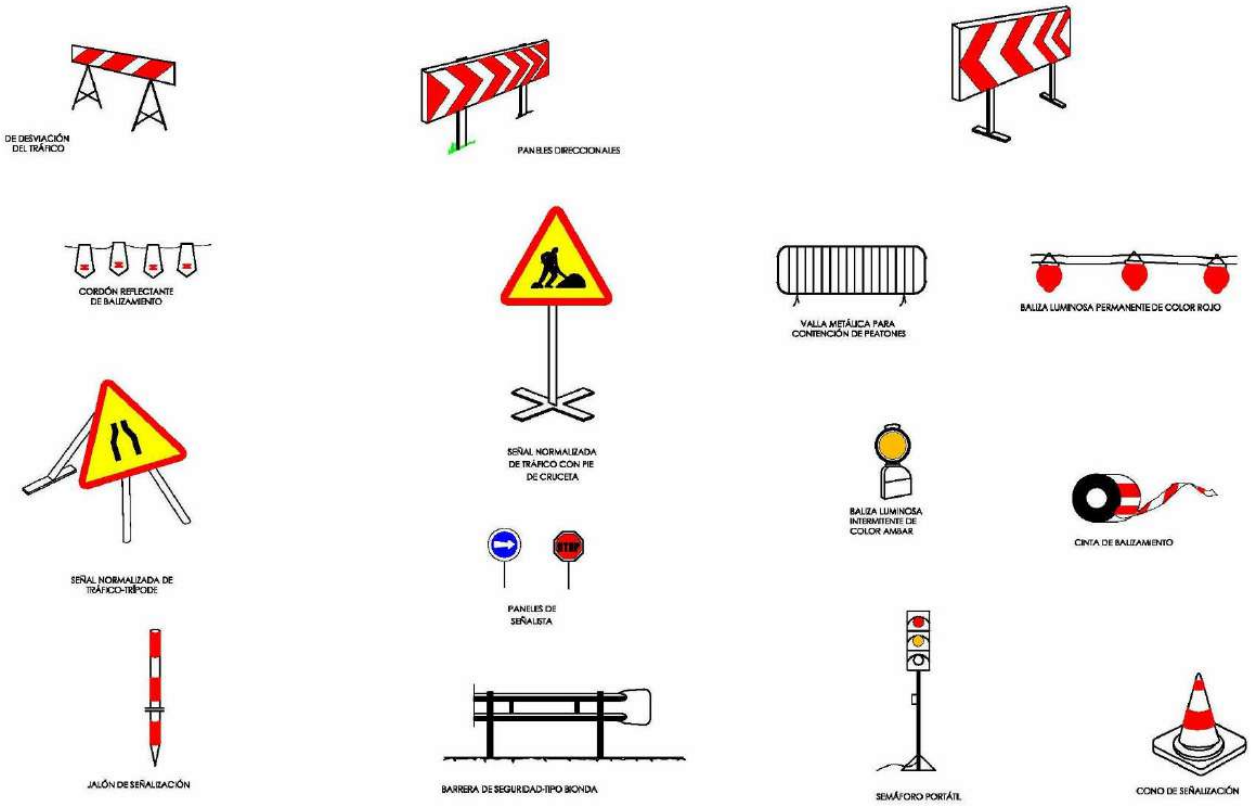
EN LA SEÑALIZACIÓN COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE SE DENOMINA DIMENSIÓN CARACTERÍSTICA AL LADO MAYOR, AL DIÁMETRO O LA DISTANCIA ENTRE BARRAS DE LAS PLACAS.

NOTA : NO ES VÁLIDA PARA SEÑALES DE SALVAMENTO, INDICACIÓN O ADICIONALES CON FORMATOS ALARGADOS.

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 568/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.7. **MEDIOS DE SEÑALIZACIÓN**



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 569/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.8. **GESTOS CODIFICADOS. (REAL DECRETO 485/1997)**

A) GESTOS GENERALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
COMIENZO ATENCIÓN TOMA DE MANDO.	LOS DOS BRAZOS EXTENDIDOS DE FORMA HORIZONTAL, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA ADELANTE.	
ALTO INTERRUPCIÓN FIN DEL MOVIMIENTO	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ARRIBA, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ADELANTE.	
FINAL DE LAS OPERACIONES	LAS DOS MANOS JUNTAS A LA ALTURA DEL PECHO.	

