CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Índice de documentos del Proyecto



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Índice de Documentos del Proyecto

Sevilla, mayo de 2024

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CALCULO.

DOCUMENTO 02. ESTUDIO AFECCIONES AMBIENTALES (RELATIVO A EIA). MEMORIA Y SEPARATAS.

DOCUMENTO 03. ANEXOS MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CALCULO.

- Anexo 1. Módulo PV
- Anexo 2. PV Station 2X Series
- Anexo 3 – Inversor PV 2500
- Anexo 4. Seguidor Fotovoltaico
- Anexo 5. Caja de String
- Anexo 6. PVS 2X Series MV Transformer
- Anexo 7. Statcom
- Anexo 8. Celdas de Media Tensión
- Anexo 9. Cálculos Eléctricos Corriente Continua

DOCUMENTO 04. ANEJOS CONFIRMACIÓN PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN.

- Anejo 01. Propuesta Previa Medina Garvey Electricidad
- Anejo 02 Aceptación de la propuesta previa

Anejo 03 Emisión de los Permisos de Acceso y de Conexión Medina Garvey Electricidad

DOCUMENTO 05. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

DOCUMENTO 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO 07. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

DOCUMENTO 08. PROGRAMA DE GESTION DE RESIDUOS.

DOCUMENTO 09. CRONOGRAMA CONSTRUCCION DE PROYECTO.

DOCUMENTO 10. PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 11. PLANOS.

Plano 00. Implantación General

Plano 01. Localización

Plano 02. Emplazamiento

Plano 03. Emplazamiento Detalle /Acceso

Plano 04. Implantación MT

Plano 05. Zanjas MT

Plano 06. Implantación BT

Plano 07. Zanjas BT

Plano 08. Unifilar Stringbox

Plano 09. Unifilar General

Plano 10. Viales

Plano 11. Cunetas

Plano 12. Vallado

Plano 13. Puerta de acceso

Plano 14. Seguidor a un eje

Plano 15. PV Station 2X Series

Plano 16. Statcom Gamesa Electric

Plano 17 Cimentación equipos

Plano 18. Red de Tierras

Plano 19. Distribución en planta CCTV

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748

del Colegio Oficial de Ingenieros

Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Memoria Descriptiva y de Cálculo Planta fotovoltaica



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Memoria descriptiva y de cálculo

Sevilla, abril 2024

Índice:

1. Introducción 8

2. Antecedentes 13

3. Objeto 15

4. Titular 20

5. Autor del Proyecto 20

6. Emplazamiento 21

7. Acceso Planta Fotovoltaica. 21

8. Normativa aplicable 23

9. Listado anejos confirmación punto de acceso y conexión. 30

10. Memoria eléctrica 31

10.1 Descripción general de la planta 31

10.2 Descripción alcance sistemas/equipos principales. 35

10.2.1 Módulos fotovoltaicos 36

10.2.2 Estructura soporte 39

10.2.3 Dimensionado de String 41

10.2.3.1 Dimensionando los strings por tensión 43

10.2.3.2 Dimensionando los strings por intensidad 46

10.2.4 Infraestructura eléctrica en corriente continua 47

10.2.5 Cajas de strings 49

10.2.6 Centro de transformación – PV Station 49

10.2.6.1 Inversores 57

10.2.6.2 Potencia reactiva – Cumplimiento código de red España. 59

10.2.6.2.1 Antecedentes. 59

10.2.6.2.2 Objeto. 61

10.2.6.2.3 Requisitos técnicos. 61

10.2.6.2.4 Justificación de la potencia nominal de inversores. 62

10.2.7 Compensador Síncrono Estático (STATCOM) 68

10.2.7.1 Transformador PV STATION 72

10.2.7.2 Transformador STATCOM 73

10.2.7.3 Celdas de Media Tensión PV Station 73

10.2.7.4 Celdas de Media Tensión STATCOM 78

10.2.8 Conductores media tensión 81

10.2.8.1 Circuito Línea evacuación PV CORDAMA: PV Station – Subestación colectora. 82

10.2.8.2 Criterio térmico 83

10.2.8.3 Criterio de caída de tensión 86

10.2.8.4 Criterio de cortocircuito 89

10.2.8.4.1 Cortocircuito fase – tierra (en pantalla) 89

10.2.8.4.2 Cortocircuito trifásico franco (sección cables) 90

10.2.8.5 Circuito media tensión STATCOM 94

10.2.9 Conductor Baja Tensión. 96

10.2.10 Tipos de cables empleados 98

10.2.10.1 Baja Tensión 98

10.2.10.2 Media tensión 100

10.2.11 Canalizaciones Cable eléctricos. Zanjas y entubados 100

10.2.12 Protecciones eléctricas..... 102

10.2.13 Sistema de puesta a tierra...... 105

10.2.13.1 Puesta a tierra de masas de campo solar..... 108

10.2.13.2 Puesta a tierra sistemas en corriente alterna..... 108

10.2.13.3 Puesta a tierra del PV Station y STATCOM..... 109

10.2.14 Sistema de control de planta..... 111

10.2.15 Estación meteorológica y monitorización ambiental..... 112

10.2.16 Instalaciones auxiliares de planta 113

10.2.16.1 Instalaciones de alumbrado..... 113

10.2.16.2 Instalaciones de anti intrusismo..... 113

11. Memoria Obra Civil..... 115

11.1 Criterios de diseño..... 115

11.2 Alcance..... 115

11.2.1 Estudio geotécnico..... 116

11.2.2 Adecuación del terreno 117

11.2.3 Acceso 117

11.2.4 Diseño de viales interiores..... 118

11.2.4.1 Viales de servicio interiores a la planta..... 118

11.2.5 Descripción de la propuesta de drenaje de la planta 119

11.2.6 Elementos constructivos obra civil...... 120

11.2.7 Trackers..... 121

11.2.7.1 Cimentación trackers 122

11.2.8 Cimentación del PV Station y del Statcom 122

11.2.9 Cerramiento 124

11.2.9.1 Vallado Perimetral 124

11.2.9.2 Puertas de acceso 126

12. Solicitud de autorizaciones a organismos afectados 128

13. Orden de prioridad entre los documentos básicos 130

ANEXOS

Anexo 1. Módulo PV

Anexo 2. Centro de transformación PV Station

Anexo 3. Inversor fotovoltaico

Anexo 4. Seguidor fotovoltaico

Anexo 5 String Box (Cajas de strings)

Anexo 6. Transformador 5,2 MVA

Anexo 7. Compensador Síncrono Estático. STATCOM

Anexo 8. Celda MT

Anexo 9. Cálculos eléctricos Corriente Continúa

HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV	COMENTARIOS	FECHA
00	Inicial para entrega	abril - 2024

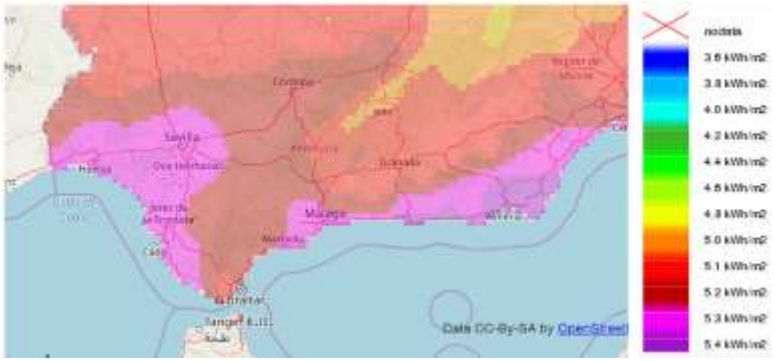
1. Introducción

Durante los últimos años, en el campo de la actividad fotovoltaica, la aplicación que mayor expansión ha experimentado ha sido la de los sistemas de conexión a la red eléctrica. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica la cual permite, por un lado, optimizar el diseño y su funcionamiento, y por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, cuidando en todo momento la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

La gran modularidad de estas instalaciones permite adaptar el proyecto a diferentes potencias sin penalizar el coste unitario por vatio instalado ni la eficiencia de la instalación.

Es importante destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos que, por otra parte, no requieren apenas de mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación.

La ubicación privilegiada de España, y en concreto de la Comunidad Autónoma de Andalucía, hace que cobre más sentido todavía la instalación de este tipo de plantas generadoras de energía, de manera limpia, renovable y ecológica. Se muestra el mapa de radiación solar de Andalucía.



La sociedad CORDAMA SOLAR, S.L. tiene la intención de construir y operar la planta denominada "PV CORDAMA CHUCENA" durante al menos 30 años desde su puesta en marcha. Para ello, durante la fase de promoción del proyecto se tienen que obtener los diferentes permisos requeridos por los diferentes organismos, administraciones públicas y servicios que se ven afectados por el proyecto de manera directa o indirecta.

El proyecto desarrollado en cuestión está inmerso en un conjunto de varias plantas fotovoltaicas con una línea de evacuación individual hasta una subestación colectora donde se encuentra la medida de cada una de las plantas. Desde esta subestación colectora sale una línea de evacuación común hasta la subestación de la empresa distribuidora (MEDINA GARVEY) donde se encuentra el punto de conexión otorgado.

En particular, el alcance de este proyecto, "PV CORDAMA CHUCENA", se centra en el diseño y cálculo de la PLANTA PV CORDAMA CHUCENA y la LINEA EVACUACIÓN MT PV CORDAMA.

Quedan fuera del alcance de este proyecto el resto del conjunto de proyectos que comparten infraestructura de evacuación. La relación de proyectos relacionados y alcances de cada uno es:

- PV NARANJO CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV NARANJO CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV NARANJO.

- PV PILOPITRÓPICA CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV PILOPITROPICA CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV PILOPITRÓPICA.

- PV GALERNA CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV GALERNA CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV GALERNA.

- SET CHUCENA PV COLECTORA: recoge el proyecto de la subestación colectora de todas las plantas fotovoltaicas que tiene el conjunto.

- LAT 66 kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE: recoge el proyecto de la línea de evacuación común de todas las plantas hasta el punto de conexión en la subestación de MEDINA GARVEY.

Además de estos, hay cinco plantas que se prevé que puedan llegar a compartir infraestructura de evacuación y por eso se mencionan e el esquema**:**

- PSFV AMALANTE: recoge el proyecto de PLANTA PSFV AMALANTE y la LINEA DE EVACUACIÓN MT AMALANTE

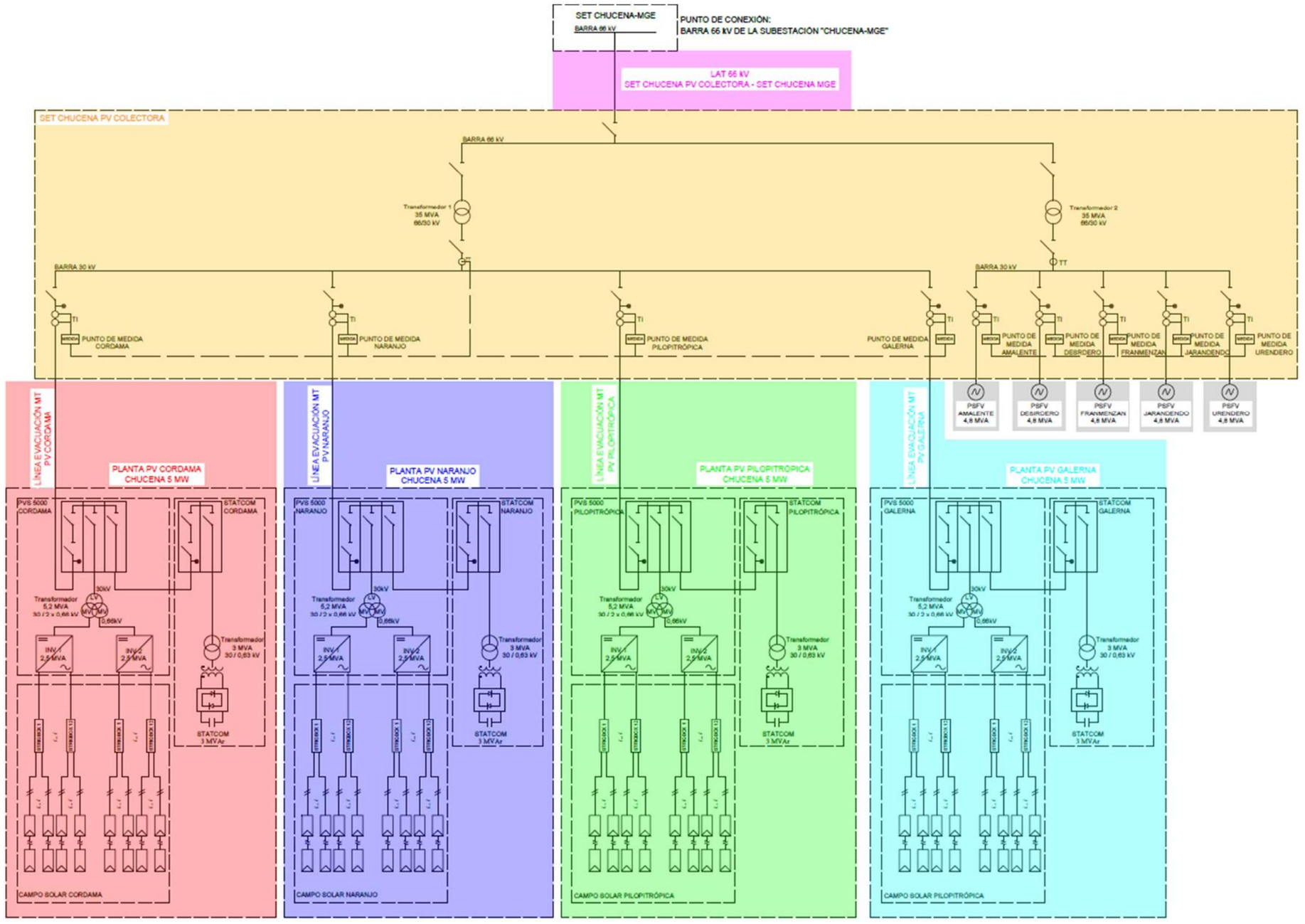
- PSFV DESIRDERO: recoge el proyecto de PLANTA PSFV DESIRDERO y la LINEA DE EVACUACIÓN MT DESIRDERO

- PSFV FRANMENZAN: recoge el proyecto de PLANTA PSFV FRANMENZAN y la LINEA DE EVACUACIÓN MT FRANMENZAN

- PSFV JARANDENDO: recoge el proyecto de PLANTA PSFV JARANDENDO y la LINEA DE EVACUACIÓN MT JARANDENDO

- PSFV URENDERO: recoge el proyecto de PLANTA PSFV URENDERO y la LINEA DE EVACUACIÓN MT URENDERO

El esquema que engloba a todo el conjunto sería el siguiente:.


SET CHUCENA-MGE
BARRA 66 kV
PUNTO DE CONEXIÓN:
BARRA 66 kV DE LA SUBESTACIÓN "CHUCENA-MGE"
LAT 66 kV
SET CHUCENA PV COLECTORA - SET CHUCENA MGE
SET CHUCENA PV COLECTORA
BARRA 66 kV
Transformador 1
35 MVA
66/30 kV
Transformador 2
35 MVA
66/30 kV
BARRA 30 kV
TT
PUNTO DE MEDIDA CORDAMA
PUNTO DE MEDIDA NARANJO
PUNTO DE MEDIDA PILOPITRÓPICA
PUNTO DE MEDIDA GALERNA
PUNTO DE MEDIDA AMALENTE
PUNTO DE MEDIDA DESIRDERO
PUNTO DE MEDIDA FRANMENZAN
PUNTO DE MEDIDA JARANDENGO
PUNTO DE MEDIDA URENDERO
PSFV AMALENTE 4,8 MVA
PSFV DESIRDERO 4,8 MVA
PSFV FRANMENZAN 4,8 MVA
PSFV JARANDENGO 4,8 MVA
PSFV URENDERO 4,8 MVA
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV CORDAMA
PLANTA PV CORDAMA CHUCENA 5 MW
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV NARANJO
PLANTA PV NARANJO CHUCENA 5 MW
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV PILOPITRÓPICA
PLANTA PV PILOPITRÓPICA CHUCENA 5 MW
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV GALERNA
PLANTA PV GALERNA CHUCENA 5 MW
PVS 5000 CORDAMA
STATCOM CORDAMA
PVS 5000 NARANJO
STATCOM NARANJO
PVS 5000 PILOPITRÓPICA
STATCOM PILOPITRÓPICA
PVS 5000 GALERNA
STATCOM GALERNA
30kV
0,66kV
Transformador 5,2 MVA 30 / 2 x 0,66 kV
INV 1 2,5 MVA
INV 2 2,5 MVA
Transformador 3 MVA 30 / 0,63 kV
STATCOM 3 MVAr
STRINGS
CAMPO SOLAR CORDAMA
CAMPO SOLAR NARANJO
CAMPO SOLAR PILOPITRÓPICA
CAMPO SOLAR PILOPITRÓPICA

El presente proyecto de ejecución se elabora como elemento básico para la obtención de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, la Declaración de Utilidad Pública, la Autorización Ambiental Unificada y la Licencia de Obras Municipal, así como para la tramitación de los permisos que pudieran ser requeridos hasta la conexión y puesta en marcha de la planta fotovoltaica. Es importante destacar que en cumplimiento de la Ley GICA (Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental) la figura ambiental que se aplica al conjunto de **Planta PV Cordama Chucena, Línea evacuación MT PV Cordama, SET Chucena PV Colectora y LAT 66 kV SET Chucena PV Colectora – SET Chucena MGE**, es la de Autorización Ambiental Unificada.

Tras la aprobación del Real Decreto-ley 23/2020 así como la aplicación del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red y normativa complementaria, se hace necesario el correcto dimensionamiento del proyecto según los nuevos condicionantes. La exigencia de suministro de potencia reactiva en el punto de conexión en condiciones de potencia máxima y de tensión mínima de suministro, nos obliga a elegir equipos de inversores adecuados de forma que cuenten con capacidad de reserva para suministrar dicha potencia reactiva. De esta forma para poder cumplir con los nuevos condicionantes (entrega del cien por cien de Potencia Activa Máxima y 30% de Potencia Reactiva calculada sobre la Potencia Activa Máxima en condiciones de mínima tensión de red) es necesario elegir para el presente proyecto un sistema con inversores de 5.000 kVA de potencia aparente total (S=5.000 kVA). Adicionalmente, y para mayor seguridad sobre el cumplimiento del código de red, se prevé la conexión de un Compensador Síncrono Estático (Statcom) como dispositivo de regulación que puede actuar como fuente o sumidero de potencia reactiva de la red eléctrica. En estas condiciones y utilizando toda la capacidad de los inversores es posible entregar 5,0

MW de potencia activa en el punto de suministro cumpliendo los condicionantes del código de red y los condicionados indicados en el punto de conexión emitido por la compañía distribuidora. Se ha incluido en este documento en un apartado específico la justificación del dimensionamiento de los equipos elegidos y del cumplimiento del código de red de la presente instalación.

Conforme a lo recogido en el acuerdo para compartir instalaciones de conexión a la red de distribución, incluido en la solicitud del punto de conexión, y según lo establecido en el artículo 8 del RD 647/2020, de 7 de julio, su significatividad debe de ser evaluada según la capacidad agregada, y por tanto su significatividad se evaluará según la suma de la capacidad máxima de cada módulo de parque eléctrico.

En base a lo anterior, la significatividad de los módulos de generación que comparten instalaciones de conexión es **Tipo C**.

Las plantas de Tipo C consisten módulos de generación de electricidad cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea superior a 5 MW e igual o inferior a 50 MW.

2. Antecedentes

La aprobación del Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico supuso una nueva regulación para las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Dicho cambio se confirmó con la aprobación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regular la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico de dichas instalaciones.

Posteriormente, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde el Gobierno puede establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes renovables mediante mecanismo de concurrencia competitiva.

El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, incluye limitaciones temporales para la obtención de los diferentes permisos y autorizaciones hasta la puesta en marcha de la planta Fotovoltaica.

Finalmente, el Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables, es su disposición final tercera modifica los plazos señalados en los apartados a) y b) del Real Decreto-ley 23/2020:

Fecha del permiso	Hitos Administrativos					Fecha de cómputo de los hitos
	Admisión Solicitud de AAP	DIA favorable	Obtención de AAP	Obtención de AAC	Obtención de AAE	
Entre 28.12.2013 y 31.12.2017	3 meses	27 meses	30 meses	33 meses	5 años	Desde 25.6.2020[1]
Entre 1.1.2018 y el 24.6.2020	6 meses	31 meses	34 meses	37 meses	5 años	Desde 25.6.2020
A partir de 25.6.2020	6 meses	31 meses	34 meses	37 meses	5 años	Desde la fecha de obtención del permiso de acceso

En la actualidad, la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, siendo ya la forma más económica de producir electricidad.