B) MOVIMIENTOS VERTICALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
IZAR	BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ARRIBA, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ADELANTE, DESCRIBIENDO LENTAMENTE UN CÍRCULO.	
BAJAR	BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ABAJO, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA EL INTERIOR, DESCRIBIENDO LENTAMENTE UN CÍRCULO.	
DISTANCIA VERTICAL	LAS MANOS INDICAN LA DISTANCIA.	

C) MOVIMIENTOS HORIZONTALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
AVANZAR	LOS DOS BRAZOS DOBLADOS, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA EL INTERIOR, LOS ANTEBRAZOS, SE MUEVEN LENTAMENTE HACIA EL CUERPO.	
RETROCEDER	LOS DOS BRAZOS DOBLADOS, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA EL EXTERIOR, LOS ANTEBRAZOS, SE MUEVEN LENTAMENTE ALEJÁNDOSE DEL CUERPO.	
HACIA LA **DERECHA,** CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO EN HORIZONTAL, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ABAJO, HACE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
HACIA LA **IZQUIERDA,** CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES	EL BRAZO IZQUIERDO EXTENDIDO EN HORIZONTAL, CON LA PALMA DE LA MANO IZQUIERDA HACIA ABAJO, HACE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
DISTANCIA HORIZONTAL	LA SEPARACIÓN DE LAS MANOS INDICAN LA DISTANCIA.	

D) PELIGRO

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
PELIGRO **ALTO** PARADA DE EMERGENCIA	LOS DOS BRAZOS EXTENDIDOS HACIA ARRIBA, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA ADELANTE.	
RÁPIDO	LOS GESTOS CODIFICADOS, REFERIDOS A LOS MOVIMIENTOS, SE HACEN CON RAPIDEZ.	
LENTO	LOS GESTOS CODIFICADOS, REFERIDOS A LOS MOVIMIENTOS, SE HACEN MUY LENTAMENTE.	

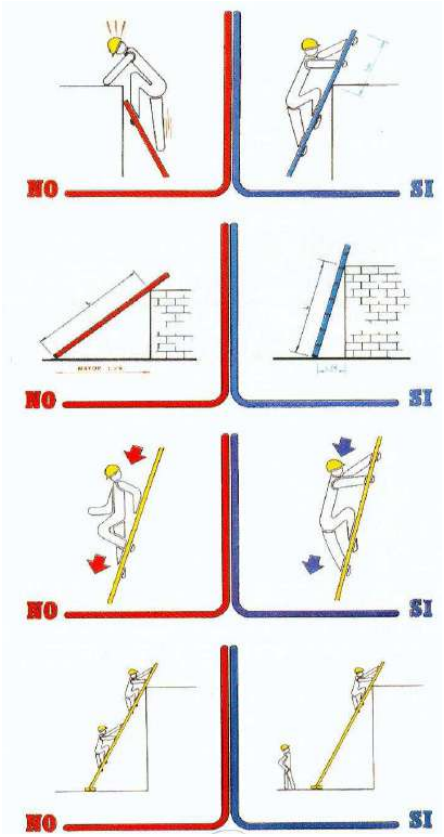
CONSIDERACIÓN PREVIA

ESTE CONJUNTO DE GESTOS NO IMPIDE QUE PUEDAN EMPLEARSE OTROS CÓDIGOS, PARTICULARMENTE EN DETERMINADOS SECTORES DE ACTIVIDAD, APLICABLES A NIVEL COMUNITARIO E INDICADORES DE IDÉNTICAS MANIOBRAS.