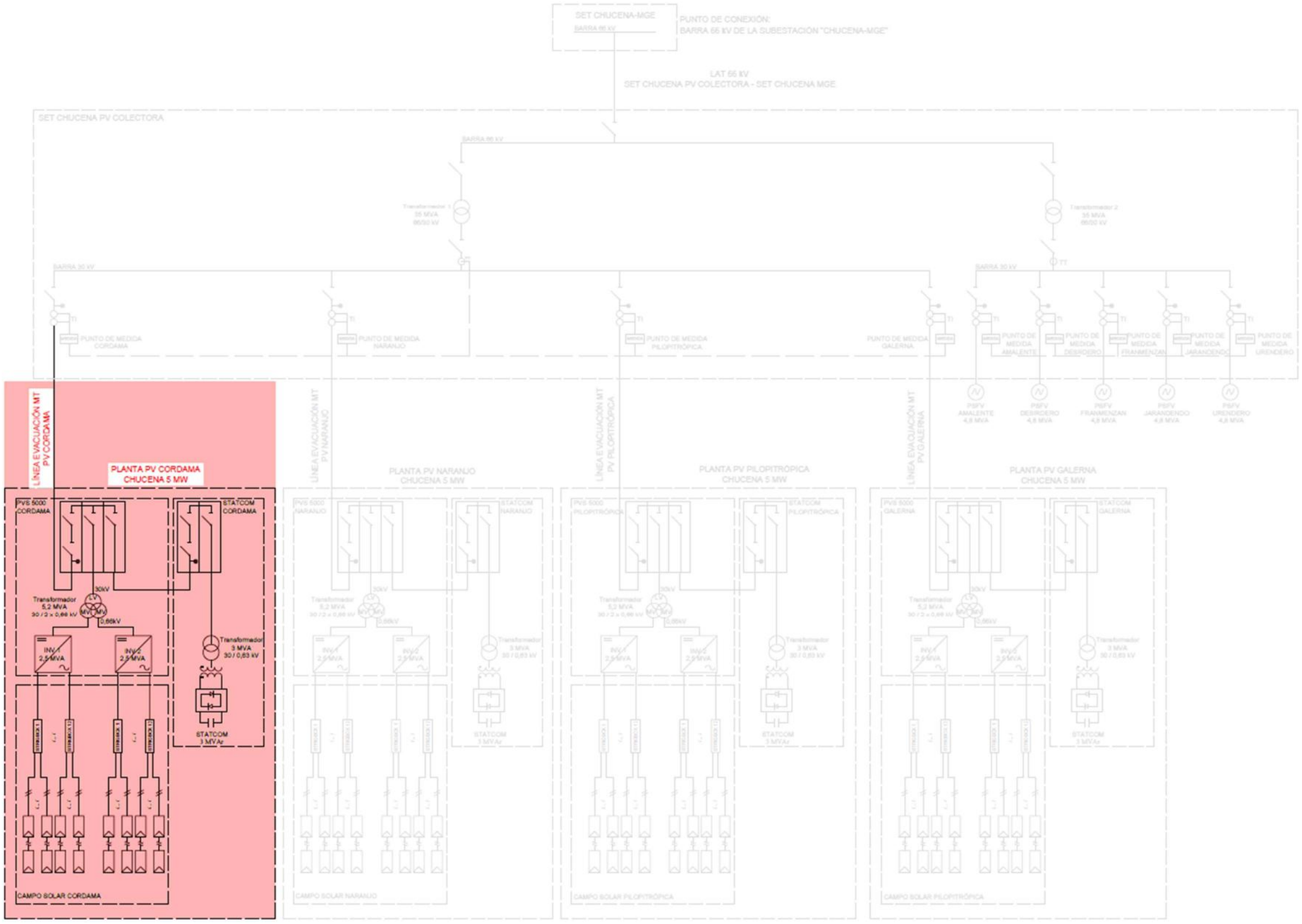
España cuenta con 25.549 MW de potencia en plantas fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica, el objetivo señalado en el Plan Nacional Integrado de

Energía y Clima es que para el año 2030 unos 36.882 MW sean de origen fotovoltaico.

Para cumplir los objetivos marcados resulta necesaria la instalación de nuevas plantas fotovoltaicas en España, la puesta en operación de este proyecto contribuirá a la consecución de dichos objetivos.

3. Objeto

El objeto del presente Proyecto de ejecución administrativo es la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la Planta Solar "PV CORDAMA CHUCENA", su definición técnica y detalle.


SET CHUCENA-MGE
BARRA 66 kV
PUNTO DE CONEXIÓN:
BARRA 66 kV DE LA SUBESTACIÓN "CHUCENA-MGE"
LAT 66 kV
SET CHUCENA PV COLECTORA - SET CHUCENA MGE
SET CHUCENA PV COLECTORA
BARRA 66 kV
Transformador 1
35 MVA
66/30 kV
Transformador 2
35 MVA
66/30 kV
BARRA 30 kV
PUNTO DE MEDIDA CORDAMA
PUNTO DE MEDIDA NARANJO
PUNTO DE MEDIDA PILOPITRÓPICA
PUNTO DE MEDIDA GALERNA
PUNTO DE MEDIDA AMALENTE
PUNTO DE MEDIDA DESIERTO
PUNTO DE MEDIDA FRAMANZAN
PUNTO DE MEDIDA JARANDENO
PUNTO DE MEDIDA URONDERO
PSFV AMALENTE 4,8 MVA
PSFV DESIERTO 4,8 MVA
PSFV FRAMANZAN 4,8 MVA
PSFV JARANDENO 4,8 MVA
PSFV URONDERO 4,8 MVA
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV CORDAMA
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV NARANJO
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV PILOPITRÓPICA
LÍNEA EVACUACIÓN MT PV GALERNA
PLANTA PV CORDAMA CHUCENA 5 MW
PLANTA PV NARANJO CHUCENA 5 MW
PLANTA PV PILOPITRÓPICA CHUCENA 5 MW
PLANTA PV GALERNA CHUCENA 5 MW
PVS 5000 CORDAMA
STATCOM CORDAMA
30kV
Transformador 5,2 MVA 30 / 2 x 0,66 kV
0,66kV
INV1 2,5 MVA
INV2 2,5 MVA
Transformador 3 MVA 30 / 0,63 kV
STATCOM 3 MVAr
CAMPO SOLAR CORDAMA
PVS 5000 NARANJO
STATCOM NARANJO
CAMPO SOLAR NARANJO
PVS 5000 PILOPITRÓPICA
STATCOM PILOPITRÓPICA
CAMPO SOLAR PILOPITRÓPICA
PVS 5000 GALERNA
STATCOM GALERNA
CAMPO SOLAR PILOPITRÓPICA

En este documento se describe la planta de generación eléctrica mediante el empleo de energía solar fotovoltaica "PLANTA PV CORDAMA CHUCENA", y la línea de evacuación de media tensión hasta el punto de medida en la subestación colectora "LINEA EVACUACIÓN MT PV CORDAMA", incluyendo la adecuación del terreno, la obra civil, la instalación de los seguidores solares, la instalación de los módulos fotovoltaicos, la instalación de los inversores de corriente continua a corriente alterna, las instalaciones eléctricas en baja y media tensión, el vallado perimetral, el sistema anti-intrusión, así como los sistemas auxiliares.

El parque eléctrico asociado a las instalaciones solares fotovoltaicas correspondientes, **se** indican a continuación con los proyectos que pertenecen a dicho conjunto pero que no forman parte del alcance de este proyecto:

- PV NARANJO CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV NARANJO CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV NARANJO.
- PV PILOPITRÓPICA CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV PILOPITROPICA CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV PILOPITRÓPICA.
- PV GALERNA CHUCENA: recoge el proyecto de PLANTA PV GALERNA CHUCENA y la LINEA DE EVACUACIÓN MT PV GALERNA.
- SET CHUCENA PV COLECTORA: recoge el proyecto de la subestación colectora de todas las plantas fotovoltaicas que tiene el conjunto.
- LAT 66 kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE: recoge el proyecto de la línea de evacuación común de todas las plantas hasta el punto de conexión en la subestación de MEDINA GARVEY.

El generador fotovoltaico se concibe mediante un sistema de seguimiento solar a un eje, el cual se ubica en las fincas correspondientes a la parcela 2 del polígono 3, del Término municipal de Chucena (Huelva). La implantación ocupa

una superficie de 10,56 Ha. En dicha parcela se ubicará la PLANTA PV CORDAMA CHUCENA.

Para evacuar la generación de energía, la planta fotovoltaica dispone de una línea de evacuación de media tensión, denominada "LINEA EVACUACIÓN MT PV CORDAMA", la cual llega hasta la subestación colectora denominada "SET CHUCENA PV COLECTORA".

En la subestación SET CHUCENA PV COLECTORA, se ubicará la medida y el seccionamiento correspondiente a la planta solar "PV CORDAMA CHUCENA", propiedad de CORDAMA SOLAR, S.L. En este punto se seccionará la energía producida en la planta fotovoltaica antes de que se conecte a la línea de evacuación común. Dicha subestación colectora no forma parte del alcance de este proyecto.

La línea de evacuación común se denomina "LAT 66 kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE", la cual evacúa la potencia generada por esta planta y el resto de plantas que comparten infraestructura de evacuación. Dicha línea tiene un trazado aéreo-subterráneo y no forma parte del alcance de este proyecto.

El Punto de Conexión común para la planta "PV CORDAMA CHUCENA", se sitúa en Barra de 66 kV de la Subestación "SET CHUCENA MGE", perteneciente a MEDINA GARVEY.

Como se ha indicado con anterioridad, el objeto del presente proyecto de ejecución es la descripción constructiva y justificativa de la Planta de Generación Fotovoltaica "PV CORDAMA CHUCENA" y su "LINEA DE EVACUACIÓN MT PV CORDAMA", en el término municipal de Chucena, provincia de Huelva, en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Se redacta el proyecto para obtener **la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Autorización Ambiental Unificada, Declaración de Utilidad Pública y Licencia de Obras,** así como para servir como documento básico para la obtención de los permisos requeridos para la tramitación del proyecto tanto ante los organismos afectados como ante el Ayuntamiento de Chucena.

A raíz de lo expuesto, el presente proyecto se completa con el proyecto de ejecución de Subestación de uso común denominado "SET CHUCENA PV COLECTORA", ubicado en la planta Fotovoltaica y el proyecto de la Línea Aérea - Subterránea de Alta Tensión denominado "LAT 66 kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE", que define la infraestructura de evacuación común hasta el punto de conexión con la red de distribución de MEDINA GARVEY en la Subestación "SET CHUCENA MGE".

4. Titular

El titular de esta instalación con su respectiva potencia es el siguiente:

Nombre	C.I.F.	Potencia Evacuación Punto conexión	Potencia Instalada Real Decreto 413/2014
CORDAMA SOLAR, S.L.	B-05456959	5,0 MW	5 MW

- CORDAMA SOLAR, S.L.,
- CIF.: B-05456959,
- C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, 41500, Alcalá de Guadaira.

Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón

Administrador único CORDAMA SOLAR, S.L.

Tfno.: 955 18 18 69

5. Autor del Proyecto

El autor del proyecto es el Ingeniero Industrial:

- Sr. D. Juan Antonio García Medina
- Nº Colegiado 5748 del COIIAOC

6. Emplazamiento

La instalación se ubica en el término municipal de Chucena, concretamente en la parcela 2 del polígono 3, según referencia catastral 21030A003000020000RJ. La superficie total de la instalación es de 10,56 Ha.

La disposición de la planta fotovoltaica puede contemplarse en el Plano 01 Emplazamiento con coordenadas aproximadas UTM ETRS89 en huso 29:

Polígono	Parcela	Coordenadas ETRS89 Huso 29
3	2	X: 731.907 Y: 4.138.094

La subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA" se situará justo al lado de la planta fotovoltaica, en las coordenadas:

La subestación de MEDINA GARVEY donde está el punto de conexión "SET CHUCENA MGE" se encuentra a 2,07 km al sur de la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA" (donde se encuentra el punto de medida), con las siguientes coordenadas UTM:

	Coordenadas ETRS89 Huso 30	Coordenadas ETRS89 Huso 29
SET CHUCENA - MGE	X: 200.258,011 Y: 4.138.155,026	X: 731.783,656 Y: 4.135.994,650

7. Acceso Planta Fotovoltaica.

El acceso a la planta fotovoltaica se realizará a través de camino existente desde la carretera A-481.

La sociedad promotora del proyecto CORDAMA SOLAR, S.L. pedirá las autorizaciones pertinentes para el acceso a la planta fotovoltaica a los organismos que corresponda.


CHUCENA
ACCESO DESDE CTRA. A-481
A-481
CAMINO EXISTENTE
ACCESO A PLANTA PV
ACCESO DESDE CAMINO EXISTENTE
A-481

8. Normativa aplicable

Para el estudio del presente Proyecto, hemos tenido en cuenta los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas, así como las actualizaciones que las afectan:

Europea:

- El marco legal de referencia básico para la evaluación ambiental y urbanística de proyectos a nivel europeo, estatal y autonómico de este tipo de tecnologías es el siguiente: Directiva 2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

Estatal:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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 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.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- 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 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Agua
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos

en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- 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 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Norma 3.1- Instrucción de Carreteras, Trazado.
- Norma 5.2- Instrucción de Carreteras, Drenajes.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) el 18 de julio de 2008.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
- Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
- Real Decreto 764/2017, de 21 de julio, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Sevilla.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
- Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de Hidrocarburos.

Autonómica:

- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (y corrección de errores).
- Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 7/2007 de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía. Texto consolidado de 12 de enero de 2016.
- Decreto 356/2010 de 3 de agosto por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada. Andalucía.
- Ley 9/2010, de 30 de Julio, de Aguas de Andalucía.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Decreto 267/2009, de 9 de junio por el que se aprueba el Plan de Ordenación del Territorio de la aglomeración urbana de Sevilla.

Municipal

- PGOU del excelentísimo ayuntamiento de Chucena y NNSS.
- Normativa local aplicable.

Instalaciones eléctricas:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- 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.

- 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 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.
- Normas UNE/IEC y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
    - 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 EA-01 a EA-07.
    - UNE-EN 12464-2 Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
    - UNE-EN 13201 Iluminación de carreteras.

Estructuras de acero y hormigón:

Los equipos e instalaciones objeto del presente documento estarán de acuerdo con la normativa y la reglamentación indicada en este apartado, así como con cualquier otra nacional o internacional que sea de aplicación.

En general, se seguirán los criterios de la normativa vigente en el CTE (Código Técnico de la Edificación), el Eurocódigo, que puedan resultar de aplicación durante el desarrollo del proyecto, además de la normativa Autonómica de la Junta de Andalucía, implementada en las instrucciones técnicas complementarias desde la 01 a la 11.

En concreto, para el diseño de cimentación, debe apoyarse en la NCSE-02.

Se podrán complementar para diseño, fabricación y elección de materiales del seguidor las siguientes normas ASTM y las condiciones exigidas en la UNE-EN 1090-2: "Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de

acero", si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional:

- A36 "Standard Specification for Carbon Structural Steel".
- A53 "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless".
- A123 "Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products".
- A500 "Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes".
- A513 "Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing".

Los cálculos estructurales se podrán complementar con el "International Building Code" (IBC) y la normativa ASCE 7-10 ("Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures") si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional.

Ruido:

- 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. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- 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 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 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.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2003, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo de medidas comunitarias sobre el

ruido ambiental emitido por las fuentes consideradas, es decir, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias, así como el ruido industrial.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- 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.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 preventivas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06

- 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.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- 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 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.

9. Listado anejos confirmación punto de acceso y conexión.

- Anejo 01 Propuesta Previa MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD
- Anejo 02 Aceptación de la propuesta previa
- Anejo 03 Emisión de los Permisos de Acceso y de Conexión MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD.

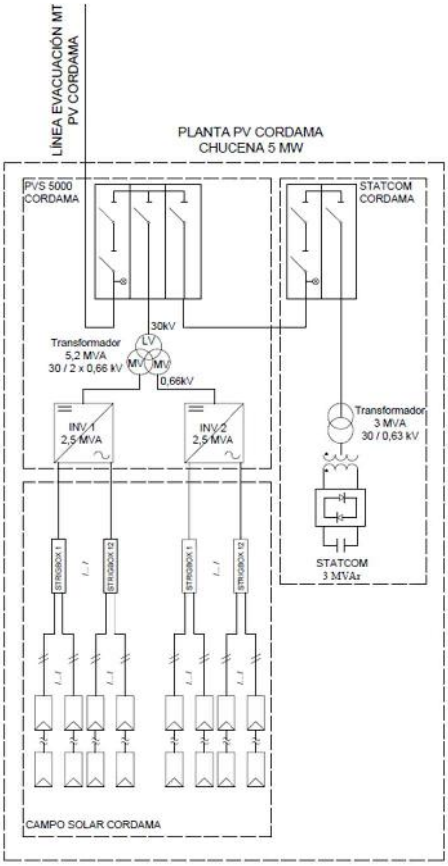
10. Memoria eléctrica

10.1 Descripción general de la planta

El parque solar del presente proyecto es del tipo centralizado, es decir, está compuesto por dos (2) inversores centralizados de 2.500 kVA a los cuales se conectan las cajas de string. Los dos inversores se encuentran instalados en una plataforma metálica (skid) de dimensiones 2.100 mm x 11.800 mm (ancho x longitud), encima del skid se encuentran también el transformador de elevación de baja a media tensión, de 5200 kVA y las celdas de protecciones en media tensión, así como los equipos auxiliares necesarios. Al conjunto del inversor, transformador, equipos auxiliares junto con el skid se denomina PV Station (5.000 kVA). El PV Station elegido para este proyecto es el PVS 5000 de Gamesa Electric. A los inversores del PV Station se conectan los cables de corriente continua que provienen del campo solar, dichos cables conectan las cajas de string con los inversores. Las cajas de string agrupan diferentes strings de una misma zona del campo solar. A cada caja de string se conectan los diferentes strings que a su vez se conectan en serie a los módulos fotovoltaicos. Las cajas de string están equipadas con fusibles para protección y desconexión de los strings. Como elemento de reserva y con el objeto de poder sustituir o complementar a los inversores fotovoltaicos en cuanto a proporcionar energía reactiva para cumplimiento del código de red se ha previsto también la instalación y conexión de un Compensador Estático Síncrono Estático (STATCOM) conectado en una celda de línea del PV Station y de ahí una línea de media tensión unificada hasta la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA", donde se encuentra la medida y el seccionamiento de la planta.

Se muestra a continuación la descripción general eléctrica de la planta Fotovoltaica.

Partiendo del POC (punto de conexión) en barra de 66 kV de la "SET CHUCENA MGE", se conecta la línea de alta tensión "LAT CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE" que conecta con la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA" de 66kV/30kV. A Dicha subestación, por el lado de media tensión en 30 kV, le llega la línea de evacuación de media tensión de la planta "LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA". Esta línea parte de una celda de MT ubicada en la PVS 5000 de la planta solar, en la cuál se recoge por un lado la potencia generada por el campo solar y por otro lado la del STATCOM.



El PV station dispone de dos inversores, como se ha comentado anteriormente, cada inversor se nombrará con cuatro (4) dígitos; un prefijo para indicar el PV-Station al que pertenecen, en este caso 01 (existe solo un PV Station), y un sufijo para indicar el inversor, en este caso 01 y 02.

A cada inversor se conectan 12 cajas de string. Las cajas de string se nombrarán con el nombre del inversor donde se conectan según como se ha descrito anteriormente, más un sufijo, de 01 al 12.

A cada caja de string se conecta un determinado número de string, en este proyecto tenemos 24 cajas de strings a las que se conectan 16 strings. Los strings se nombran con el nombre de la caja de string a la que se conectan, más un sufijo, de 01 al 16.

Como ejemplo, un string se denominará 02.06.10, siendo 02 el inversor, 06 la caja de string y 10 el string.

Cada string está formado por 25 módulos fotovoltaicos bifaciales del tipo SUNTECH ULTRA V PRO HALF-CELL N-TYPE TOP, MODELO STP625S-H66-Nsh+, de Suntech. Los módulos fotovoltaicos bifaciales están diseñados especialmente para captar la energía recibida del sol por sus dos lados, y así aumentar su capacidad de producción de energía eléctrica. En el caso de los módulos seleccionados para este proyecto, tienen una potencia pico de 625 Wp por la parte frontal, mientras que en la parte posterior se considera una ganancia del 5% más (como indica el datasheet), es decir, 31,25 Wp más. Por tanto, la potencia pico considerada del módulo elegido es de 656,25 Wp para sus condiciones estándares de funcionamiento. Aún así, tal y como indica el fabricante, el módulo podría llegar a aportar por su parte trasera hasta un 25% más, llegando a una potencia pico de 781,25 Wp. Dicha potencia será la considerada para el cálculo de cableado de la planta.

Los módulos se instalarán en una estructura de seguimiento con eje horizontal norte sur, con la configuración de un módulo en vertical por 50 módulos (1-V), es decir, en cada seguidor se instalan 2 string de 25 módulos cada uno.

En total, la planta fotovoltaica está compuesta por:

- 9.600 módulos fotovoltaicos bifaciales de 625Wp en cara frontal y 31,25Wp en cara posterior con un 5% de ganancia.
- 2 inversores fotovoltaicos capaces de entregar 2.500 kW de potencia activa cada uno. Los dos inversores estarán dotados de un sistema de control que no les permita superar los 5.000 kW en su conjunto en el punto de conexión, 2.500 kW cada uno.
- 24 cajas de string
- 1 transformador de 0,66/30kV de 5.200 kVA

La agrupación de los distintos elementos de producción de energía eléctrica se muestra en la siguiente tabla:

Circuito	Centro de transformación PV Station	Inversor	Nº cajas de string por inversor	Nº de string por cada de string	Nº de modulos por string	Potencia módulo	Potencia módulo con 5% bifacial	Potencia string Wp	Potencia cajas de string	Potencia inversor kWp	Potencia PV Station kWp
Circuito 1	DS-01	INV-01	12	16	25	625	656,25	16406,25	262500	3150000	6300000
		INV-02	12	16	25	625	656,25	16406,25	262500	3150000	
										Potencia MWp	6,30

Tabla 1: Agrupación de los elementos de producción de energía eléctrica

La ubicación del PV station se ha establecido en base a varios criterios:

- *Se ha evitado la colocación del PV Station en las posibles zonas inundables.*
- *Se ha tratado de minimizar las longitudes de zanja y cableado eléctrico.*
- *Para evitar el sombreamiento de los módulos, el PV Station se ha ubicado al norte de los mismos. En el caso de que un PV Station está ubicado al sur del campo solar, se tiene que dejar siempre la separación adecuada para evitar la sombra.*

La ubicación y tipología de las cajas de string se ha establecido según los siguientes criterios:

- *Simplicidad para la instalación: se busca el menor número de tipologías de cajas de string.*

- *Se ha tratado de minimizar sus distancias al PV Station, para reducir la longitud de zanja y cableado.*

10.2 Descripción alcance sistemas/equipos principales.

El alcance de los sistemas/equipos a desarrollar en el proyecto conlleva las instalaciones de generación fotovoltaica y los sistemas auxiliares necesarios para el funcionamiento de la misma, así como la línea de evacuación en media tensión hasta la subestación colectora. Se desarrollarán en este estudio los siguientes sistemas y o equipos:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructura Soporte
- Infraestructura eléctrica en corriente continua
- Cajas de String
- Centro de Transformación- PV Station
- Statcom (Compensador síncrono estático)
- Conductor de media tensión
- Conductor baja tensión
- Tipos de cables empleado
- Canalización cables eléctricos
- Protecciones eléctricas
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de control de planta
- Estaciones meteorológicas y monitorización
- Sistema anti-intrusismo
- Instalaciones auxiliares de planta.

No son objeto de este proyecto la subestación de uso común "SET CHUCENA PV COLECTORA", ni la línea de evacuación en 66 kV "LAT CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE" de interconexión del parque fotovoltaico

con la subestación "SET CHUCENA-MGE" perteneciente a MEDINA GARVEY. Además, será objeto de otros proyectos el resto de parques fotovoltaicos con los que se comparte el POC (punto de conexión), descritos al inicio de este documento.

Se instalarán un total de 9.600 módulos fotovoltaicos bifaciales instalados sobre una estructura de acero galvanizado hincada directamente al terreno con seguimiento solar a un eje horizontal. La estructura tendrá seguimiento E-O y el azimut será de 0º.

La energía producida se transporta por medio de circuitos subterráneos en:

- *Baja tensión desde los string a las cajas de string*
- *Baja tensión desde las cajas de string al PV Station (inversor y transformador).*
- *Media tensión (30 kV) desde el PV Station hasta la subestación de uso común "SET CHUCENA".*

10.2.1 Módulos fotovoltaicos

Para el diseño de la planta se han usado módulos bifaciales de potencia 625Wp. (según la ficha técnica del fabricante) de tipo monocristalino. Se utiliza dicha potencia pico para el diseño. Con base en ello, los módulos empleados serán el SUNTECH ULTRA V PRO HALF-CELL N-TYPE TOP, MODELO STP625S-H66-Nsh+, de Suntech. Se ha elegido un módulo del tipo bifacial por su capacidad de captar la energía recibida del sol por sus dos lados y así aumentar su capacidad de producción si necesitad de aumentar el espacio ocupado por la planta Fotovoltaica. La captación de energía solar se realiza en ambas caras del módulo, frontal y posterior pudiendo aumentar la producción hasta un 5% con respecto a que se obtendría solo con la cara frontal. Otras ventajas de los módulos bifaciales es su versatilidad, la apariencia y el poco mantenimiento que requieren. En el modelo elegido la cara frontal aporta 625 Wp y la cara posterior 31,25 Wp según el fabricante en condiciones estándar de funcionamiento, con ganancia del 5%. El

módulo elegido tiene una tensión de aislamiento nominal de 1.500 V que permite diseños con un mayor número de módulos en serie y por tanto una reducción de los costes de implantación.

El captador solar está formado principalmente por 132 células monocristalinas y un vidrio frontal y trasero termo endurecido de 2 mm de espesor, de alta transparencia y recubrimiento antirreflejo. El recubrimiento del módulo presenta una alta resistencia al ataque de sal, arena en suspensión, sustancias alcalinas y ácidas, altas temperaturas y altos niveles de humedad.

Los módulos vendrán equipados con caja de conexión estanca IP 68, con cables tipo TUV de 6 mm^2 de sección y con conectores tipo STP-XC4.

Todos los módulos poseerán un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0-+5 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos en campo ya que las desviaciones de potencia que se producirán para el grupo de módulos en cada string son pequeñas y tendrán un efecto limitado en el mismatch que se produzca. En cualquier caso, queda a elección de la dirección de obra la posibilidad de realizar un clasificado de módulos en campo para su ubicación de los mismos por string.

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 0,40 % aproximadamente. Esto supone que, en el año 30, el módulo tendrá una potencia de 625 Wp x 0,874 = 546,25 W.

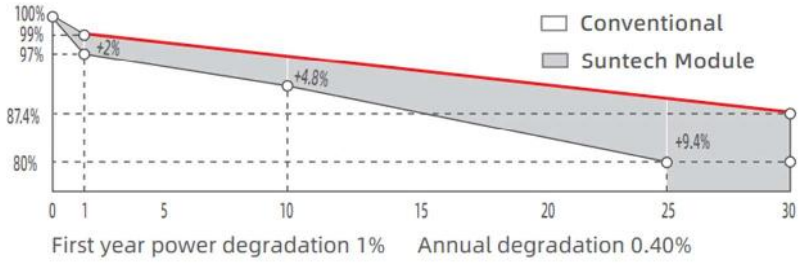


Ilustración 1: Garantía de rendimiento

Se adjunta ficha del módulo con las principales características técnicas:

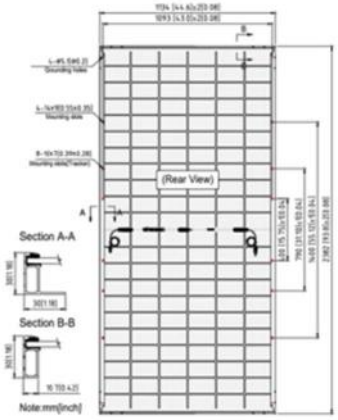
SUNTECH

Ultra V Pro STPXXXS - H66-Nsh+ 605-625W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	N-type Monocrystalline silicon
No. of Cells	132 (6 × 22)
Dimensions	2382 × 1134 × 30 mm (93.8 × 44.6× 1.2 inches)
Weight	32.5 kg (71.65 lbs.)
Front/Back Glass	2.0+2.0 mm (0.079+ 0.079inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm², (-) 350 mm (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 ℃ to +85 ℃
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Connectors	STP-XC4 or customer specifies
Maximum Series Fuse Rating	35 A
Power Tolerance	0/+5 W
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Packing Configuration	36 Pieces per pallet 720 Pieces per container /40'HC 1155×1120×2505 1204kg

For tracker installation, please turn to Suntech for mechanical load information.



Electrical Characteristics

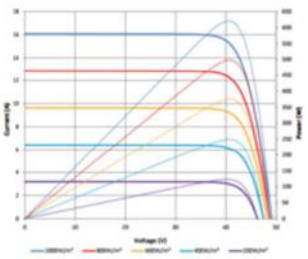
Module Type	STP625S-H66-Nsh+		STP620S-H66-Nsh+		STP615S-H66-Nsh+		STP610S-H66-Nsh+		STP605S-H66-Nsh+	
Testing Condition	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (Pmax/W)	625	477.5	620	473.4	615	469.6	610	465.8	605	462.1
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	40.98	38.60	40.82	38.40	40.65	38.20	40.48	38.10	40.31	37.90
Optimum Operating Current (Imp/A)	15.25	12.36	15.19	12.33	15.13	12.28	15.07	12.23	15.01	12.19
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.30	46.90	49.10	46.60	48.90	46.40	48.70	46.20	48.50	46.00
Short Circuit Current (Isc/A)	16.13	13.00	16.07	12.95	16.01	12.91	15.95	12.83	15.89	12.81
Module Efficiency (%)	23.1		23.0		22.8		22.6		22.4	

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 ℃, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 ℃, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Measuring tolerance is within +/- 3%;

Different Rearside Power Gain Reference to 625W Front

Rearside Power Gain	5%	15%	25%
Maximum Power at STC (Pmax)	656.25	718.75	781.25
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	40.98	40.98	50.08
Optimum Operating Current (Imp/A)	16.01	17.54	19.06
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.30	49.30	49.40
Short Circuit Current (Isc/A)	16.94	18.55	20.16
Module Efficiency (%)	24.3	26.6	28.9

Graphs Current-Voltage & Power-Voltage (625W)



Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 ℃
Temperature Coefficient of Pmax	-0.29%/℃
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/℃
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/℃

Ilustración 2: Ficha técnica módulo fotovoltaico

10.2.2 Estructura soporte

El sistema elegido para la suportación de los módulos fotovoltaicos es una estructura metálica con perfiles de acero galvanizado hincados en el terreno y que

permiten el movimiento en un eje para optimizar la radiación solar con eje Norte-Sur para un seguimiento de la trayectoria solar Este-Oeste. El modelo elegido es el NX Fusion de NEXTracker.

NX Fusion de NEXTracker es una solución de producto que incluye las mejores tecnologías de su clase para un mayor rendimiento y una instalación rápida. NX Fusion incluye el rastreador horizontal avanzado de NEXTracker, NX Horizon (anteriormente conocido como el rastreador autoalimentado o SPT), cableado de CC, inversores de cadena avanzados, módulos fotovoltaicos, UPS, muelles y sistema de monitoreo y control de rastreadores. Todos estos componentes están optimizados para trabajar en concierto, asegurando una instalación rápida, ahorro de costos, escalabilidad y máxima producción de energía para sistemas fotovoltaicos montados en tierra.

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

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.

Todas las mañanas al amanecer la unidad inicia la rotación del eje, apuntando los módulos hacia el este, hasta el límite del ángulo de inclinación para ese día. Siguiendo el algoritmo de control incluido en el sistema de seguimiento solar, el variador variará el ángulo de inclinación, por lo tanto, la orientación de los módulos, terminando al final del día en su límite de ángulo de inclinación hacia el oeste.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil del Generador Solar.

La estructura soporte o tracker será de una fila en un eje horizontal. En cada tracker se instalarán 1 fila de 50 módulos en posición vertical (configuración 1-V) con capacidad de movimiento. El seguidor horizontal es accionado por medio de un actuador lineal, capaz de absorber las variaciones de alineación del eje sobre el que se ubican los módulos fotovoltaicos.

Este seguidor permite la instalación de módulos sin marco y en versiones de 1500 Vcc por lo que es apto para la instalación considerada, asimismo, el ángulo de giro tiene un alcance de +/- 60º. El seguidor será autoalimentado, para ello lleva integradas unas baterías.

El control de la orientación de los módulos es independiente para cada fila, para mayor flexibilidad. El sistema de control de los seguidores es a través de Ethernet con transmisión inalámbrica.

10.2.3 Dimensionado de String

Respecto al número de módulos por string se ha establecido en 25 unidades. Este número está limitado por los siguientes valores:

- V_{oc}: la tensión a circuito abierto tiene que ser inferior a la tensión de aislamiento del módulo a la temperatura más baja de funcionamiento de la célula
- La corriente de cada circuito de entrada será inferior a la máxima indicada por el fabricante del inversor.
- V_{mpp}: la tensión para la máxima potencia tiene que ser mayor que la tensión mínima de funcionamiento del inversor a la temperatura máxima de la célula. Además, para evitar pérdidas la tensión para la máxima potencia

debería ser mayor que la tensión mínima para la potencia nominal del inversor a la temperatura máxima de la célula.

- El número de circuitos que acometen al inversor será menor que el número máximo de entradas que permite.

Las principales características eléctricas del módulo bifacial seleccionado se detallan a continuación:

- Potencia equivalente máxima (P_{max}) 625 Wp
- Voltaje de punto de máxima potencia (V_{MPP}) 40,98 V
- Corriente máxima del punto de potencia (I_{MPP}) 15,25 A
- Voltaje de circuito abierto (V_{oc}) 49,3 V
- Tensión de cortocircuito (I_{sc}) 16,13 A
- Coeficiente de temperatura de Potencia (KP_{max}) -0,29%/ºC
- Coeficiente de temperatura de V_{oc} (KV_{oc}) -0,25% / ºC
- Coeficiente de temperatura de I_{sc} (KI_{sc}) 0,046% / ºC

Con una ganancia del 5% gracias a la cara posterior del módulo, la características son:

- Potencia equivalente máxima (P_{max}) 656,25 Wp
- Voltaje de punto de máxima potencia (V_{MPP}) 40,98 V
- Corriente máxima del punto de potencia (I_{MPP}) 16,01 A
- Voltaje de circuito abierto (V_{oc}) 49,3 V
- Tensión de cortocircuito (I_{sc}) 16,94 A
- Coeficiente de temperatura de Potencia (KP_{max}) -0,29%/ºC
- Coeficiente de temperatura de V_{oc} (KV_{oc}) -0,25% / ºC
- Coeficiente de temperatura de I_{sc} (KI_{sc}) 0,046% / ºC

Características del inversor seleccionado:

- Rango Voltaje de entrada: 900-1500 V.
- Rango Voltaje seguimiento máxima potencia (MPPT): 900-1.300 V.
- Rastreadores de punto de máxima potencia (MPPT): 1.
- Numero de embarrados CC: 1
- Máxima corriente de entrada embarrado 25ºC CC: 2936 A.
- Máxima corriente de entrada embarrado en condiciones cortocircuito 25ºC CC: 3600 A
- Número de entradas por embarrado CC: 24 (24 entradas positivas y 24 negativas)
- Intensidad máxima por entrada CC: limitada por fusible de hasta 500 A
- Tensión nominal AC en salida: 660 V
- Potencia aparente nominal a los 50ºC: 2.500 kVA
- Frecuencia: 50 Hz
- Máxima sección de conexión: 6 x 400mm^2
- Eficiencia: 99,0%
- Protección: IP53
- Refrigeración: Agua y Ventilación forzada

10.2.3.1 Dimensionando los strings por tensión

Para cada string se han considerado 25 módulos conectados en serie. Para determinar el número máximo de los módulos que se pueden conectar entre ellos para formar el string se ha de calcular la máxima tensión de circuito abierto de cada string y esta no puede ser superior a la tensión máxima de entrada del inversor.

El número de módulos que se conectan en serie (strings) y el número de los strings conectados en paralelo se justifican según la tensión para las condiciones de irradiancia y temperatura que indica la ITC-FV-09 en el punto 2:

Temperatura de módulo de 70º C a 1.000 W/m^2 .

Temperatura de módulo de 5º C a 100 W/m^2 .

Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia entre la temperatura de trabajo de célula y los 25°C que marcan las Condiciones Estándar de Medida (STC), además de otras variables como son el tipo de la célula, el encapsulado o la acción del viento.

Las condiciones estándar de medida son aquellas condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares, definidos del modo siguiente:

Irradiancia: 1.000 W/m^2.

Distribución espectral: AM 1.5G

Temperatura de la célula: 25°C

Número mínimo de módulos en serie

Según el punto 2 del ITC-FV-09 la tensión en el punto de máxima potencia de la rama o generador fotovoltaico a 1000 W/m2 y a una temperatura del módulo de 70ºC, será mayor que la tensión mínima de entrada al inversor al que va conectado, es decir Vmpp > Vmin inv.

La tensión en el punto de máxima potencia en temperatura de 25º C es igual a 40,98 V según la hoja de especificaciones del módulo. Para calcular la tensión en el punto de máxima potencia a 70º C usaremos la siguiente fórmula:

$$Vmpp=Vmpp, stc +(Tmax -25) * KV,$$

Donde:

Vmpp = La tensión en el punto de máxima potencia a 70º C que buscamos

Vmpp, stc = la tensión en el punto de máxima potencia a los 25º C = 40,98 V

Tmax = La temperatura en la que buscamos la Vmpp, es decir 70º C

KV = Coeficiente de temperatura que nos da el fabricante del módulo, que en este caso es -0,25% / ºC.

Calculamos que la tensión en el punto de máxima potencia a los 70ºC es 36,37 V. Considerando como tensión mínima de inversor 900 V, **el número mínimo de módulos que se pueden conectar en el inversor es 25 módulos**.

Número máximo de módulos en serie

La tensión en circuito abierto de la rama o generador fotovoltaico a 100 W/m2 y a una temperatura del módulo de 5º C, debe ser menor que la tensión máxima admisible por el inversor al que va conectado, es decir Voc<Vmax, inv.

Con manera análoga al caso anterior, calculamos la tensión en circuito abierto a 5º C:

$$Voc=Voc,\ stc + (Tmin -25)*KV$$

Donde:

Voc = La tensión en circuito abierto a 5º C que buscamos

Voc, stc = la tensión en circuito abierto a los 25º C = 49,3 V

Tmin= La temperatura en la que buscamos la Voc, es decir 5º C

KV = Coeficiente de temperatura de la tensión que nos da el fabricante del módulo, que en este caso es -0,25% / ºC.

Calculamos que la tensión en circuito abierto a los 5ºC es 51,765 V. Considerando como tensión máxima en circuito abierto del inversor 1500 V, el **número máximo de módulos que se pueden conectar en el inversor es 28 módulos**.

10.2.3.2 Dimensionando los strings por intensidad

Para el correcto dimensionamiento del campo se tiene que comprobar que la intensidad máxima del campo fotovoltaico es inferior que la intensidad máxima del inversor.

El inversor dispone de una barra de entrada, cada una con máxima intensidad admisible máxima de 2.936 A en condiciones estándar de 25ºC. Las dos barras se conectan en un único sistema de MPPT. El inversor se configura con hasta 24 entradas con protección con fusibles hasta 500A, 24 fusibles para protección del positivo y 24 fusibles par protección del negativo.

En esta instalación se conectan 24 cajas de string al PV-Station, 12 a cada inversor. Cada caja de string se conecta a una entrada del inversor, 12 en la barra del primer inversor y 12 en la barra del inversor 2.

Los fusibles del inversor pueden ser de 125 A hasta 500 A. Como se muestra a continuación la intensidad por caja de string más desfavorable es de 256,16 A.

En cada string se conectan 25 módulos en serie, con una intensidad total de 16,01 A.

A cada caja de string llegan 16 strings conectados en paralelo, con una intensidad total de 256,16 A.

En el embarrado del inversor 1 se conectan en paralelo 12 cajas de string, y en el embarrado del inversor 2 se conectan en paralelo 12 cajas de string, según se ha explicado anteriormente.

De esta forma :

Intensidad total en inversor 1= 256,16 * 12 = 3.073,92A

Intensidad total en inversor 2= 256,16 * 12 = 3.073,92A

Según datos del fabricante la máxima intensidad admitida por cada inversor permitida para funcionamiento a 25ºC es 2.936 A, por lo que una vez llegada a esa

potencia, el inversor gestionará la intensidad necesaria para dar la potencia requerida, limitando y no permitiendo pasar más de los 2.936A admitidos.

10.2.4 Infraestructura eléctrica en corriente continua

- Circuitos strings conexión entre módulos.

Los conductores de interconexión entre módulos fotovoltaicos serán de sección 10 mm² según cálculo, de cobre flexible con aislamiento de 1.800 Vcc especial para instalaciones fotovoltaicas a la intemperie. Este conductor está especialmente diseñado para instalaciones tipo ZZ-F de hasta 120º.