Nº Reg. Entrada: 2024999002849S2. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 570/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.9. **ESCALERAS DE MANO**





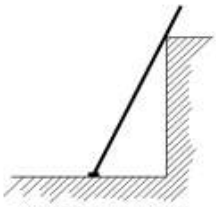
INCLINACIÓN RECOMENDADA



SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA


FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO


USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES


UN SOLO USUARIO A LA VEZ

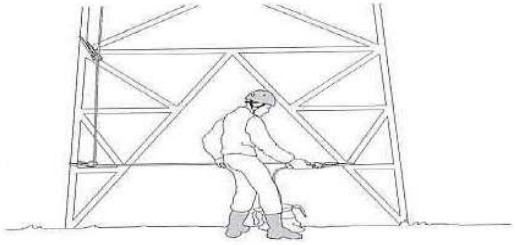

LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

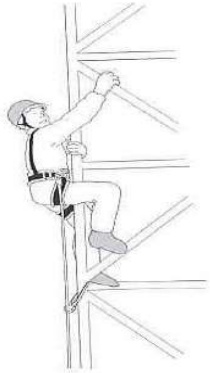
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

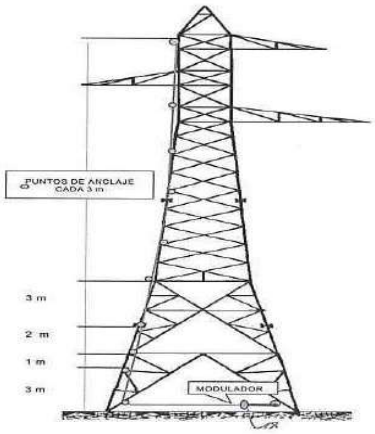
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 571/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.10. **TRABAJOS EN ALTURA**





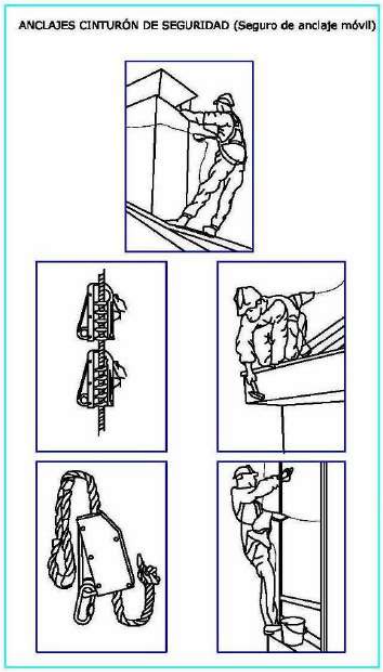


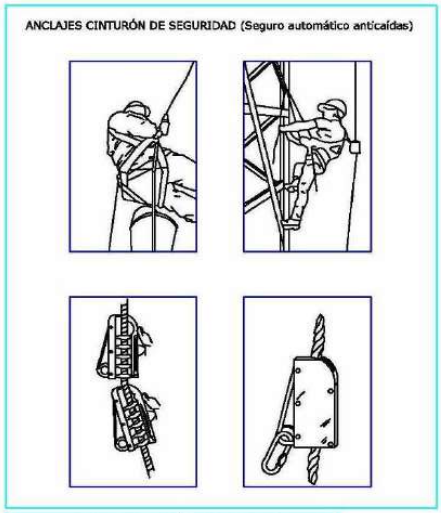


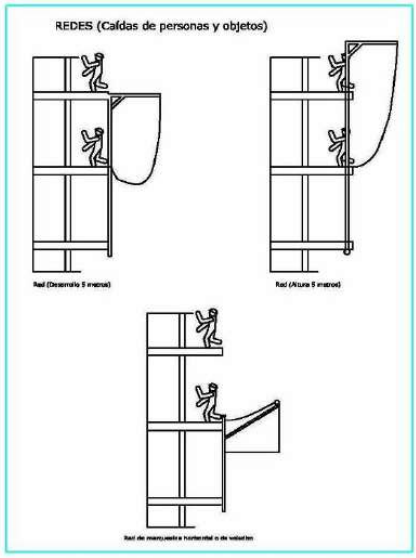
Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

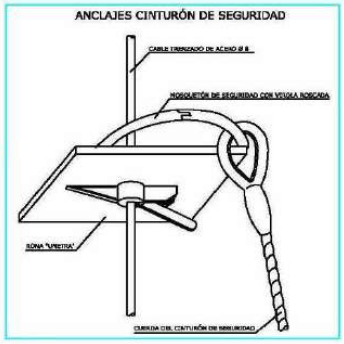
IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 572/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.11. **MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA**