Estos conductores de los cables están constituidos por cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE 21022/IEC 228, con una cubierta especial que permite que los conductores resistan temperaturas de hasta 120º.

Cable interconexión módulos: Cable Unifilar Cobre Solar ZZ-F de 10 mm2, Negro, 1,8 kV DC

El aislamiento de los cables, reticulado sin halógenos, es un material termoestable que presenta muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y una excelente resistencia de aislamiento.

- Circuitos strings conexión desde strings hasta caja de strings.

Los circuitos de los strings se conectan a la caja de strings. A cada caja de strings se conectan 16 circuitos de strings.

Los conductores que unen los string con las cajas de string se calculan de tal manera que la máxima caída de tensión sea del 0.5%. Sin embargo, en casos donde el string está más alejado de la caja de string la longitud del conductor aumenta y la caída de tensión podrá supera el límite de 0,5%. En estos casos se puede aumentar la sección del conductor del string hasta 16 mm² pudiendo aumentar también la sección del conductor que conecta la caja de strings con los inversores con el objeto

de que la caída de tensión total en los dos tramos (string – caja de string y caja de string – inversores) no supere el 1,5%.

Cables de string, desde módulos a caja de string: Cobre ZZ-F / H1 Z2Z2–K de10mm2, 1,8 kV DC

- Circuitos cajas de string

Las cajas de string se conectan a los inversores del PV station. A cada inversor se conectan 12 cajas de strings utilizando las 12 de las 24 posibles entradas de las que dispone.

La interconexión de las cajas de string con los inversores se realizará con conductores monofásicos, tipo XZ1 (S), de aluminio y aislamiento de hasta 1,8 kV en DC. La sección utilizada por pata será de 300 mm2. Estos conductores se utilizan para distribución de energía de baja tensión para instalaciones al aire, entubadas y/o enterradas. Son cero halógenos, no propagadores de la llama y con baja densidad y corrosividad de los humos producidos.

La sección de cada conductor entre la caja de string y el inversor se elige en función de la caída de tensión que se calcula a partir de la longitud del conductor. Los conductores se calculan bajo la premisa de que la máxima caída de tensión en los conductores que conectan las cajas de string y los inversores sea del 1%. En cualquier caso, se debe cumplir que la caída de tensión total en los dos tramos (string – caja de string y caja de string – inversores) no debe ser superior de 1,5%.

Dicho cableado discurrirá directamente enterrado en zanjas desde las cajas de string hasta los inversores.

Circuitos Cables cajas de string – Inversores: Aluminio XZ1 (S), 1,8 kV DC, Sección a utilizar 300 mm^2 y 2 conductores por polo.

10.2.5 Cajas de strings

Las cajas de strings son las cajas de conexión que agrupan los circuitos de corriente continua de los strings en un único circuito eléctrico de corriente continua y de esta forma optimizar la instalación. El circuito eléctrico resultante a la salida de la caja de string se conecta con la entrada del inversor agrupando de esta forma los circuitos de string provenientes del campo solar en un único circuito, ahorrando cableado. Cada caja de string conecta en paralelo 16 strings del campo solar.

Las cajas de string cumplen una triple función: aglutinar las distintas conexiones procedentes del campo fotovoltaico, proteger eléctricamente cada uno de dichos circuitos y operar sobre los strings específicos sin tener que desconectar el inversor. Las conexiones de los strings se efectúan por medio de fusibles.

Las cajas de strings están equipadas con protecciones de electricidad que incorporan otros elementos relevantes tales como descargadores de sobretensión.

Las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de las cajas de string y se sellarán de forma adecuada para impedir la entrada de humedad en el interior de las mismas.

En las bornas de entrada llegan los dos cables de corriente continua de cada string, el positivo y el negativo, así que a cada caja de string se conectan 16 circuitos string (en total 32 cables, 16 negativos y 16 positivos), cada circuito positivo y negativo está protegido con un fusible, de cada caja de string sale un cable positivo y un cable negativo en corriente continua que se conectará directamente a los inversores situados en las PV Stations.

10.2.6 Centro de transformación – PV Station

Los módulos fotovoltaicos producen electricidad en corriente continua; para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan las estaciones fotovoltaicas (inversor – transformador). En este proyecto se va a instalar una

estación con dos inversores y un transformador. Para los inversores se ha elegido el modelo PV 2500 de Gamesa Electric de potencia aparente 2.500 kVA cada uno.

Las soluciones 2X son soluciones completas todo en uno, ya probados desde fabrica, que disponen de todos los equipos necesarios para realizar la conversión de la Corriente Continua a Corriente Alterna y para la elevación de la baja tensión a media tensión para la conexión del parque fotovoltaico con la subestación.

El PV Station consiste en una estructura metálica (skid) con dimensiones 11.800 x 2.100 x 2.600 mm (LxAxA), sobre la que se encuentran los siguientes elementos:

- 2 inversores de 2.500 MVA cada uno, que se componen de las siguientes celdas:
    - Bloque de entrada desde el campo solar en CC BT
    - Bloque interruptor de corriente continua con poder de corte de 100 kA
    - Bloque de protecciones de sobretensiones y monitorización de fugas a tierra.
    - Bloque principal rectificador que contiene los puentes IBGT
    - Bloque que contiene la bobina y el filtro de salida en la parte superior, y la unidad de control central y un supercondensador que puede mantener la alimentación del equipo durante 90 segundos y así evitar los huecos de tensión.
    - Bloque de los interruptores de corriente alterna y refrigeración.
    - Bloque de filtro de alta frecuencia de cancelación de armónicos, y un transformador auxiliar de 2 kVA
- 1 transformador de potencia 660 / 30.000 V de 5.200 kVA.

- Celdas Media Tensión: 1 L + T
- Armario eléctrico de fuente de alimentación ininterrumpida (UPS)
- Armario eléctrico auxiliar
- Sistema de Ventilación, iluminación y sistemas auxiliares.

Los PV Station de Gamesa Electric son una solución Plug & Play de diseño compacto para proyectos de gran escala de hasta 1.500 V en corriente continua. Es una solución que ofrece reducción de costes ya que se necesitan menos inversores para obtener la misma potencia en su salida. Este tipo de centralizados aguantan en condiciones meteorológicas y ambientales extremas (IP55 categoría I), pues cuentan con protección física contra el polvo y la arena y disponen de un sistema híbrido de refrigeración (CoolBrid) que combina refrigeración líquida y de aire forzado.

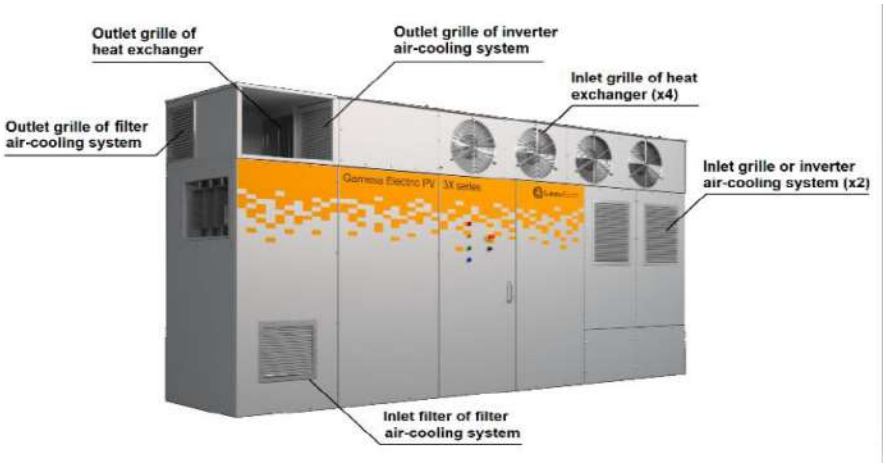


Ilustración 3: Sistema de refrigeración del PV 3X Gamesa Electric

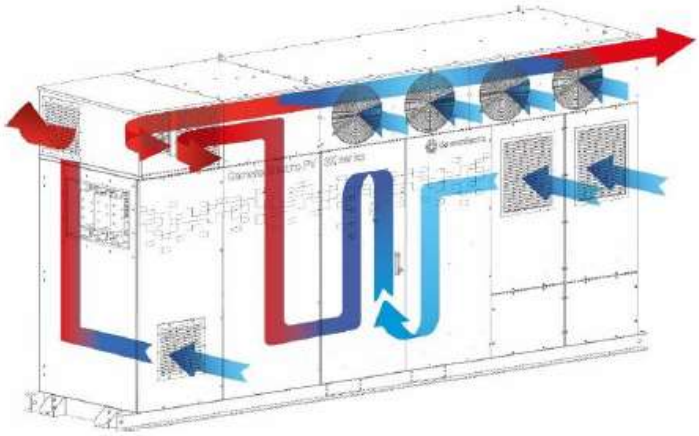


Ilustración 4: Flujos de aire en el PV 3X Gamesa Electric

Los PV Station son equipos que ofrecen alta fiabilidad; pueden operar en temperaturas hasta 50º C y en altitud de 2000 m. Las configuraciones disponibles ofrecen soluciones de potencia de hasta 2 x 4.700 kVA y cuentan con inversores que ofrecen una baja distorsión de harmónicos a cualquier carga, con un porcentaje de THD inferior a 0,7%.

En cuanto a la operación y mantenimiento de los inversores se ha implementado la filosofía heredada de las turbinas eólicas, así los tiempos de mantenimiento y sustitución de componentes se minimiza considerablemente. Esto se consigue con las siguientes maneras:

- Acceso frontal a los inversores
- Uso de paneles plegables para acceso fácil a todas las partes sin necesidad de desmontaje
- Las partes más pesadas están ensambladas en bandejas desmontables
- Uso de conectores con desconexión rápida para las tuberías y conectores de tipo multi-cable para las conexiones eléctricas

Por último, los inversores cumplen con la mayoría de los códigos de red, incluso los más exigentes. Incluyen cancelación de harmónicos, eficiencia de casi 100% y posibilidad de ofrecer potencia reactiva durante la noche, según las necesidades de la red.

En la siguiente imagen se ve una estación de transformación PV Station con todos los elementos que la componen:

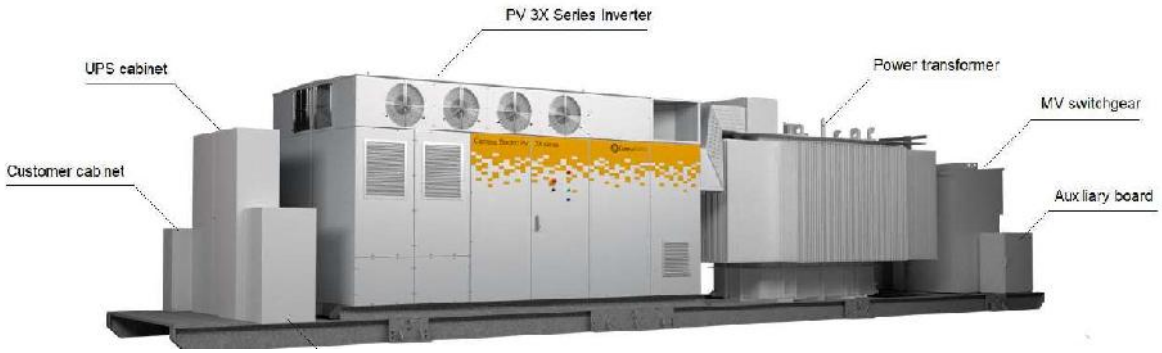


Ilustración 5: La configuración del PV Station

En la siguiente imagen se puede ver el interior del un inversor:

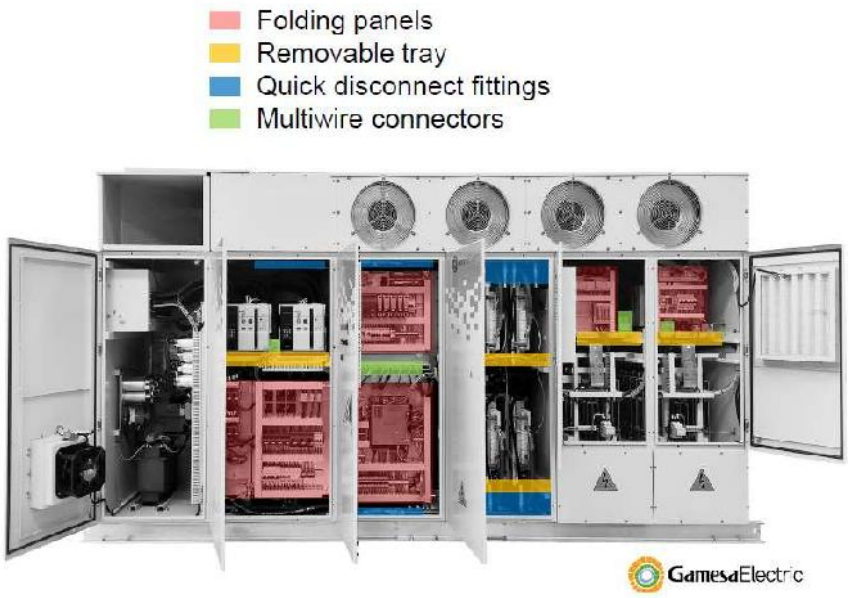


Ilustración 6:El interior de un inversor 3X de Gamesa

Las características básicas del contenedor PV Station se resumen en la siguiente tabla:

MODELO	**PV Station 2X**	
MARCA	**Gamesa Electric**	
DATOS BASICOS	Dimensiones (Largo x ancho x alto)	11.800 x 2.100 x 2.600mm
	Peso	26.800 kg
	Temperatura ambiente	-20 ℃ ~ +60 ℃
	Grado de protección	IP 55 class 1
	refrigeración	Líquido y aire forzado
	máxima altitud sin derating	2.000 m
EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN	Potencia Transformador	5.200 kVA
	Voltaje de MT	30 kV
	Voltaje de BT	660 V
	Tipo de tanque	Aceite sellado
	Refrigeración	ONAN
	Configuración	Dyn11yn11
	Protecciones del transformador	DGPT-2 (DG 100)
	Tanque de aceite	Integrado con válvula y filtro
	Configuración de celdas	2L+T
	Protección de celda	Interruptor automático de corte
CONEXIONES	Conexiones AC con el inversor	A bornas del transformador

ENTORNO	Protección de BT	Interruptor automático incluido en el inversor
	Cableado de AC	Puente entre el transformador y el cableado de los contactores.
	Temperatura ambiente	-20ºC a +60ºC (t > 60ºC reducción de potencia)
	Humedad relativa	4% a 95% sin condensación
	Máx. altitud	2000m sin reducción de potencia
CARACTERISTICAS MECÁNICAS	Material del tanque de aceite	Acero Galvanizado
	Cuerpo del transformador	Acero Galvanizado
	Tipo de cabina	Intemperie
	Protección adicional	Antirroedores
	Presión Acústica	< 75 dB a 0,3 m
	Cimentación	Terreno compactado
ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES	Suministro auxiliar	3 x 400 V 50 Hz
	Tipo	Seco
	Potencia del transformador de servicios auxiliares	250 kVA
	Configuración del transformador de Servicios Auxiliares	Yyn0
OTROS EQUIPAMIENTOS	Refrigeración	Aire
	Comunicación	Ethernet (Fibra óptica o RJ45)
	Mecanismo de seguridad	Enclavamiento por llave de seguridad
	Seguridad perimetral	Valla de seguridad para el transformador
	Sistema de calefacción del inversor	Resistencias calefactoras
	Iluminación interior	Lámpara fluorescente
	Iluminación de emergencia	Sistema electrónico que provee de iluminación de emergencia (1 hora)
	Comunicación	Monitorización de celdas, inversor y transformador de potencia
NORMATIVA	IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 61000-6-2, IEC 61727, IEC 62920, IEC 62116, IEC 61683, IEC 60529, EN 55011:2016, IEE 519, IEEE 519	

Tabla 2:: Características del centro de transformación PV Station

La unidad de generación (inversor - centro de transformación) estará provista de su instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia unidad. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberán 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 caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La unidad de generación dispondrá de los sistemas puesta a tierra de protección y servicio independientes, que se instalarán a una distancia mínima entre ambas, lo cual queda justificado según el reglamento de alta tensión R.D. 337/2014 aplicando el método UNESA.

Las tierras interiores de las unidades de generación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos de la unidad que deban estar conectados con sus tierras exteriores.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en la ITC-RAT 13, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

Se consideran tierras de protección de la unidad de generación y se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores y armaduras o pantallas metálicas de los cables.

Se considerarán tierras de servicio y se conectarán a este sistema el neutro del transformador de servicios auxiliares, los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección (salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores). El sistema empleado para la puesta a tierra del neutro del

transformador de generación quedará a criterio del fabricante de la unidad de generación, pero tiene cumplir con la reglamentación eléctrica española y tiene que ser compatible con el sistema de puesta a tierra diseñado en este proyecto, en caso de incompatibilidad deberá ser rediseñado uno u otro.

Según la ITC-FV-10 sobre las especificaciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas en Andalucía, en su punto 3 se indica que las tierras de protección de la estación de potencia y las de servicio de ésta no podrán ser unificadas.

La conexión del tendido del circuito se hará de forma que a 30 cm del suelo se empotre dos cajas aislantes, en la que se instalen las bornas de comprobación para la tierra de neutro y las bornas de comprobación de la tierra de los herrajes, accesibles a fin de que puedan comprobarse en todo momento la continuidad de los mismos.

10.2.6.1 Inversores

Cada inversor tiene las principales protecciones eléctricas y funcionalidades de soporte de red como son regulación en baja tensión, potencia reactiva y control de inyección de energía activa. La conexión eléctrica entre los inversores está completamente protegida del contacto directo.

Su funcionamiento es 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.

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 y módulos en serie.

Cada inversor dispone de 24 entradas en corriente continua con un seguidor de máxima potencia (MPPT), y siempre se entrega la máxima potencia posible para las condiciones dadas.

En el skid de la familia 2X elegido se agrupan dos inversores de 2.500 kVA, para entregar 5.000 MVA. En aplicación del código de red la planta tiene que ser capaz de entregar en el punto de conexión potencia reactiva igual al 30% de la potencia activa máxima en el punto de conexión.

El dimensionamiento de los inversores se ha realizado con suficiente capacidad para generar potencia activa y reactiva en las condiciones más desfavorables establecidas en el código de red vigente en España para conexión de plantas fotovoltaicas. **EN CUALQUIER CASO, LA POTENCIA ACTIVA MÁXIMA QUE PUEDEN GENERAR LOS INVERSORES ESTARÁ LIMITADA MEDIANTE SOFTWARE A 5,0 MW DE FORMA QUE EN EL PUNTO DE CONEXIÓN NUNCA PUEDA SUPERARSE DICHA POTENCIA.**

Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión, así como las requeridas a las que se refiere el reglamento (UE) 2016/631 de la comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red están integradas en el equipo inversor.

Las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

Asimismo, se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

La ubicación de los PV Station se ha realizado de manera que se optimicen los recorridos de caminos, longitudes de circuitos y de zanjas eléctricas.

Se adjunta las características principales del inversor PV Station:

	Gamesa Electric PV 2500	Gamesa Electric PV 2250
Input (DC)		
Recommended PV-Power	3250 kWp	3000 kWp
DC Voltage Range	900-1500 V	
DC Voltage Range MPPT	900-1300 V	
DC Maximum Voltage	1500 V	
Max. DC Current @25°C (77°F)	2936 A	2920 A
Max. DC Current @40°C (104°F)	2880 A	2860 A
Max. DC Current @50°C (122°F)	2823 A	2800 A
Max. DC Short-Circuit Current	3600 A	
Number of DC Ports	Up to 24	
Output (AC)		
Number of Phases	Three-phase without neutral point	
Nominal AC Power @25°C (77°F)	2600 kVA	2500 kVA
Nominal AC Power @40°C (104°F)	2550 kVA	2350 kVA
Nominal AC Power @50°C (122°F)	2500 kVA	2250 kVA
Maximum AC Current @25°C (77°F)	2275 Arms	2187 Arms
Nominal AC Voltage	660 Vrms	
Voltage Allowance Range (2)	+/-10%	
Frequency Range	47.5-53/57-63 Hz	
THD of AC Current	<3% @Sn	
Power Factor Range	1/0 (leading) to 0 (lagging)	
Performance		
Max. Efficiency	99.0%	99.1%
Euro-Efficiency	98.8%	98.8%
Stand-by Power Consumption	<200 W	
Energy Production from	0.5% Pn approx.	

Ilustración 7: Ficha técnica inversor

10.2.6.2 Potencia reactiva – Cumplimiento código de red España.

10.2.6.2.1 Antecedentes.

El Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión del 14 de abril de 2016 por el que se establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la

red, define los requisitos técnicos para la conexión a la red de las instalaciones de generación de electricidad.