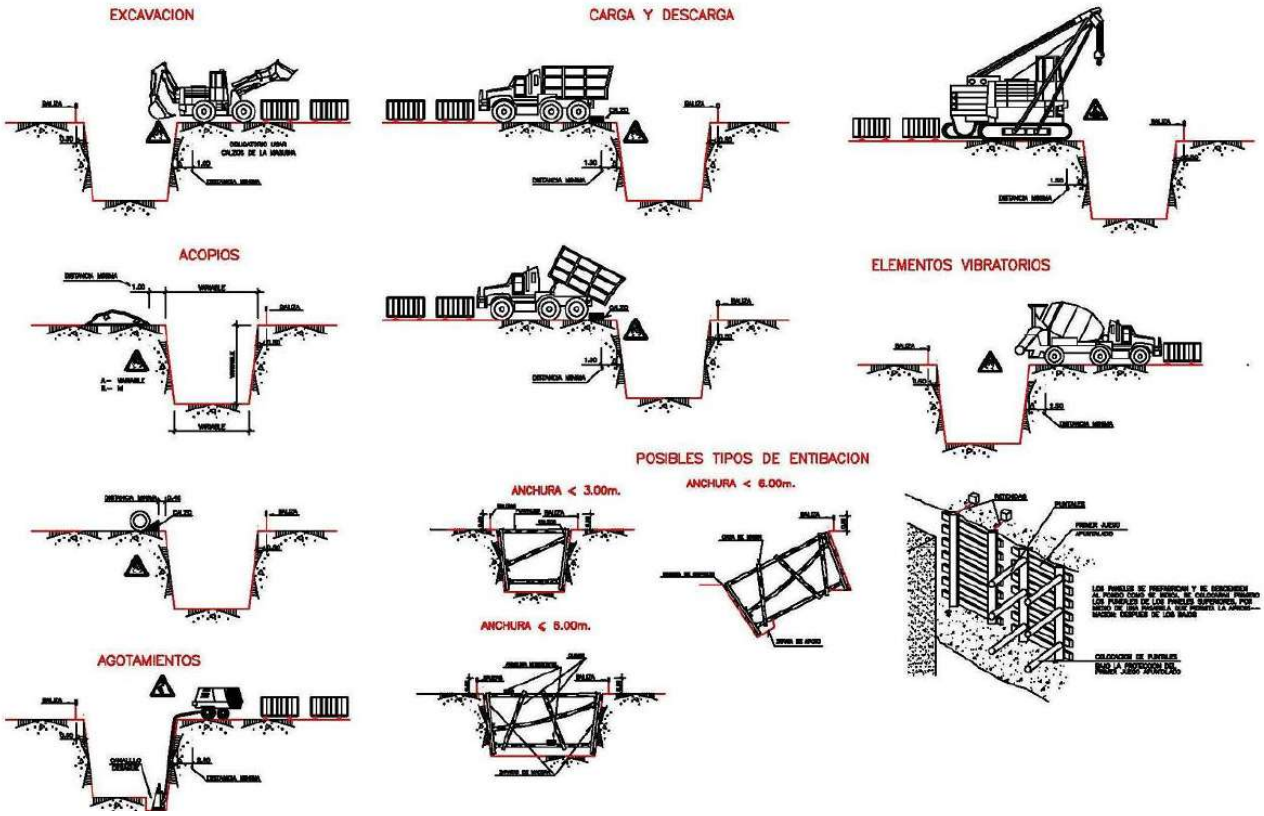




Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 573/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