Si bien una parte de los requisitos técnicos establecidos son de directa aplicación, otros no están completamente detallados y su implementación requiere que, conforme a lo establecido en los mismos, sean propuestos por los gestores de la red y posteriormente aprobados y publicados por la entidad designada por el Estado miembro, la cual será la autoridad reguladora salvo disposición en contra de dicho Estado miembro.

Con fecha 29 de mayo de 2018, Red Eléctrica de España, S.A. presentó al Ministerio para la Transición Ecológica una propuesta de modificación del procedimiento de operación 12.2 sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad de instalaciones de generación y demanda con conexión a la red de transporte, la cual incluía, entre otras cuestiones, su propuesta relativa a los requisitos técnicos que, de acuerdo con lo señalado anteriormente, no están completamente definidos en el Reglamento (UE) 2016/631, y cuya definición corresponde, de acuerdo con los mismos, al gestor de la red de transporte.

Por su parte, con fecha 17 de mayo de 2018 la actual Asociación de Empresas de Energía Eléctrica (AELEC) remitió al Ministerio para la Transición Ecológica su propuesta relativa a los requisitos técnicos recogidos en el Reglamento (UE) 2016/631 cuya definición corresponde, de acuerdo con lo señalado en dicho reglamento, a los gestores de red de distribución.

Tomando como base el Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión y considerando las propuestas presentadas por Red Eléctrica de España, S.A y AELEC, el MITECO aprobó la orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen LOS REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA CONEXIÓN A LA RED NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS CÓDIGOS DE RED DE CONEXIÓN, describiendo los requisitos técnicos para la conexión a la red de

transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica, así como las instalaciones de alta tensión en corriente continua y los módulos de parque eléctrico conectados en corriente continua incluidos dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2016/631.

10.2.6.2.2 Objeto

En este apartado se expone de forma simplificada el procedimiento seguido para calcular el número de inversores necesarios y la potencia de cada uno de ellos para cumplir con los requerimientos de nuevo código de red.

Conforme a lo recogido en el acuerdo para compartir instalaciones de conexión a la red de distribución, incluido en la solicitud del punto de conexión, y según lo establecido en el artículo 8 del RD 647/2020, de 7 de julio, su significatividad debe de ser evaluada según la capacidad agregada, y por tanto su significatividad se evaluará según la suma de la capacidad máxima de cada módulo de parque eléctrico.

En base a lo anterior, la significatividad de los módulos de generación que comparten instalaciones de conexión es **Tipo C**.

El objetivo es determinar la potencia aparente de los inversores de forma que se cumplan las prescripciones que se indica en dicho código de red. Teniendo en cuenta que, dentro de ese conjunto, la planta en cuestión "PV CORDAMA CHUCENA", no puede entregar más de 5000 kW en el punto de conexión.

Tipo de planta	Potencia instalada (P_{MAX})	Tensión en el punto de conexión (V_{PCR})
A	0,8 kW < P_{MAX} ≤ 100 kW	V_{PCR} < 110 kV
B	100 kW < P_{MAX} ≤ 5 MW	V_{PCR} < 110 kV
C	5 MW < P_{MAX} ≤ 50 MW	V_{PCR} < 110 kV
D	P_{MAX} > 50 MW	V_{PCR} ≥ 110 kV

10.2.6.2.3 Requisitos técnicos.

En la orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de

los códigos de red de conexión se establecen los criterios y requerimientos a cumplir por los diferentes módulos de generación eléctrica (MGE), donde se indica lo siguiente para MGE tipo C:

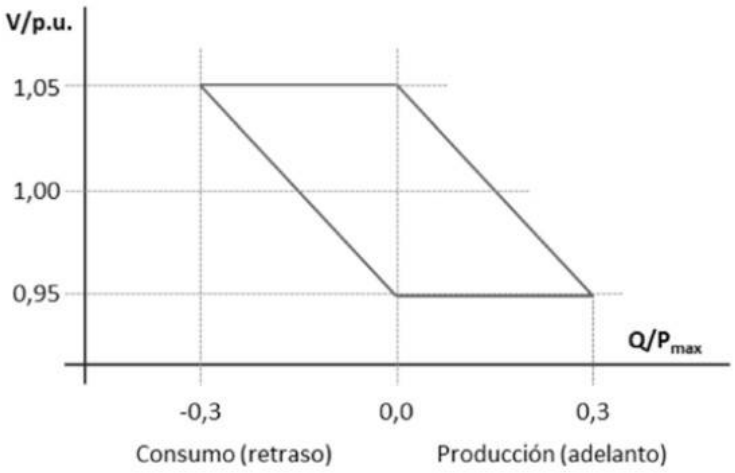


Ilustración 8: Diagrama U-Q/P de un módulo de generación de electricidad síncrono tipo C cuando Pmax<15 MW.

10.2.6.2.4 Justificación de la potencia nominal de inversores.

La planta fotovoltaica PV CORDAMA CHUCENA cuenta con una capacidad de evacuación de 5,0 MW en barras de 66 kV de la subestación "SET CHUCENA MGE" perteneciente a Medina Garvey, según cálculos, y considerando las pérdidas en el transformador y las líneas de media tensión.

La potencia reactiva a suministrar tanto en adelanto o en retraso se calcula como el 30% de la potencia máxima a evacuar en el punto de conexión.

Según el código de red la planta fotovoltaica debe estar dimensionada para poder suministrar una potencia activa de P = 5,0 MW y una potencia reactiva de Q=1,5 MVAr independientemente de la consigna de funcionamiento indicada por el operador de red.

Para conectar la planta fotovoltaica PV CORDAMA CHUCENA a la red, es necesaria una línea de evacuación subterránea en media tensión (30 kV) "LINEA

EVACUACIÓN PV CORDAMA" que se conecta a la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA" (donde se encuentra la medida) y de la cuál parte una línea de evacuación común aérea-subterránea de 2070 metros, "LAT 66kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE" que llega hasta la barra de 66 kV de la "SET CHUCENA MGE" de MEDINA GARVEY donde se encuentra el punto de conexión a red.

Desde la generación hasta el punto de entrega se producen perdidas de energía activa y reactiva.

Para poder cumplir con dichos valores en el punto de conexión, es necesario que los inversores sean capaces de suministrar toda esa potencia y, a su vez, compensar todas las pérdidas de potencia de la planta fotovoltaica.

Las principales pérdidas se dan en el cableado eléctrico mediante pérdidas de potencia activa, como en los transformadores LV/MV distribuidos a lo largo del campo solar y el transformador de la subestación, así como en las líneas de interconexión entre el parque FV y la subestación de entrega.

Para poder cuantificar las pérdidas desde la generación hasta el punto de conexión, se consideran los siguientes valores:

En planta PV CORDAMA CHUCENA:

- Perdidas en campo solar hasta embarrado de BT del transformador: 1.20%.
- Impedancia en transformador de 5,2 MVA de BT/MT: 6% de impedancia.
- Eficiencia en transformador de 5,2 MVA de BT/MT: 99,2% de eficiencia.

En línea de media tensión, LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA:

- Perdidas potencia reactiva calculada dicha línea de media tensión: 0,8 kVAr
- Perdidas potencia activa calculada dicha línea de media tensión: 9,3 kW

En transformador de subestación SET CHUCENA PV COLECTORA:

- Impedancia en transformador de 35 MVA de MT/AT: 12% de impedancia.
- Eficiencia en transformador de 35 MVA de MT/AT: 98,8% de eficiencia.

En línea de alta tensión, LAT 66kV 66kV SET CHUCENA PV COLECTORA – SET CHUCENA MGE:

- Perdidas potencia reactiva calculada dicha línea de media tensión: 1,4 kVAr
- Perdidas potencia activa calculada dicha línea de media tensión: 4,6 kW

Considerando los datos anteriormente expuestos, se han calculado las pérdidas de potencia en la totalidad del conjunto y la capacidad necesaria a inyectar en bornes de los inversores, obteniendo los siguientes valores:

- Potencia activa en barras SET CHUCENA MGE 5,0 MW
- Potencia reactiva en barras SET CHUCENA MGE 1,5 MVAr
- Potencia activa en barras BT Planta FV: 5,15 MW
- Potencia reactiva en barras BT Planta FV: 2,414 MVAr

Para este proyecto se ha elegido el modelo PV Station 5000 de Gamesa en el que se agrupan dos inversores de 2.500 kVA. **La potencia total instalada en inversores es 5,0 MVA.**

.

	Gamesa Electric PV 2500	Gamesa Electric PV 2250
Input (DC)		
Recommended PV-Power	3250 kWp	3000 kWp
DC Voltage Range	900-1500 V	
DC Voltage Range MPPT	900-1300 V	
DC Maximum Voltage	1500 V	
Max. DC Current @25°C (77°F)	2936 A	2920 A
Max. DC Current @40°C (104°F)	2880 A	2860 A
Max. DC Current @50°C (122°F)	2823 A	2800 A
Max. DC Short-Circuit Current	3600 A	
Number of DC Ports	Up to 24	
Output (AC)		
Number of Phases	Three-phase without neutral point	
Nominal AC Power @25°C (77°F)	2600 kVA	2500 kVA
Nominal AC Power @40°C (104°F)	2550 kVA	2350 kVA
Nominal AC Power @50°C (122°F)	2500 kVA	2250 kVA
Maximum AC Current @25°C (77°F)	2275 Arms	2187 Arms
Nominal AC Voltage	660 Vrms	
Voltage Allowance Range (2)	+/-10%	
Frequency Range	47.5-53/57-63 Hz	
THD of AC Current	<3% @Sn	
Power Factor Range	1/0 (leading) to 0 (lagging)	
Performance		
Max. Efficiency	99.0%	99.1%
Euro-Efficiency	98.8%	98.8%
Stand-by Power Consumption	<200 W	
Energy Production from	0.5% Pn approx.	

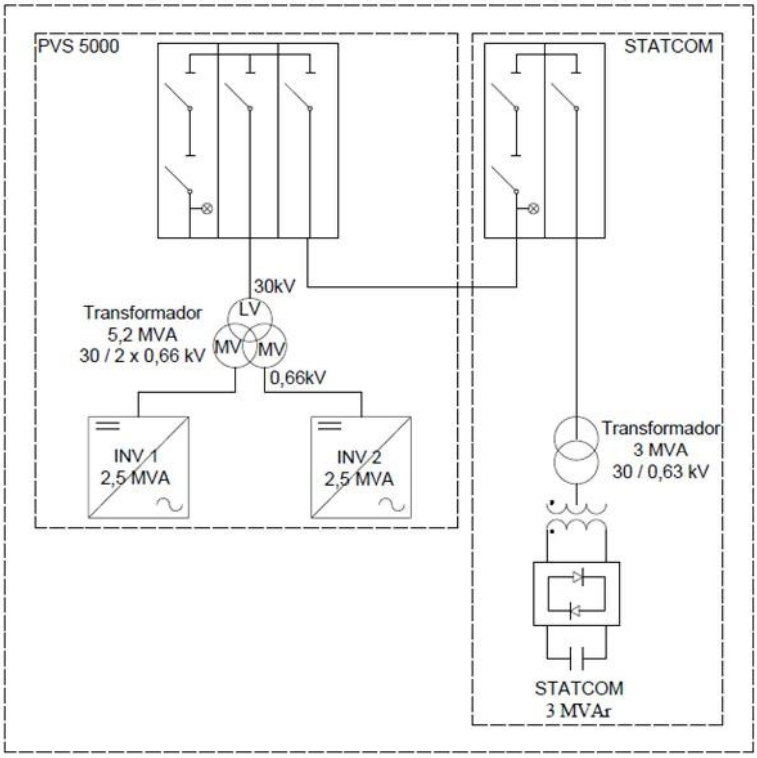
Una vez calculadas las pérdidas en la instalación, se identifica que es necesario 5,15 MW y 2.414 MVAr en la planta para poder dar 5 MW y 1,5 MVAr en el punto de conexión

Para obtener los 5,15 MW de **potencia activa**, según datos del fabricante tal y como está indicado en el Datasheet del producto, cada uno de los inversores puede aportar de forma continua hasta 2.600 kW, en total 5.200 kW, por lo que la selección de los dos inversores es la adecuada cumpliendo el código de red.

De cara al cumplimiento del código de red referente a la **potencia reactiva**, es imprescindible suplementarla mediante un equipo que pueda ser capaz de suministrar la potencia reactiva que pueda ser demandada por el operador de red. La potencia suplementaria se calcula como la diferencia entre la necesaria y la instalada en los equipos inversores. En este caso, para que los inversores puedan dar la potencia activa necesaria, trabajaran prácticamente en cosφ=1, por lo que toda la potencia reactiva necesaria debe ser suplementaria:

Potencia CAMGE (suplementaria)= 2,414 MVAr

El CAMGE (Componente Auxiliar de Módulo Generación Energía) elegido para suministrar la potencia reactiva suplementaria es un Compensador Síncrono Estático de 3 MVA (STATCOM 3MVAr) que se instalará justo al lado del PV STATION y se conectará a este a través de una celda de línea disponible para evacuar desde ahí toda la potencia.



El STATCOM no tiene capacidad de producir energía activa, ya que su funcionamiento es equivalente a una batería de condensadores, no suponiendo un incremento en la potencia instalada de la planta según el artículo 3 del RD 413 del 2014.

Finalmente, para establecer la consigna de potencia en el punto de conexión, el parque Fotovoltaico cuenta con un equipo de control denominado Power Plant Controller (PPC), mediante el cual se monitorizan los equipos de la planta, asegurando su correcto funcionamiento y la fijación de la consigna considerada. **Este equipo tiene como consigna la capacidad de registro en el punto de conexión, estando conectado a diferentes equipos de medida en dicho punto y a los inversores asegurándose de que la potencia a exportar a la red no sobrepase la potencia máxima establecida por el operador de red. EN CUALQUIER CASO, LOS INVERSORES TENDRÁN REGULADA LA POTENCIA ACTIVA EN CADA EQUIPO DE FORMA QUE NO SEA POSIBLE SUPERAR LOS 5,0 MW EN EL PUNTO DE CONEXIÓN.**

Es importante indicar que el código de red indica los criterios bajo los cuales la planta Fotovoltaica debe estar diseñada independientemente de la consiga de trabajo indicada por el operador de red en cada momento. En este caso la planta trabajará normalmente con condiciones de diseño para entregar 5,0 MW en barras de la SET CHUCENA con cosφ=1 independientemente de la posibilidad que tiene la instalación de producir 1,5 MVAr tanto en retraso como en adelanto en función de los requerimientos que indique el gestor de red en cada momento.

10.2.7 Compensador Síncrono Estático (STATCOM)

Como elemento de reserva y con el objeto de poder sustituir o complementar a los inversores fotovoltaicos en cuanto a proporcionar energía reactiva para el cumplimiento del código de red se instalará un Compensador Síncrono Estático (STATCOM) conectado en el Centro de Seccionamiento y Medida de la planta. El dispositivo se instalará soportado por una plataforma metálica (skid) de dimensiones 8.250 x 2600 x 2100 mm ((Longitud x Altura x Anchura). El skid se ubicará aledaño al Centro de Seccionamiento y Medida de la planta.



Ilustración 9: Detalle del equipo STATCOM de Gamesa Electric

El STATCOM es un dispositivo de regulación que se utiliza en redes de energía de corriente alterna. Está basado en un convertidor de energía y puede actuar como fuente o sumidero de potencia reactiva en corriente alterna en una red eléctrica. El STATCOM pertenece a la familia de dispositivos FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System). El STATCOM ofrece una respuesta rápida y dinámica ante las necesidades de potencia reactiva de la red.

Para la planta fotovoltaica en cuestión se ha elegido el STATCOM 3.0 MVAr de Gamesa Electric que es capaz de entregar a la red hasta 3 MVAr de potencia reactiva.

Este modelo se trata de una solución de alta eficiencia que puede contribuir a la reducción del Coste Normalizado de la Energía (LCoE) de la planta. Puede operar

en condiciones extremas de altas temperaturas hasta 50º C y en altitud de hasta 2.000 m sin reducción de la potencia que es capaz de producir, pues está equipado con sistema de refrigeración líquida y de aire forzado para asegurar un alto rendimiento.

El equipo STATCOM de Gamesa Electric es ideal para su instalación en plantas fotovoltaicas, pues facilita la conexión e integración de la planta en la red de distribución y ofrece potencia reactiva de manera rápida y dinámica para asegurar el cumplimiento del código de la red.

Como se ha mencionado anteriormente, la planta tiene que ser capaz de entregar potencia reactiva de un 30% sobre la potencia activa, en condiciones de mínima tensión de red. El modelo seleccionado puede entregar hasta 3.0 MVAr de potencia reactiva y se instala como equipo de reserva para complementar o sustituir los inversores fotovoltaicos instalados en la planta. La potencia reactiva que se entrega se regula en cada momento mediante el sistema de medición y control que dispone el equipo.

El STATCOM se suministra montado y probado sobre un sistema skid con los siguientes elementos

- STACOM
- 1 transformador de potencia 630 / 30.000 V de 5.200 kVA.
- Celdas Media Tensión: 1 L + T
- Armario eléctrico de fuente de alimentación ininterrumpida (UPS)
- Armario eléctrico auxiliar
- Sistema de Ventilación, iluminación y sistemas auxiliares.

El STATCOM se conecta a la celda de línea disponible en la PV STATION (según esquema anteriormente mostrado), mediante un transformador de 5,2 MVA, de

mismas características al transformador del PV Station que se ha descrito en párrafos anteriores.

Seguidamente se adjunta la ficha técnica del equipo.

Module	3.0 MVAr	3.4 MVAr	4.2 MVAr
Electrical Characteristic			
Rated Power - Qnom (MVAr in MV/LV)	±3.0/±3.2	±3.4/±3.7	±4.2/±4.6
AC Voltage Range (at MV Side)	±20% Un; Qnom	±10% Un; Qnom	±10% Un; Qnom
LVRT. Overload Capability (at MV Side)	20% < Un < 80% 200% Inom_cap 1.2 sec 150% Inom_cap 3.0 sec	20% < Un < 90% 200% Inom_cap 1.2 sec 150% Inom_cap 3.0 sec	20% < Un < 90% 150% Inom_cap 1.0 sec 125% Inom_cap 3.0 sec
HVRT	110% < Un < 120% Inom_ind permanent 120% < Un < 130% Inom_ind - 1 minute	110% < Un < 120% Inom_ind - 1 minute	110% < Un < 120% Inom_ind - 1 minute
40 ft Container (3 Modules)	±9.0 MVAr in MV	±10.0 MVAr in MV	±12.6 MVAr in MV
Step-up Transformers	3 x 3.25 MVA 1 x 9.8 MVA	3 x 3.6 MVA or 1 x 10.9 MVA	3 x 4.6 MVA or 1 x 13.8 MVA
40 ft Container (4 Modules)	±12.0 MVAr in MV	±13.6 MVAr in MV	±16.8 MVAr in MV
Step-up Transformers	4 x 3.25 MVA 1 x 13.1 MVA	4 x 3.6 MVA or 1 x 14.6 MVA	4 x 4.6 MVA or 1 x 18.4 MVA
AC Voltage (MV)	From 11.8 kV to 34.5 kV (Step-up Transformer)		
Grid Frequency	50/60 Hz		
Grid Frequency Variation	±6%		
Harmonic Current Distortion (THDI)	<3% @ full load		
Power Sections	1		
Cooling	Water/Glycol		
Reactive Power Accuracy	>99%		
Voltage Unbalance	<3%		
Control Features			
Regulation Control	Reactive Power Control Power Factor Control AC Voltage Control Active Harmonics Filter		
Low Voltage Ride Through (LVRT)	Yes		
Response Time	5 ms		
Communications	Ethernet		
Central Control Unit	Supplied when more than one module is used		
Ambient Features			
Temperature Operation Range	-20°C/+50°C, without derating		
Humidity	95%, no condensation		
Altitude	2000 m above sea level*		
Mechanical Features			
Dimensions (W/H/D)	850 x 1730 x 1000 mm		
Weight	1100 kg		
Protection Degree	IP20 (converter cabinet) IP43 (standard ISO container, 20 ft or 40 ft, under customer request)		
Protections			
Short-circuit and Overload	Circuit breaker protection		
Surge Protection	Varistor type class II, according to IEC 61643-1		
Power Blocks	Overcurrent protection		
Temperatures	Cabinet | Control unit | Power blocks | Grid inductor		
Alarm Record Historic Database	Available on remote and local controllers		
Normative			
Main Standards	CE marked as per EN 61000 IEEE 519; EN 50178		

Shaping New Energy

* For higher altitudes, consult Gamesa Electric

GamesaElectric

Ilustración 10: Ficha técnica del Statcom Gamesa Electric

10.2.7.1 Transformador PV STATION

El transformador agrupa los circuitos del inversor y eleva la tensión de 660 V que sale de cada inversor a 30 kV, para la evacuación de la energía hasta la subestación.