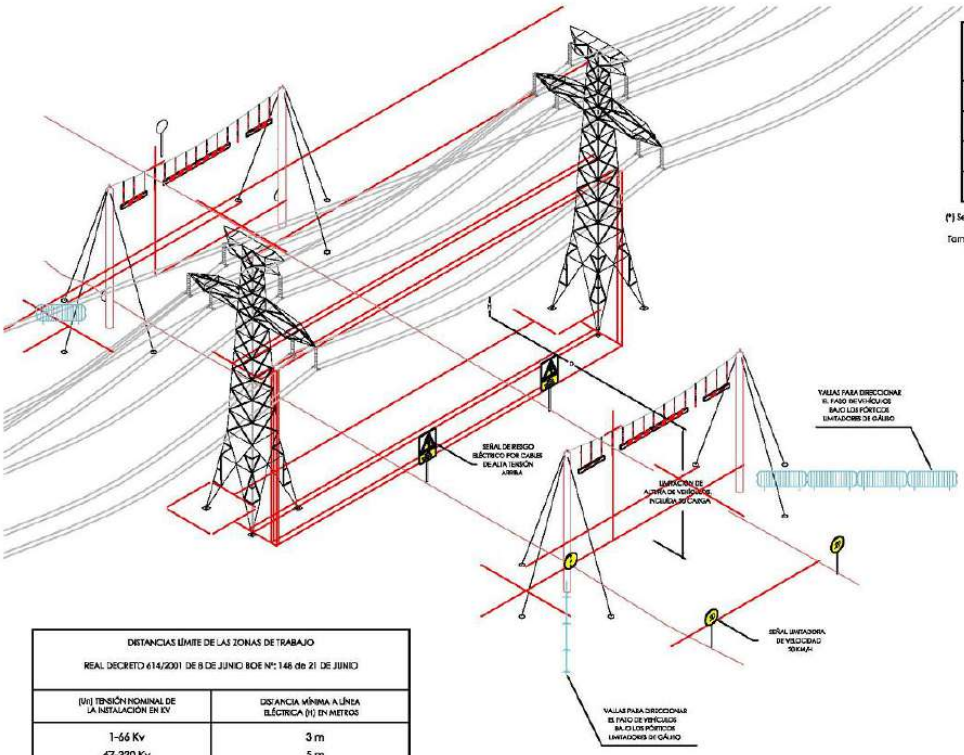
19.10.12. **PROTECCIÓN ZANJAS**



Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 574/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.13. **PÓRTICO DE DELIMITACIÓN DE GÁLIBO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS**



DISTANCIA (D) RECOMENDADA ENTRE GÁLIBO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN, SEGÚN LA VELOCIDAD ESTIMADA DE APROXIMACIÓN (*)

VELOCIDAD	DISTANCIA EN METROS
60 Km/h	50 - 100
40 Km/h	30 - 45
20 Km/h	10 - 20

(*) Se considera un tiempo de reacción de 2 segundos y una desaceleración entre 3 y 10 km / h / s. También se tendrá en cuenta el estado de la calzada, la pendiente, la visibilidad, la climatología, etc.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

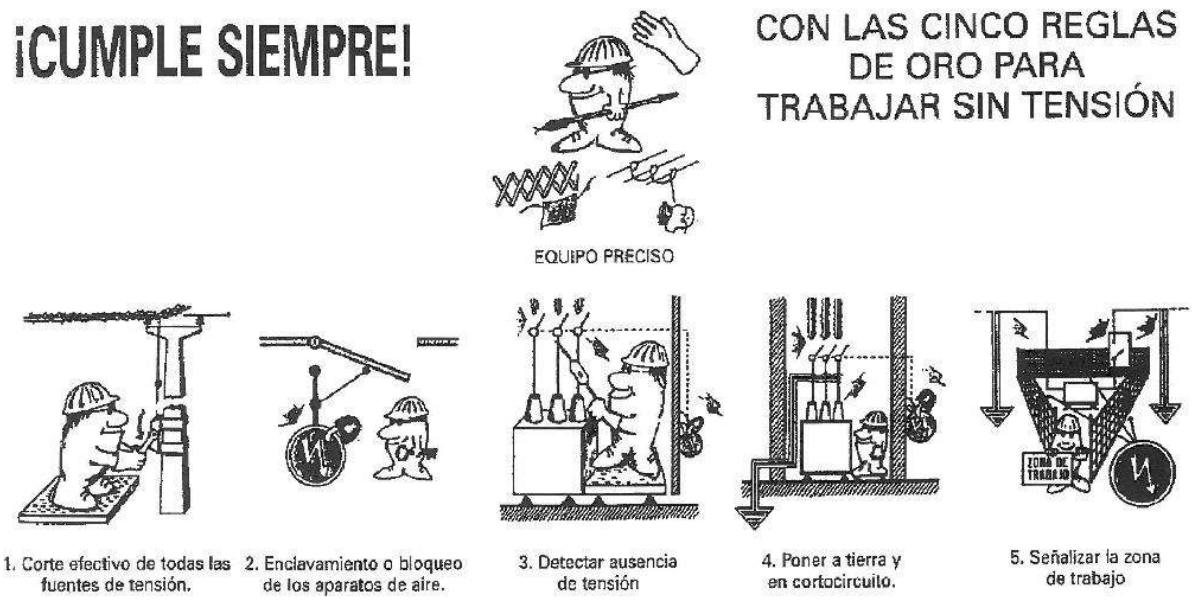
REAL DECRETO 614/2001 DE 8 DE JUNIO BOE Nº: 148 de 21 DE JUNIO