Se adjunta a continuación los datos técnicos relativos al Transformador:

Datos Técnicos	
Transformer Type	Oil Filled hermetically sealed
Nominal Power @PF=1, 30ºC	5.200 kVA
LV Voltage Level - Secondary	660 V
MV Voltage Level - Primary	30 kV
Frequency	50 Hz
Tappings	±2.5 x 5%
Vector Group	Dyn11yn11
Rated current MV	91,0 A
Peak Efficiency Index	Tier 2 (ECOdesign)
Cooling Type	ONAN
Impedance	6.5%
Oil Type	Mineral Oil
MV/LV Windings	Aluminum / Aluminum

Tabla 3: Características Transformador 0,63/20kV.

10.2.7.2 Transformador STATCOM

El transformador se conecta al STATCOM y eleva la tensión de 660 V que sale del equipo a 30 kV, para la evacuación de la energía hasta la subestación.

Se adjunta a continuación los datos técnicos relativos al Transformador:

Datos Técnicos	
Transformer Type	Oil Filled hermetically sealed
Nominal Power @PF=1, 30ºC	5.200 kVA
LV Voltage Level - Secondary	660 V
MV Voltage Level - Primary	30 kV
Frequency	50 Hz
Tappings	±2,5 x 5%
Vector Group	Dyn11yn11
Rated current MV	91,0 A
Peak Efficiency Index	Tier 2 (ECOdesign)
Cooling Type	ONAN
Impedance	6.5%
Oil Type	Mineral Oil
MV/LV Windings	Aluminum / Aluminum

Tabla 4: Características Transformador 0,638/20kV.

10.2.7.3 Celdas de Media Tensión PV Station

Se instalarán tres celdas por PV Station:

- Una celda de protección con interruptor, para el transformador del PV Station.
- Una celda de protección con interruptor, para llegada de cable de media del STATCOM.
- Una celda de línea para conexión con el circuito de Media tensión del parque.

Tipo de aislamiento	SF6
Tensión más elevada para el material	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada f.i.	70kV
Tensión soportada rayo	170 kV
Intensidad nominal barras	630 A
Intensidad máxima defecto trifásico	25 kA
Duración del defecto trifásico	1 seg

El poder de corte de la aparamenta será de 630 A eficaces en las funciones de línea y de 25 kA en las funciones de protección por interruptor automático.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 63 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las características particulares de cada celda son las siguientes.

Celda de protección con interruptor automático para protección del transformador:

- Juegos de barras tripolares de 630 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6 de 6300 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Mando manual.
- Interruptor automático de corte en SF6, tensión de 36 kV, intensidad de 630 A y poder de corte de 25 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V CA, 50 Hz.
- Mando motorizado de acumulación de energía.
- Contactos auxiliares 1A+1C+1conmutado.
- Relé destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
    - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - o Medida de las distintas corrientes de fase.
    - o Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de auto vigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El relé es indirecto alimentado por batería + cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Conexión inferior por cable lateral.
- 3 Toroidales tipo T3 (Toroidal 50/1, configuración 50/1).
- Cajón de baja tensión para relé.
- Embarrado de puesta a tierra.

- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre a través del interruptor automático.

Celda de protección con interruptor automático para protección de línea de media tensión del STATCOM:

- Juegos de barras tripolares de 630 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6 de 6300 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Mando manual.
- Interruptor automático de corte en SF6, tensión de 36 kV, intensidad de 630 A y poder de corte de 25 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V CA, 50 Hz.
- Mando motorizado de acumulación de energía.
- Contactos auxiliares 1A+1C+1conmutado.
- Relé destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
    - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - o Medida de las distintas corrientes de fase.
    - o Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de auto vigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El relé es indirecto alimentado por batería + cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Conexión inferior por cable lateral.
- 3 Toroidales tipo T3 (Toroidal 50/1, configuración 50/1).
- Cajón de baja tensión para relé.

- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre a través del interruptor automático.

Celda de línea para conexión con media tensión de parque (antena) :

- Juego de barras tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando motorizado.
- Contactos auxiliares libres 2A+2C/Int.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección mínima de 300 mm².

Medidas de seguridad en las celdas:

Los conjuntos estarán provistos de enclavamientos mecánicos que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables y conectores que se tengan que realizar en este compartimento.

La cuba metálica será de acero inoxidable. En la parte inferior de ésta existirá una clapeta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta clapeta se desprenderá por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por

la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el PV Station.

10.2.7.4 Celdas de Media Tensión STATCOM

Se instalarán dos celdas en el STATCOM, una celda de protección de STATCOM con interruptor y una celda de línea para conexión con el circuito de Media tensión que conecta con las celdas del PV Station del parque.

Tipo de aislamiento	SF6
Tensión más elevada para el material	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada f.i.	70kV
Tensión soportada rayo	170 kV
Intensidad nominal barras	630 A
Intensidad máxima defecto trifásico	25 kA
Duración del defecto trifásico	1 seg

El poder de corte de la aparamenta será de 630 A eficaces en las funciones de línea y de 25 kA en las funciones de protección por interruptor automático.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 63 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las características particulares de cada celda son las siguientes.

Celda de protección con interruptor automático para protección del STATCOM:

- Juegos de barras tripolares de 630 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6 de 6300 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Mando manual.
- Interruptor automático de corte en SF6, tensión de 36 kV, intensidad de 630 A y poder de corte de 25 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V CA, 50 Hz.
- Mando motorizado de acumulación de energía.
- Contactos auxiliares 1A+1C+1conmutado.
- Relé destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:
    - Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
    - o Medida de las distintas corrientes de fase.
    - o Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de auto vigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El relé es indirecto alimentado por batería + cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

- Conexión inferior por cable lateral.

- 3 Toroidales tipo T3 (Toroidal 50/1, configuración 50/1).
- Cajón de baja tensión para relé.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre a través del interruptor automático.

Celda de línea para conexión con media tensión de parque.

- Juego de barras tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, tensión de 36 kV y 25 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando motorizado.
- Contactos auxiliares libres 2A+2C/Int.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección mínima de 300 mm².

Medidas de seguridad en las celdas:

Los conjuntos estarán provistos de enclavamientos mecánicos que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

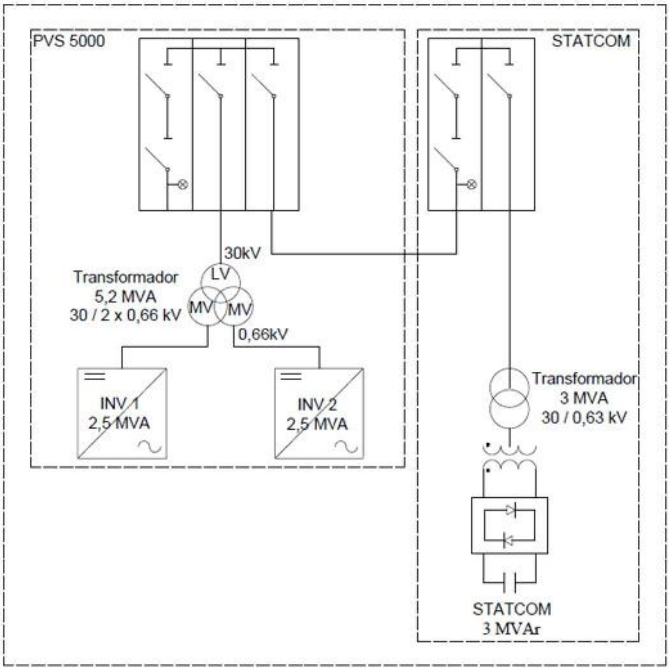
El dispositivo de enclavamiento de la puerta de acceso con el seccionador de puesta a tierra permite garantizar la seguridad total en las intervenciones con los cables y conectores que se tengan que realizar en este compartimento.

La cuba metálica será de acero inoxidable. En la parte inferior de ésta existirá una clapeta de seguridad ubicada fuera del acceso del personal. En el caso de producirse un arco interno en la cuba, esta clapeta se desprenderá

por el incremento de presión en el interior, canalizando todos los gases por la parte posterior de la celda garantizando la seguridad de las personas que se encuentren en el PV Station.

10.2.8 Conductores media tensión

Desde las barras de Media Tensión de las celdas de la PV STATION parten 2 circuitos, tal y como se muestra en el esquema:



CONFIGURACIÓN CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN:

Circuito Línea evacuación PV CORDAMA	PV STATION → Subestación colectora
Circuito STATCOM	STATCOM → PV STATION

Tabla 5: Configuración de los circuitos hasta la subestación elevadora.

10.2.8.1 Circuito Línea evacuación PV CORDAMA: PV Station – Subestación colectora.

El circuito de evacuación de energía eléctrica en media tensión, que se denomina "LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA", se instalará directamente enterrado y se utilizará para conectar el Centro de Transformación-PV Station con la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA", donde se encuentra el Seccionamiento y Medida del parque solar. Los conductores de la línea serán de aluminio circulares compactos, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados, el aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) y de tensiones asignadas, U0/U, 18/30kV.

El tipo de cable elegido es el RH5Z1 de sección de 240 mm^2 según se calcula en los siguientes párrafos.

Las intensidades nominales de los cables estarán de acuerdo con la norma UNE 211435.

En este capítulo se justifican los cálculos de la línea de media tensión empleada para evacuar la energía generada en el campo solar desde el PV Station hasta la SET CHUCENA PV COLECTORA.

Como se comprobará finalmente, el criterio por el que se determina la sección de conductor es el de cortocircuito.

El tipo de cable a utilizar en media tensión será cable de aluminio con aislamiento XLPE, que se instalará directamente enterrado y una tensión de aislamiento de 18/30 kV.

A continuación, se define la corriente que aporta el PV Station y el STATCOM, ya que la línea a calcular transporta el total de la potencia.

Teniendo en cuenta que la potencia activa es aportada por inversores, con una capacidad máxima de 5.200 kW y la potencia reactiva la aporta el STATCOM que

tiene una capacidad de 3000 kVAr, la potencia aparente máxima que podría circular por el cable en cuestión es:

$$S = \sqrt{5{,}2^2 + 3^2} = 6\ MVA$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S = potencia aparente de 6000 kVA
- U = tensión de la línea 30 kV

Se calcula:

$$I = \ 115{,}47\ A$$

La elección del cableado de media tensión se basa en tres criterios:

- Criterio térmico,
- Caída de tensión, y
- Cortocircuito

10.2.8.2 Criterio térmico

La metodología del criterio impone aplicar los factores de corrección que indica la norma a los distintos tramos. Para nuestro proyecto tomaremos las intensidades máximas admisibles que nos muestra la tabla 6 de la ITC-LAT 06 y posteriormente le aplicaremos el factor de corrección por agrupamiento circuitos tomando como referencia la tabla 10 de la misma ITC:

Sección nominal mm²	Tensión nominal (Temperatura máxima en el conductor 90 °C) 1,8/3 kV a 18/30 kV					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Conductores de Cu						
10	-	-	-	-	-	-
16	115	105	100	91	98	90
25	155	140	130	120	125	115
35	185	170	155	145	150	140
50	220	205	180	170	175	160
70	275	255	225	205	220	200
95	335	305	265	245	260	235
120	385	345	300	280	290	265
150	435	395	340	315	325	300
185	500	445	380	355	370	335
240	590	525	440	415	425	395
300	680	600	490	460	475	445
400	790	-	560	520	-	-
500	930	-	635	605	-	-
630	1095	-	715	675	-	-
Conductores de Al						
16	92	80	78	74	76	70
25	120	110	100	94	95	90
35	145	130	120	110	115	105
50	170	155	140	130	135	125
70	210	195	170	160	165	155
95	255	235	205	190	200	180
120	295	270	235	215	225	205
150	335	305	260	245	255	230
185	385	345	295	280	285	260
240	455	405	345	320	330	305
300	520	465	390	365	375	345
400	610	-	445	415	-	-
500	715	-	505	480	-	-
630	830	-	575	545	-	-

(1) Tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
(2) Un cable trifásico, instalado al aire, protegido del sol.
(3) Tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1 m de profundidad.
(4) Tres cables unipolares bajo tubo, enterrados a 1 m de profundidad.
(5) Un cable trifásico, enterrado a 1 m. de profundidad.
(6) Un cable trifásico bajo tubo, enterrado a 1 m de profundidad

Temperatura del terreno °C:	25
Temperatura del aire °C:	40
Resisitividad térmica terreno K·m/W:	1,5
Temperatura del conductor en °C:	90

Tabla 6: Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y AC, para cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterados.

Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos en la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d = 0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d = 0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Tabla 7: Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares.

4 - Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades:

La profundidad de instalación se mide como la distancia vertical entre la superficie del terreno y la parte más baja del cable a menor profundidad del tendido (ver dibujos):



COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Profundidad (m)	Cables enterrados en sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm²	> 185 mm²	≤ 185 mm²	> 185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 8: Factor de corrección por cable enterrado a diferentes profundidades.

En la planta existe un único circuito de media tensión que enlaza el PV Station con la subestación SET CHUCENA PV COLECTORA.

En el presente proyecto se usarán cables unipolares. Para la intensidad de 115,47 A que se ha calculado anteriormente se elige inicialmente un cable de

Aluminio de sección de 150 mm^2. El cable tiene que cumplir con los tres criterios de elección de cable: el criterio térmico, el criterio de la caída de tensión y el criterio del cortocircuito.

En la siguiente tabla se exponen los datos del cálculo según el criterio térmico de la sección de los conductores.

LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA	
CRITERIO TÉRMICO	**TRAMO 1**
Intensidad Calculada (A)	115,470
Sección Elegida (mm2)	150
Intensidad máxima admisible para la sección elegida por conductor (A)	260
Número de conductores	1
Intensidad máxima admisible total	260
Factor de correción por agrupamiento	1
Factor de corrección cables por profundidad	1
Factor de corrección total	1
Intenisdad total corregida	260
Cumplimiento	SI
longitud lineal (km)	0,31
longitud por nº de conductores (km)	0,31
Cumplimiento	SI

El cable de sección 150 mm^2 elegido cumple con el criterio térmico.

10.2.8.3 Criterio de caída de tensión

Para este criterio estudiamos los distintos tramos individualmente, debido a que dependen directamente de las longitudes de estos. La caída de tensión admisible para cada línea viene definida según la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R cos\varphi + X sen\varphi)$$

Siendo:

- L = Longitud de la línea (km)

- I = Intensidad (A)
- Cosφ = 0,8
- Senφ = 0,6
- R = Resistencia de la línea en Ω / km según la siguiente tabla de referencia:
- X = reactancia de la línea en Ω / km según la siguiente tabla de referencia:

Sección nominal mm²	Resistencia máxima en c.a. y a 90 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares		Cables Tripolares	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.310	-	2.346	-
16	1.455	2.392	1.479	2.431
25	0.918	1.513	0.936	1.542
35	0.663	1.093	0.675	1.112
50	0.490	0.800	0.499	0.0822
70	0.339	0.558	0.345	0.568
95	0.245	**0.430**	0.249	0.410
120	0.195	0.321	0.197	0.324
150	0.159	**0.277**	0.161	0.265
185	0.127	0.209	0.129	0.212
240	0.098	**0.168**	0.099	0.163
300	0.078	0.128	-	-
400	0.062	**0.105**	-	-
500	0.051	0.084	-	-

Tabla 9: Resistencia del conductor a la frecuencia de 50 Hz (90ºC).

Sección nominal mm²	Reactancia X en Ω/km por fase						
	Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo							
10	0.136	0.141	-	-	-	-	-
16	0.126	0.130	0.143	-	-	-	-
25	0.117	0.121	0.134	0.141	-	-	-
35	0.111	0.115	0.128	0.135	0.146	-	-
50	0.106	0.109	0.122	0.128	0.138	0.144	0.149
70	0.100	0.103	0.115	0.120	0.130	0.136	0.141
95	0.095	0.098	0.110	0.115	**0.125**	0.129	**0.132**
120	0.092	0.095	0.106	0.111	0.120	0.123	0.127
150	0.090	0.092	0.102	0.108	**0.117**	0.120	**0.123**
185	0.088	0.091	0.100	0.104	0.112	0.118	0.120
240	0.085	0.088	0.097	0.101	**0.119**	0.116	**0.114**
300	0.083	0.087	0.093	0.097	0.104	0.108	0.111
400	0.081	0.085	0.091	0.095	**0.101**	0.104	**0.106**
500	0.080	0.084	0.089	0.092	0.098	0.100	0.102
Un cable tripolar							
10	0.115	0.122	-	-	-	-	-
16	0.107	0.113	0.127	-	-	-	-
25	0.100	0.105	0.118	0.127	-	-	-
35	0.095	0.100	0.112	0.120	0.126	-	-
50	0.091	0.095	0.106	0.114	0.120	0.127	0.133
70	0.086	0.090	0.100	0.107	0.113	0.119	0.125
95	0.083	0.087	0.096	0.102	0.107	0.114	0.119
120	0.081	0.084	0.093	0.098	0.103	0.109	0.114
150	0.079	0.082	0.090	0.096	0.101	0.106	0.111
185	0.079	0.081	0.089	0.094	0.098	0.103	0.108
240	0.076	0.079	0.085	0.090	0.094	0.099	0.103

Tabla 10: Reactancia de la línea a la frecuencia de 50 Hz.

Como resultado obtenemos las caídas de tensiones para la sección elegida según el criterio de caída de tensión.:

LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA	
CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN	**TRAMO 1**
Longitud (km)	0,31
Longitud acumulada (km)	0,31
Intensidad acumulada (A)	115,470
Sección (mm2)	150
Número de conductores	1
R (para la sección determinada) (ohm/km)	0,277
X (para la sección determinada) (ohm/km)	0,123
Caida de tensión (V)/conductor	18,31
Caída de tensión % / conductor	0,06
Caída de tensión acumulada en la línea %	0,06
Caída de tensión máxima permitica	1,5%
Cumplimiento	SI

10.2.8.4 Criterio de cortocircuito

10.2.8.4.1 Cortocircuito fase – tierra (en pantalla)

La intensidad de defecto a tierra está limitada a 300 A, debido a la reactancia de puesta a tierra que se instala en la subestación. Se compara este valor con el que admite la pantalla del cable.

Sección de pantalla mm²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 60949.

Tabla 11: Intensidad de cortocircuito, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm (cables unipolares).

Considerando que la duración del cortocircuito en subestación es de 0,5 segundo, la intensidad de cortocircuito para una pantalla de **16 mm²** es 4.110 A según la tabla anterior, que es superior de la intensidad de defecto.

Icc adm pantalla = 4.110 A en 0,5s > I de defecto = 300 A

Vemos que la pantalla de 16 mm²es capaz de soportar holgadamente la intensidad de defecto.

10.2.8.4.2 Cortocircuito trifásico franco (sección cables)

En este apartado se comprueba que el cable de 150 mm² de sección correspondiente a los tramos desde las PV Station hasta el centro de seccionamiento y medida soporta el cortocircuito máximo previsto. Para ello recurrimos a la tabla 26 de la ITC-LAT 06 del RLAT en la que tenemos los valores máximos de densidad de corriente en A/mm².

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC: sección ≤ 300 mm² sección > 300 mm²	 90 70	 240 215	 170 152	 138 124	 107 96	 98 87	 76 68	 62 55	 53 48	 48 43	 43 39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U≤ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tabla: Densidad de corriente, en A/mm2, en función del tiempo de duración del cortocircuito para conductores de aluminio.

Para comprobar si las secciones de conductores seleccionadas soportan el cortocircuito, compararemos la intensidad de cortocircuito Icc máxima que soportaría la línea.

- La intensidad de cortocircuito máxima de diseño en la SET CHUCENA es 31,5 kA, y con tensión nominal 66Kv.

Hay que tener en cuenta que, para el cálculo de sección del cable de media tensión que estamos calculando, es necesario conocer la intensidad de cortocircuito en barras de la subestación nueva dentro de la planta en la parte de

30 kV. Para ello se tienen en cuenta las impedancias en la subestación SET CHUCENA, de la línea de alta tensión y del trafo de la subestación de la planta.

Por tanto:

- Impedancia en SET CHUCENA:

$$X_{cc} = \frac{V_{FN}}{I_{cc}} = \frac{66000/\sqrt{3}}{31500} = 1{,}21\ ohm$$

Considerando una R despreciable:

$$Z_{cc} = X_{cc} = 1{,}21\ ohm$$

- Impedancia en línea de AT:

Para línea LA180:

$$R = 0{,}223\ ohm\ x\ km$$

$$X = 0{,}405\ ohm\ x\ km$$

$$Long = 2{,}2\ km$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + X^2} = 1{,}017\ ohm$$

- Impedancia en el Trafo de la subestación:

Datos en el trafo:

$$X_{Tcc} = 12\%$$

$$S_T = 35\ MVA$$

$$U_{N1} = 66\ kV;\ U_{N2} = 30\ kV$$

$$K = \frac{U_{N1}}{U_{N2}} = 2{,}2$$

Por tanto:

$$I_F = \frac{S_T}{U_{1FF}} = \frac{35000}{66\ x\ \sqrt{3}} = 306{,}17\ A$$

$$Z_{TccB} = X_{TccB} = \frac{U_{FN}}{I_F} = \frac{60000/\sqrt{3}}{306{,}17} = 124{,}46\ ohm$$

$$Z_{Tcc} = X_{Tcc} = 12\%\ x\ X_{ccB} = 14{,}94\ ohm$$

- Teniendo las impedancias necesarias:

  Calculamos la intensidad de cortocircuito en el lado de 66 kV del transformador de la subestación nueva de planta.

$$I_{cc66} = \frac{U_{FN}}{\sum Z} = \frac{60000/\sqrt{3}}{(1.21 + 1.017 + 14.94)} = 2.219{,}67\ A$$

  Teniendo la relación de transformación de K=2,2, obtenemos la Intensidad de cortocircuito en el lado de 30 kV del transformador.

$$I_{cc30} = 2{,}2\ x\ 2.219{,}67 = 4.883{,}28\ A$$

  Por lo que en lado de MT del transformador de la subestación de la nueva planta, el valor de: **intensidad de cortocircuito necesario es 4,883 kA**.

Tomando el valor de la tabla anterior (133 A/mm2 para cables de aislamiento XLPE y dirección de cortocircuito de 0,5 seg., tal y como exige MEDINA GARVEY), se multiplica por la sección del conductor (150 mm^2) para calcular la intensidad máxima de cortocircuito que soporta el cable en el tiempo de disparo de las protecciones (0,5s).

Icc (150 mm^2 en Al) = 133 * 150 = 19.950 A >4.880 A.

La intensidad de cortocircuito que puede soportar el cable de sección de 150 mm^2 elegido es superior a la intensidad de cortocircuito máximo que se determina según las condiciones de potencia de cortocircuito en el Punto de Conexión indicadas por MEDINA GARGEY. Por tanto, se cumple el criterio de cortocircuito con el cable elegido para el caso de un cortocircuito franco.

En resumen, se calcula que para poder cumplir con el criterio de cortocircuito y poder soportar una intensidad de cortocircuito de 4.883 A se tiene que usar un cable de sección de 150 mm^2.

En este caso, para estar desde el lado de la seguridad y por posibles modificaciones a futuro, se va a optar finalmente por un cable de 240 mm2 de sección.

En este punto tenemos que comprobar nuevamente que con la nueva sección elegida se cumplen todos los criterios mencionados en los apartados anteriores.

- Criterio térmico

  Se comprueba que la sección elegida de 240 mm^2 cumple con el criterio térmico.

LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA	
CRITERIO TÉRMICO	**TRAMO 1**
Intensidad Calculada (A)	115,470
Sección Elegida (mm2)	240
Intensidad máxima admisible para la sección elegida por conductor (A)	345
Número de conductores	1
Intensidad máxima admisible total	345
Factor de correción por agrupamiento	1
Factor de corrección cables por profundidad	1
Factor de corrección total	1
Intenisdad total corregida	345
Cumplimiento	SI
longitud lineal (km)	0,31
longitud por nº de conductores (km)	0,31
Cumplimiento	SI

- Criterio de caída de tensión

Se comprueba que la sección elegida de 240 mm^2 cumple con el criterio de caída de tensión.

LINEA EVACUACIÓN PV CORDAMA	
CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN	**TRAMO 1**
Longitud (km)	0,31
Longitud acumulada (km)	0,31
Intensidad acumulada (A)	115,470
Sección (mm2)	240
Número de conductores	1
R (para la sección determinada) (ohm/km)	0,168
X (para la sección determinada) (ohm/km)	0,114
Caida de tensión (V)/conductor	12,57
Caída de tensión % / conductor	0,04
Caída de tensión acumulada en la línea %	0,04
Caída de tensión máxima permitica	1,5%
Cumplimiento	SI

- Criterio de cortocircuito fase

El cable de sección 240 mm^2 dispone de pantalla de 25 mm^2. Considerando que la duración del cortocircuito en subestación es de 0,5 segundo (tal y como exige MEDINA GARVEY), la intensidad de cortocircuito para una pantalla de 25 mm^2 es 6.160 A según la tabla anterior, que es superior de la intensidad de defecto.

Icc adm pantalla = 6.160 A en 0,5s > I de defecto = 300 A

Vemos que la pantalla de 25mm^2 es capaz de soportar holgadamente la intensidad de defecto.

10.2.8.5 Circuito media tensión STATCOM

Para el circuito de media tensión entre el STATCOM y la PV STATION se utilizará el mismo cable que se utiliza para el circuito de la línea que une el PV Station con la subestación SET SHUCENA PV COLECTORA.

A continuación, se define la corriente que aporta el STATCOM:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S = potencia aparente de 3000 kVA
- U = tensión de la línea 30 kV

Se calcula:

$$I = 57{,}735\ A$$

- Criterio térmico
  Se comprueba que la sección elegida de 240 mm^2 cumple con el criterio térmico.

STATCOM - PV STATION	
CRITERIO TÉRMICO	**TRAMO 1**
Intensidad Calculada (A)	57,735
Sección Elegida (mm2)	240
Intensidad máxima admisible para la sección elegida por conductor (A)	345
Número de conductores	1
Intensidad máxima admisible total	345
Factor de correción por agrupamiento	1
Factor de corrección cables por profundidad	1
Factor de corrección total	1
Intenisdad total corregida	345
Cumplimiento	SI
longitud lineal (km)	0,02
longitud por nº de conductores (km)	0,02
Cumplimiento	SI

- Criterio de caída de tensión
  Se comprueba que la sección elegida de 240 mm^2 cumple con el criterio de caída de tensión.

STATCOM - PV STATION	
CRITERIO CAIDA DE TENSIÓN	**TRAMO 1**
Longitud (km)	0,02
Longitud acumulada (km)	0,02
Intensidad acumulada (A)	57,735
Sección (mm2)	240
Número de conductores	1
R (para la sección determinada) (ohm/km)	0,168
X (para la sección determinada) (ohm/km)	0,114
Caida de tensión (V)/conductor	0,41
Caída de tensión % / conductor	0,00
Caída de tensión acumulada en la línea %	0,00
Caída de tensión máxima permitica	1,5%
Cumplimiento	SI

10.2.9 Conductor Baja Tensión.

Todos los cables deben tener impresiones en su cubierta de manera legible e indeleble cada metro como mínimo con los datos siguientes: identificación del fabricante, designación del cable que identifica el año de fabricación, marca de certificación, número y sección de conductores y voltaje de aislamiento.

Los cables de corriente continua (CC) cumplirán con todas las normas aplicables. Los cables serán:

- Adecuado para usar en sistemas de 1500V CC
- Aislamiento doble
- Capaz de operar en condiciones extremas
- Cable exterior según la prueba HD 605 / A1 clima-UV
- Resistente al calor y al fuego.

La función del cable de CC es la conexión entre las cadenas o strings a las cajas de strings y entre las cajas de strings a la PV Station.

La conexión de los cables será mediante conectores compatibles con los conectores de los módulos, las cajas de string y la PV Station.

Los cables de CC de los strings se conducirán a lo largo de los seguidores y cuando su instalación se realice entre seguidores irá enterrado bajo tubo. Los cables de CC de las cajas de string a los inversores se conducirán directamente enterrados en zanjas.

Para fijar el cable de CC a la estructura se utilizarán bridas negras cuando sea preciso.

El conductor que se utilizará tendrá 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 0,5 % para los conductores desde los string a las cajas de string
- 1 % para los conductores desde las cajas de string a las PV Station.

El cableado cumplirá las siguientes prescripciones:

- Todo el cableado deberá ser libre de halógenos y cumplirán las siguientes normas:
- No propagación de llama según EN 603332-1-2, DIN VDE 0482.
- No propagación de incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4.
- Baja emisión de humos según EN 50268-2
- Baja toxicidad según EN 50305 ITC 3.

Además, el cableado de Baja Tensión que discurra al aire libre deberá ser de calidad solar, es decir, capacidad para soportar la 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.

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).

La instalación cumplirá con todas las consideraciones técnicas establecidas en el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, así como con el REBT.

La elección de la sección de cableado se ha basado en la aplicación de dos criterios: Criterio térmico y Criterio de caída de voltaje. En cada situación, se adoptará la sección más restrictiva entre las obtenidas por los dos métodos mencionados.

10.2.10 Tipos de cables empleados

10.2.10.1 Baja Tensión

Los circuitos de energía eléctrica en baja tensión corresponden a los circuitos de corriente continua desde los strings a las cajas de strings y desde los circuitos de las cajas de strings a los inversores.

Los cables de strings serán de tipo solar e irán instalados bajo los trackers hasta uno de los extremos donde bajarán a tierra e irán enterrados bajo tubo hasta las cajas de strings. Estos cables serán de cobre de tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K con aislamiento de 1,8 kV en corriente continua según la norma vigente.

Los cables desde las cajas de strings a los inversores serán de BT de aluminio de tipo XZ1 (S) con aislamiento 1,8 kV en corriente continua e irán directamente enterrados en zanja excepto en los cruces donde irán entubados.

Las intensidades nominales de los cables Baja tensión (XZ1 (S)) estarán de acuerdo con la norma UNE 211435:

Tabla A.1 – Cables de distribución tipo RV o XZ1(S) o XZ1(AS) de 0,6/1 kV

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm²	**Directamente soterrados**	**En tubular soterrada**	**Al aire, protegido del sol**
Aluminio			
25	95	82	88
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390
Cobre			
25	125	105	115
50	185	155	185
95	260	225	285
150	340	300	390
240	445	400	540
Temperatura del terreno en °C			25
Temperatura del aire ambiente en °C			40
Resistencia térmica del terreno en K · m/W			1,5
Profundidad de soterramiento en m			0,7

Tabla 12: Cables de distribución tipo RV o XZ1(AS) de 0,6/1kV. Aislamiento de XLPE y conductor de Cu o Al.

Las intensidades nominales de los cables solares de Baja tensión (ZZ-F/H1Z2Z2-K) estarán de acuerdo con la norma EN 50618:

Tabla A.3 – Intensidad máxima admisible de los cables fotovoltaicos

Sección nominal	Intensidad máxima admisible de acuerdo con el método de instalación		
	Un único cable al aire libre	Un único cable sobre una superficie	Dos cables cargados en contacto, sobre una superficie
mm²	A	A	A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176
50	276	262	221
70	347	330	278
95	416	395	333
120	488	464	390
150	566	538	453
185	644	612	515
240	775	736	620
Temperatura ambiente: 60 °C (Para otras temperaturas ambiente véase tabla A.4). Temperatura máxima del conductor: 120 °C.			
NOTA El periodo de utilización previsto a una temperatura máxima del conductor de 120 °C y una temperatura ambiente máxima de 90 °C es de 20 000 h.			

Tabla 13: Intensidad máxima admisible de los cables fotovoltaicos

10.2.10.2 Media tensión

Los cables de media tensión de la "LINEA DE EVACIACIÓN PV CORDAMA" para la conexión entre la PV STATION y la subestación "SET CHUCENA PV COLECTORA" serán de aluminio de tipo RH5Z1 AL de sección 240 mm^2 con aislamiento 18/30kV e irán directamente enterrados en zanja excepto en los cruces donde irán entubados.

El mismo tipo de cable se usará para la conexión del STATCOM con la PV STATION, los cables irán directamente enterrados en zanja excepto los cruce donde irán entubados.

10.2.11 Canalizaciones Cable eléctricos. Zanjas y entubados

El tramo de red subterránea discurrirá por los caminos previstos o los espacios entre trackers, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán directamente bajo tubo o directamente enterrados

en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,80 metros.

Los criterios empleados para el diseño de las zanjas ha sido el siguiente:

- Circuitos de strings (sección 10 mm2) entubados bajo tubo de PEAD de 63 mm en todo caso.
- Circuitos de cajas de strings a PV Station: (sección según cálculo) en terreno natural directamente enterrados; en cruce de camino bajo tubo de 200 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- Red de tierras: (sección según cálculo): en terreno natural directamente enterrado; en cruce de camino bajo tubo de 50 mm de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- Red de media tensión 30 kV: (sección según cálculo): en terreno natural directamente enterrado; en cruce de camino con protección mediante hormigón HM-20.
- Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo de PEAD de 63 mm en todo caso.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

En los tramos de cruce de viales, los cables se colocarán entubados bajo tubo de polietileno de Polietileno doble capa. Se colocarán arquetas en los extremos de

los cruces, estas serán de hormigón con tapa resistente al paso de vehículos. Toda la canalización irá hormigonada con HM-20.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el apartado de planos de la presente memoria se muestran los distintos tipos de zanjas a efectuar donde figura la anchura mínima de estas y la situación, protección y señalización de los cables.

Se ha previsto un tubo de reserva de diámetro de 200 mm en las zanjas de continua para las instalaciones futuras o problemas con los ya instalados.

Los tipos de zanja empleados vienen detallados en los planos.

10.2.12 Protecciones eléctricas

Todos los circuitos eléctricos deben de estar protegidos adecuadamente ante situaciones anormales de funcionamiento. Estas protecciones priorizarán la protección de las personas principalmente y también la protección propia de las instalaciones. Como norma general se describen a continuación las protecciones de cada subsistema eléctrico.

o Contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se instalará con el negativo y positivo aislado de la tierra de la planta. Este sistema permite mantener el funcionamiento de la planta en caso de que aparezca un defecto a tierra de uno de los polos. Como modo de protección ante contactos indirectos se usarán los siguientes sistemas:

- Detección de falla de aislamiento y activación de alarma en el sistema de gestión
- Disparo de protecciones por intensidad de fuga y de sobreintensidad
- Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

Los cables de las ramas del generador fotovoltaico normalmente son agrupados hasta la caja de conexión del generador, que usualmente se encuentra cercana al inversor de conexión a red.

El sistema de detección de falla de aislamiento estará incluido en los inversores y controlará el valor del aislamiento a tierra y entre conductores para detectar cuando se esté produciendo una situación peligrosa por un defecto de aislamiento.

Este controlador indicará la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o tierra y por medio de una señal indicará la aparición de la situación de peligro.

Este primer defecto no provoca corrientes elevadas y/o peligrosas para las personas, la corriente de defecto a tierra en un sistema IT circula por las capacitancias parásitas a tierra del conductor de línea hacia la fuente de alimentación. Por este motivo, el primer defecto a tierra se caracterizará por un valor tan bajo que evite el disparo de la protección y las tensiones de contacto derivadas serán muy bajas. El caso de un nuevo defecto en el otro polo de la instalación si supone una situación de peligro.

En el diseño de la protección individual de los cables de cada rama, hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito es aproximadamente igual que la corriente nominal de la rama. Este hecho condiciona la utilización de fusibles o interruptores automáticos que puedan utilizarse para proteger el cableado contra los cortocircuitos.

- Sobrecargas

Se instalarán fusibles en cada uno de los strings como sistema de protección contra sobrecargas y como sistema de desconexión.

Adicionalmente entre el generador y el inversor debe instalarse un elemento de corte general bipolar para continua, que debe ser dimensionado para el 125% de la corriente máxima del generador.

Como criterio de cálculo, la sección transversal del cableado de la rama puede entonces ser determinada a partir de la intensidad límite de no fusión del fusible de la rama. En este caso, la corriente admisible del cable (Iz) deberá ser superior a la corriente nominal del elemento de protección (In) y a su vez, inferior al corriente límite de fusión del mismo (Inf). A su vez, la Inf no podrá ser superior a 1,15 veces la Iz:

$$In \leq Inf \leq 1{,}15 \times Iz$$

Adicionalmente, para evitar cortes imprevistos en la producción energética, la corriente nominal del fusible (In) vendrá dada por la expresión:

$$In \geq 1{,}25 \times In_{RAMA}$$

De esta forma una vez que ocurra una sobrecarga en alguno de los conductores activos de la instalación fotovoltaica, los fusibles deberán de protegerlos.

Cabe mencionar que el elemento de corte tendrá que ser capaz de conectar y desconectar el generador en carga, en buenas condiciones de seguridad.

1. Fusibles cajas de strings de 25 A.

Se eligen fusibles de 25 A.

La intensidad máxima admisible de los cables de 10 mm^2 es Iz=35,8 A y se calcula:

1,15 x Iz = 1,15 x 35,8 = 41,17 A

Se comprueba que la corriente nominal del elemento de protección es inferior a 1,15 veces la corriente admisible del cable, pero también superior que la corriente que discurre en los circuitos que llegan a la caja de strings, que en este caso es 19,06 A.

2. Fusibles inversores de 250 A.

Se eligen protecciones de 250 A.

Los cables de entrada a los inversores tienen una sección de 300 mm^2, siendo dos cables por polo.

La intensidad máxima admisible de cada cable del circuito de 300 mm^2 es de 232,42 A y se calcula:

1,15 x Iz = 1,15 x 232,42 = 267,283 A

Se comprueba que la corriente nominal del elemento de protección es inferior a 1,15 veces la corriente admisible del cable, pero también superior de la corriente que discurre los circuitos que llegan al inversor, que en este caso son de

201,6 A < 250 A < 267,283A

Con esta disposición nos aseguramos que en caso de que toda la intensidad del circuito circule por un solo cable se cumpla que la I máxima que soporta el cable es superior a la intensidad nominal del circuito. En caso de cortocircuito la intensidad superaría la intensidad de fusión del fusible.

- Sobretensiones

La instalación se protegerá contra sobretensiones para prevenir dados producidas por sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se instalarán los siguientes elementos:

- Descargador de sobretensiones clase T2 de 1500 Vdc en cada inversor
- Descargador e sobretensiones en cada caja de string

10.2.13 Sistema de puesta a tierra.

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo con objeto de garantizar la seguridad de personas y equipos en caso de faltas o descargas a tierra. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de

potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

El sistema eléctrico de corriente continua y de corriente alterna en baja tensión no estarán unidos a tierra en ninguno de sus componentes, estableciendo en el caso de la red de baja tensión de alterna un sistema de distribución IT, con el neutro aislado de tierra o masas.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establece 5 Ω para este tipo de instalación fotovoltaica. Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura soporte del seguidor, como el terminal de puesta a tierra del inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias

externas. Así, se conectarán las barras de tierra de los cuadros, las estructuras metálicas, soportes, armaduras, bandejas, motores, etc.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida.

La red de tierras se hará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Hay que tratar de evitar que la pica se doble a la hora de su colocación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

En relación con los sistemas auxiliares en corriente alterna si se coloca un interruptor diferencial en la cabecera de la acometida de consumos con una sensibilidad de 30 mA, será suficiente para asegurar la protección de las personas frente a derivaciones a tierra. Se puede comprobar mediante el siguiente cálculo:

- Tensión de seguridad = 24 voltios (peor caso locales húmedos).
- Intensidad máxima sin que salte la protección diferencial > 30 mA.

Se opta por obtener una buena resistencia a tierra para evitar posibles accidentes por contacto directo con las masas metálicas de la instalación, sea con las partes metálicas de los paneles o de su estructura metálica.

Por otra parte, cabe destacar, que se van a realizar dos tomas de tierra, uno por el lado de corriente continua y otro por el lado de corriente alterna, que irán a la misma puesta a tierra.

En la instalación existirán las siguientes puestas a tierra:

10.2.13.1 Puesta a tierra de masas de campo solar

Se instalará un conductor desde la toma de tierra a cada uno de los seguidores con los bloques de módulos. Estos módulos se interconectarán con cable de cobre aislado de 50 mm^2.

Todas las masas de la instalación de continua irán puestas a tierra mediante un cable de equipotencialidad de cobre de 50 mm^2. Las masas de las estructuras irán unidas dos veces como mínimo con objeto de garantizar las uniones de las estructuras a la red de puesta a tierra ante posibles incidencias.

Se diseñará el siguiente sistema de tierras para una resistencia de tierras no superior a 5 Ohm.

10.2.13.2 Puesta a tierra sistemas en corriente alterna

Para la puesta a tierra de la instalación de media tensión se instalará un conductor de sección mínima 70 mm^2 en el fondo de las zanjas de corriente alterna de media tensión para la evacuación de las corrientes de cortocircuito a tierra. Los cables de tierra se unirán a las pantallas de los cables de media tensión en las celdas de media tensión ubicada en el centro de seccionamiento y medida de donde parte la antena y en aquellos lugares donde sean accesibles. Estos cables de tierra se interconectarán con las tomas de tierra de masas del resto de la instalación, formando una tierra única del campo solar.

Para los suministros de servicios auxiliares en baja tensión de corriente alterna se instalará un conductor principal de tierra desde la toma de tierra hasta el cuadro CA, este cable tendrá una sección mínima de 16 mm^2.

Las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos. Toda la puesta a tierra de la instalación deberá cumplir lo detallado en la normativa y reglamentación relacionada con la Conexión de Instalaciones Fotovoltaicas a la Red.