(Un) TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN EN KV	DISTANCIA MÍNIMA A LÍNEA ELÉCTRICA (H) EN METROS
1-66 Kv	3 m
67-220 Kv	5 m
221-380 Kv	7 m

Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 575/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

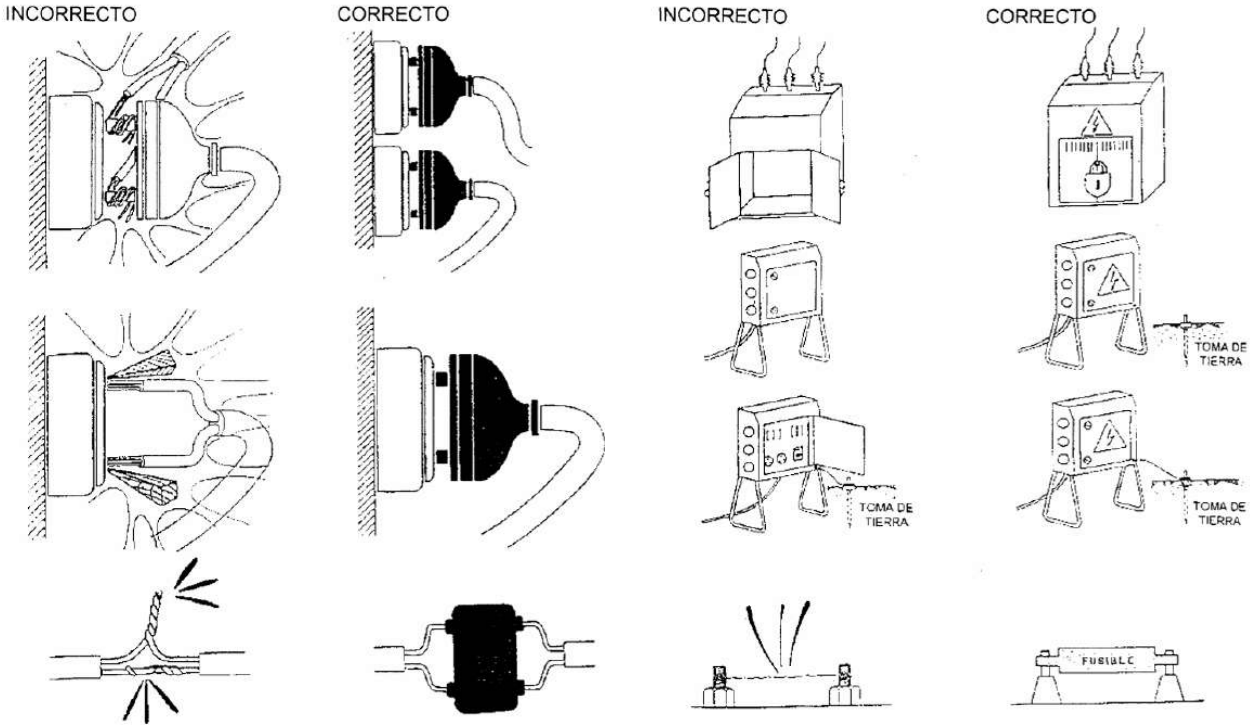
19.10.14. **CINCO REGLAS DE ORO**



Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 576/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

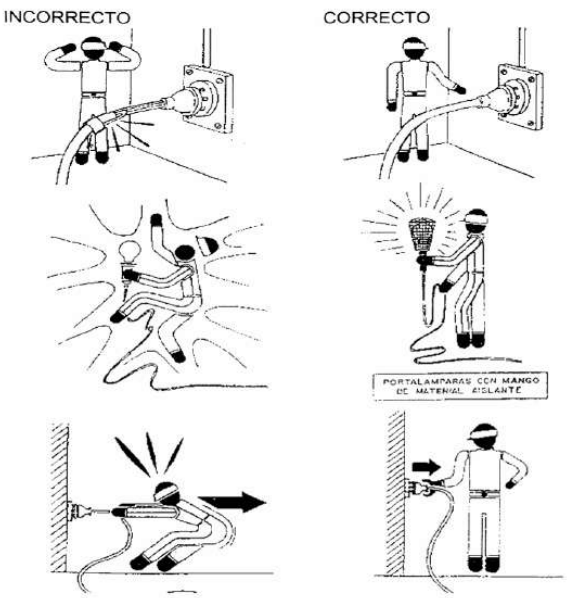
19.10.15. **RIESGOS ELÉCTRICOS (I)**

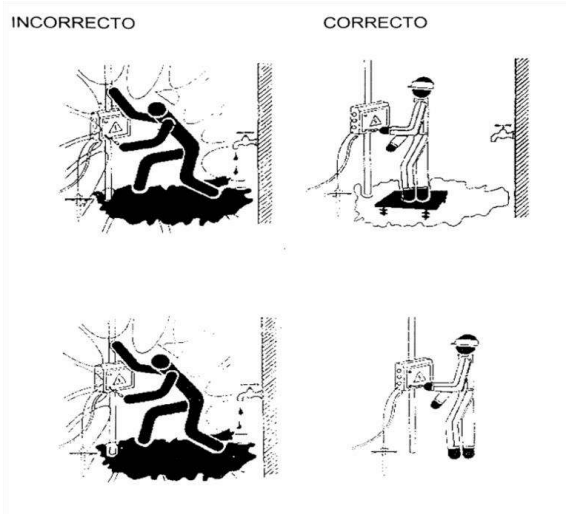


Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 577/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.16. **RIESGOS ELÉCTRICOS (II)**



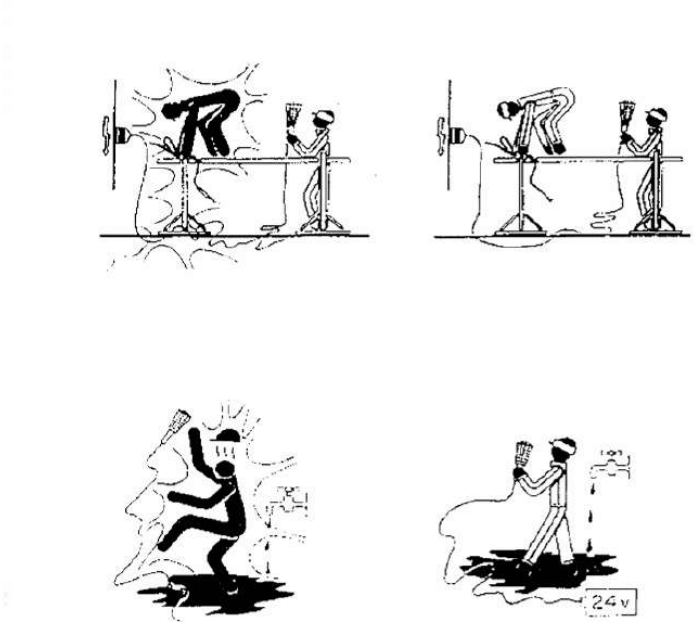


Nº Reg. Entrada: 202499900284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 578/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

19.10.17. **RIESGOS ELÉCTRICOS (III)**

INCORRECTO CORRECTO



Nº Reg. Entrada: 2024999000284952. Fecha/Hora: 10/01/2024 09:30:12

IGNACIO SALCEDO RUIZ cert. elec. repr. B67824078 | 10/01/2024 09:29 | PÁGINA 579/579
VERIFICACIÓN | PEGVEBUY9E6E7Z98DVFM6QY6YGEWQ2 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/