En el caso de que durante la ejecución se opte por que las tierras del lado de continua y de alterna estén separadas, estas tendrán una resistencia no superior a 5 Ohm.

10.2.13.3 Puesta a tierra del PV Station y STATCOM

El PV Station tendrá una puesta a tierra para las masas y herrajes de media tensión denominada "tierra de protección".

La puesta a tierra de herrajes consiste en la conexión de las masas metálicas. Estará constituida por un electrodo de forma rectangular perimetral al edificio con picas de acero cobrizado dimensionada para las corrientes de falta prevista. Esta puesta a tierra tiene como objetivo evitar tensiones de contacto peligrosas, se adoptarán medidas de seguridad adicionales:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del PV Station no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión, debido a defectos o averías.

-En el piso se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

-Las celdas de MT dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

-Los neutros de baja tensión de los dos devanados de baja tensión no se conectarán a tierra, por lo que la instalación de Baja tensión a 400 V en corriente alterna será un sistema IT. Esta conexión permitirá el correcto funcionamiento del módulo Anti-PID.

-El módulo anti-PID consta de dos terminales, el Protective Earth (PE) y el Functional Earth (FE). Esta es la masa y se debe conectar desde el terminal "PE bar" a una estructura metálica del CT. El Functional Earth (FE) se debe conectar desde el terminal "Functional earthing bar" del módulo anti-PID al terminal

"Functional earthing bar" del transformador (que normalmente es el embarrado de tierras del transformador).

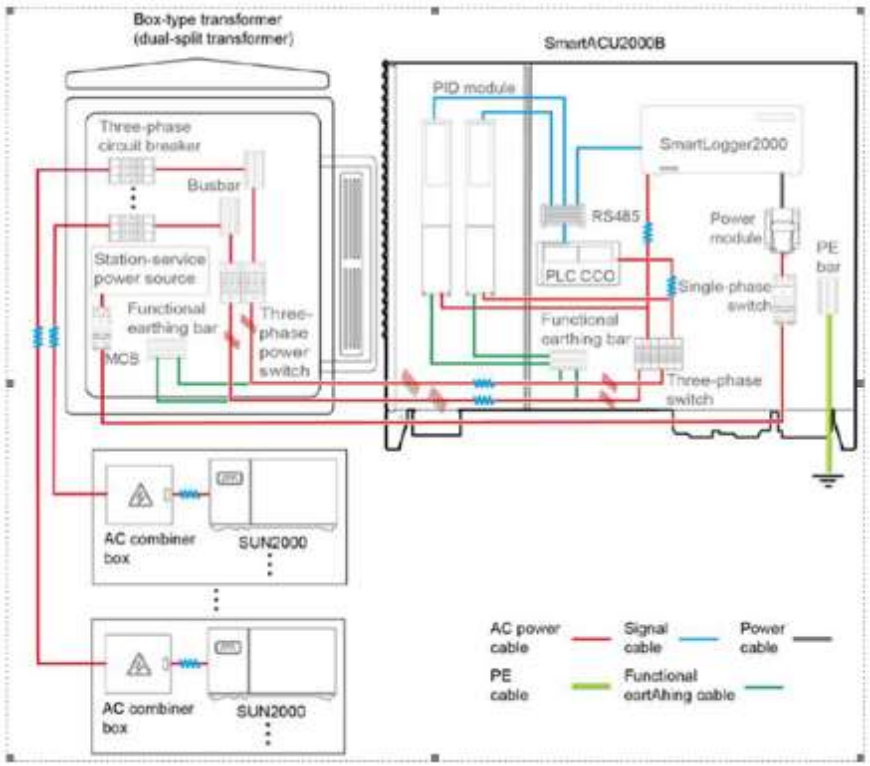


Ilustración 8: Módulo anti-PID

En el caso del transformador de servicios auxiliares, el neutro del devanado de baja tensión se conectará a tierra rígidamente, de esta forma esta parte de la instalación de servicios auxiliares tendrá un sistema TT para las tierras. La puesta a tierra de los neutros se realizará con un electrodo en línea con cuatro picas, previéndose una Rtn < 5 Ω. Si el valor de tierra del neutro medido fuera superior al calculado, se dispondrán las picas necesarias conectadas en paralelo, hasta conseguir dicho valor.

El Inversor como equipo eléctrico se deberá conectar a las masas metálicas de la planta. Para ello dispone de una conexión para el conductor de protección (PE) donde se conectará a la general de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica.

10.2.14 Sistema de control de planta

La coordinación de los inversores y el Statcom se lleva a cabo mediante el controlador de la planta de potencia (Power Plant Controller – PPC).

Este sistema es el encargado de dar cumplimiento a la demanda del operador de red (código de red) y se comunica con cada inversor a través de un anillo de fibra óptica que conecta todos los dataloggers con el sistema. Estos dataloggers, a su vez, se comunican por PLC con cada inversor de string y se ubican en cada centro de transformación.

Además de comunicarse con los inversores de la planta PV CORDAMA CHUCENA, tendrá comunicación con la subestación colectora para no superar en ningún caso la potencia de evacuación del conjunto.

Este anillo incluye además la comunicación del resto de sistemas adicionales de la planta fotovoltaica, como son, el Statcom, los trackers, sistema contra incendios por CT, relés de protección, medidores de energía, etc.

El sistema será el responsable de recoger toda la información de los sistemas de la planta fotovoltaica, que serán:

- Sistema de inversores PV Station
- Sistema STATCOM
- Sistema de trackers
- Sistema de monitorización ambiental y estación meteorológica
- Subestación colectora SET CHUCENA PV COLECTORA.
- Subestación de entrega SET CHUCENA MGE

El sistema incluirá los equipos necesarios para realizar las funcionalidades reflejadas por la normativa y legislación aplicable.

10.2.15 Estación meteorológica y monitorización ambiental

Para la operativa del parque fotovoltaico se hace imprescindible tener en cuenta las condiciones climatológicas, por lo que se define la inclusión de una estación meteorológica y un punto de monitorización ambiental.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en W/m2. Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo Pt-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del string de módulos en W/m2. Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.
- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de los mismos.

10.2.16 Instalaciones auxiliares de planta

La planta fotovoltaica necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de la planta pero que no son necesarias para la producción de energía. Entre estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de alumbrado en las zonas del PV Station y Statcom.
- Instalación de seguridad y vigilancia.

10.2.16.1 Instalaciones de alumbrado

En el PV Station y en el Statcom se dispondrá de un alumbrado mínimo, cuyo nivel medio será de 5 Lux.

10.2.16.2 Instalaciones de anti intrusismo

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad propuesto para la planta fotovoltaica contempla los siguientes subsistemas:

- Video vigilancia perimetral.
- Detección de intrusión perimetral
- Control de acceso a la instalación.
- Alimentación eléctrica al sistema.
- Sistema de gestión.

El sistema de seguridad comprenderá la detección del movimiento alrededor del perímetro de la planta, por medio de cámaras DOMO móviles de 2 Mpx con rotación 360º, y cámaras térmicas fijas para la visión completa del vallado, control de accesos, intrusión y detección, basado en tecnología digital para la protección de cualquier incidencia en el emplazamiento.

Se instalarán en la planta un total de 2 cámaras tipo DOMO y 15 cámaras térmicas.

El sistema de video vigilancia posibilitará la visualización, captura y grabación de las imágenes captadas por el conjunto de cámaras en el centro de control bajo un substream de vídeo ajustable a las necesidades de tráfico de la red.

Para optimizar la relación calidad de imagen/coste utilizando concentradores IP de red en los servidores de video vigilancia ubicados en el centro de control, a través de la red de comunicaciones multiservicio de la planta.

El suministro eléctrico de los concentradores IP y los analizadores de detección se realizará mediante la alimentación en baja tensión desde las estaciones de potencia próximas a las cámaras, instalando el cableado de baja tensión enterrado por el perímetro del vallado.

El sistema de video vigilancia y detección perimetral dispondrán de un sistema de respaldo en caso de que falle la alimentación de las EP o en labores de mantenimiento consistente en:

- Módulo regulador-controlador.
- Batería con autonomía para cinco días (comunicación de nivel de batería con el SCADA de la planta).

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

Se incluye un plano básico del sistema de vigilancia en el apartado planos del proyecto.

11. Memoria Obra Civil

11.1 Criterios de diseño

Los criterios de diseño generales que se han tendido en cuenta para el estudio de la Obra Civil de este proyecto se exponen a continuación:

- Acondicionamiento del terreno con desbroce en zona de viales, aparcamientos, edificios y equipos, así como mínimo enrasado y ligera nivelación donde sea requerido para la instalación de los trackers
- Diseño de viales de servicio para el acceso al PV Station y el Statcom de 4 m de ancho con acabado en zahorra artificial.
- Obras de drenaje longitudinal a base de cunetas triangulares o trapezoidales para protección de caminos, respetando lo máximo posible las escorrentías naturales de la zona, utilizando vados revestidos para facilitar el flujo de escorrentías naturales transversalmente en los caminos.
- Montaje de estructuras de soporte de módulos con cimentaciones directamente hincadas en el terreno o con pretaladro previo.
- Utilización del skid (plataforma metálica) de solución todo en uno para el PV Station y el Statcom que permite la colocación de este directamente sobre una losa de hormigón.
- Vallado de seguridad de malla cinegética metálica de unos 2 m de altura.

Los criterios de diseño de los trabajos incluidos en este proyecto serán descritos más en detalle en los apartados correspondientes del alcance de trabajos de este documento.

11.2 Alcance

La obra civil comprende varios trabajos entre los que destacan:

- Diseño de viales internos de acceso al PV Station y al Statcom.
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- Montaje de la estructura correspondiente a los trackers y su cimentación en base a hincas metalicas.
- Cimentación del skid del PV Station y del Statcom mediante losa de hormigón.
- Cerramiento perimetral y puertas de acceso.
- Apertura y cierre de zanjas para cableado de media y baja tensión.
- Cimentación para los báculos de las cámaras de seguridad.

En el presente proyecto no se han incluido los trabajos para la adecuacion del acceso a la planta desde el viario publico que puedan ser requeridos durante la tramitación tramitación del proyecto.

Sí se incluyen en este proyecto los viales interiores de acceso una vez se accede a la planta fotovoltaica por el interior del vallado.

11.2.1 Estudio geotécnico

A fecha de redacción del presente documento no se dispone del estudio geotécnico específico. Se han realizado las siguientes suposiciones que deberán ser corroboradas antes de la construcción de la planta fotovoltaica:

- No existe nivel freático que suponga un riesgo de afección geotécnica.
- Los suelos de la planta no presentan sulfatos (o si los presenta en valores por debajo de 2000 mg/kg), por lo que no se deberán emplear cementos sulforresistentes.
- El terreno de apoyo de las actuaciones constructivas que se dimensionarán en la Planta Solar Fotovoltaica está formado por materiales cohesivos de buena excavabilidad.

- En el caso de cimentaciones superficiales se recomienda no sobrepasar los 150 kPa como valor de referencia de la carga de asiento para zapatas y 140 kPa para pequeñas losas.
- El suelo de excavación en el caso de zanjas para tuberías podrá emplearse como relleno superior siempre que se compruebe que con los parámetros químicos analizados no se produzca daños en las tuberías o elementos enterrados.

11.2.2 Adecuación del terreno

Se llevará a cabo un despeje y desbroce del terreno de 25cm, consistente en extraer y retirar de la zona de actuación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

El desbroce se realizará en las zonas de viales, PV Station y Statcom.

Para este proyecto, se elige un seguidor de una fila con una capacidad de adaptación al terreno del 15% de pendiente máxima.

Dada la topografía del terreno, las zonas ocupadas por seguidores no superan esa pendiente máxima admitida y por tanto no requerirán de movimiento de tierras.

11.2.3 Acceso

El acceso a la planta fotovoltaica se realizará a través de camino existente desde la carretera A-481.

Durante la tramitación del proyecto la sociedad **Cordama Solar, S.L.** pedirá las autorizaciones pertinentes para el acceso a la planta fotovoltaica a los organismos que corresponda. En las siguientes imágenes se muestra el acceso a la

planta:



Ilustración 11: Plano Acceso a la planta.

11.2.4 Diseño de viales interiores

El diseño del firme de caminos se realiza según el método de la ASSTHO.

11.2.4.1 Viales de servicio interiores a la planta

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta el PV Station y el Statcom.

Los caminos se diseñarán con un ancho de 4 m, de manera se permita la circulación en dos sentidos. Las pendientes longitudinales máximas de los caminos serán del 10% en tramos rectos y del 7% en curvas.

Transversalmente tendrán una pendiente mínima del 2% para favorecer el desalojo del agua del camino.

Se incluirán isletas de maniobra para cambios de sentido y giros en los alrededores del PV Station y Statcom, y finalización de tramos de caminos. Estas isletas se contemplan en las mediciones de este proyecto como parte de las obras necesarias para la construcción de los caminos interiores del parque fotovoltaico.

El acabado del firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20 cm y una mejora de 40 cm de suelo seleccionado. Compactadas al 95% del Proctor Normal.

El trazado de estos caminos se realiza sobre la superficie de la implantación desbrozada previamente.

Una vez desbrozada la superficie de la implantación se generan las rasantes de estos nuevos viales adaptadas lo máximo posible a esta nueva superficie de manera que queden siempre algo elevados para protegerse de las escorrentías que se redirigen por cunetas perimetrales.

Los caminos se diseñan con taludes de terraplén 2H:1V de forma que sea un talud que facilite la permeabilidad del acceso al tráfico desde cualquier punto del camino al interior del parque.

El trazado de los caminos es el resultado del análisis de distintas alternativas estudiadas, considerando la geometría de la parcela, la funcionalidad, la disposición de los paneles fotovoltaicos, el drenaje y los condicionantes internos de la implantación.

11.2.5 Descripción de la propuesta de drenaje de la planta

La planta ocupa una superficie aproximada de 10,56 ha, en la cual hay que resolver el drenaje de manera que se da continuidad a las escorrentías naturales a la vez que se protegen las nuevas instalaciones del proyecto.

Para ello se diseñan cunetas que recojan el agua interceptada por los nuevos caminos proyectados y cuya misión es la de desviar ese curso de agua interceptado hasta la escorrentía natural más próxima.

Se dimensionarán las distintas obras de paso proyectadas en los cruces de cauces con caminos para un periodo de retorno de 5 años (coincidente con la Máxima Crecida Ordinaria).

11.2.6 Elementos constructivos obra civil.

Vado inundable, de hormigón armado y tipología trapezoidal.

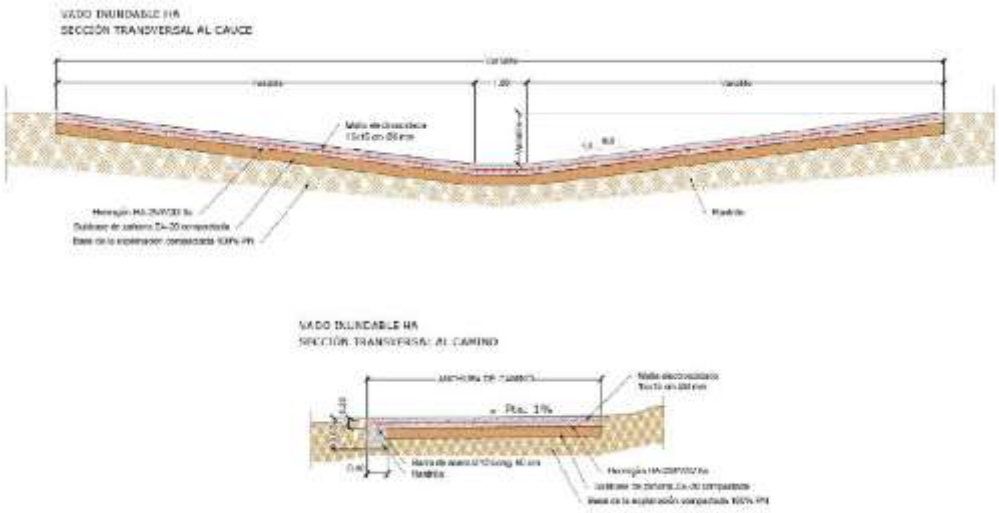


Ilustración 12: Acondicionamiento de vado existente.

El acondicionamiento del vado existente para facilitar al drenaje el paso de camino consistirá en la colocación en el labio de vertido una banda de 0,5 m de anchura de cantos envueltos en mallazo, para corregir la erosión que se ha detectado en la salida del mismo.

Cunetas

Se diseña el drenaje la planta mediante cunetas en los laterales de los caminos, que interceptan parte de las subcuencas y que desaguan hacia las pendientes

naturales del terreno, favoreciendo el curso de las escorrentías mediante la realización de vados en los caminos que permiten el curso natural de éstas.



Ilustración 13: Sección tipo de vial interno.

11.2.7 Trackers

El sistema elegido para la suportación de los módulos fotovoltaicos es una estructura metálica con perfiles de acero galvanizado hincados en el terreno y que permiten el movimiento en un eje para optimizar la radiación solar con eje Norte-Sur para un seguimiento de la trayectoria solar Este-Oeste. El modelo elegido es el NX Fusion de NEXTracker.

La estructura soporte o tracker, será monofila en un eje horizontal. El tracker soportará 1 filas de 50 módulos cada una en posición vertical. El seguidor horizontal es accionado por medio de un actuador lineal, capaz de absorber las variaciones de alineación del eje sobre el que se ubican los módulos fotovoltaicos.

Este seguidor permite la instalación de módulos sin marco y en versiones de 1500 Vcc por lo que es apto para la instalación considerada, asimismo, el ángulo de giro tiene un alcance de +/- 60º.

El seguidor será autoalimentado, para ello lleva integradas unas baterías.

El control de la orientación de los módulos es independiente para cada fila, para mayor flexibilidad. El sistema de control de los seguidores es a través de Ethernet con transmisión inalámbrica.

11.2.7.1 Cimentación trackers

La cimentación habitual de este equipo consiste en una hinca del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan su hinca directa en la profundidad necesaria.

Al no contar con resultados de ensayos de tracción no se puede determinar todavía la profundidad de la hinca De todos modos se ha considerado que la hinca tendrá una profundidad igual o mayor de 2 m.

La hinca de los trackers del parque se realizarán sobre el terreno natural sin modificar.

Previo a la realización de las hincas deberá realizarse un Estudio de Pull Out, (corte y tracción), que sea capaz de identificar el terreno y las cimentaciones a emplear.

11.2.8 Cimentación del PV Station y del Statcom

Se ha supuesto que el terreno donde se implantaran el PV Station y el Statcom es un terreno arcilloso con una tensión admisible de 1,5 kg/cm^2. Para la cimentacion de los equipos se ejecutará una mejora del terreno consistente en:

- Un vaciado de 1.50 m desde la cota actual, en un sobreancho de 1m alrededor de la cimentación del PV Station y skid del Statcom, con su correspondiente talud de 70º para evitar derrumbes.
- Una mejora con un relleno de zahorra natural compactado al 95% del Proctor Normal en tongadas de 30cm.

Las dimensiones del skid del PV Station son de aproximadamente de 11.800 x 2.700 x 2.100 mm (Longitud x Altura x Anchura), y del skid del Statcom son 8.250 x 2600 x 2100 mm ((Longitud x Altura x Anchura).

<u>Cimentación PV Station</u>

El skid del PV station se instalará sobre un losa de hormigón definida a continuación. Para el dimensionamiento de la losa de hormigón se han utilizado las cargas estáticas y dinámicas proporcinadas por el fabricante.

Las cargas estaticas totales se muestran en la siguiente tabla:

DEAD LOADS (D)		
Element	**Mass (kg)**	**Force (N)**
Metal skid	2.000,00	19.620,00
Power Transformer LV/MV	14.250,00	139.792,50
Inverter 1	4.200,00	41.202,00
Inverter 2	4.200,00	41.202,00
MV Switchgear	1.000,00	9.810,00
Client Equipment	1.000,00	9.810,00
Auxiliary servicer cabinet	150,00	1.471,50
	26.800,00	262.908,00

Tabla 14: Cargas estáticas del PV Station 2X Gamesa Electric

Fuente: Gamesa Electric

La suma total de las cargas estaticas es 26.800 kg.

Las cargas dinámicas o sobrecarga de uso, tienen una masa total de 4.905 kg según el fabricante

Consideramos que las dimensiones de la solera donde se instalará el PV station son de 13.800 mm x 4.100 mm (ancho x largo del skid mas un metro adicional por cada lado), es decir 565.800 cm^2, lo que supone que la tensión transmitida al terreno bajo la cimentación es:

Presion Terreno: (26.800 + 4.905) kg /565.800 cm^2 = 0.056 kg/cm^2

La tensión admisible por el terreno es 1,5 kg/cm^2 comprobandose la validez de la solución adoptada.

Según lo indicado la losa de hormigón para la instalación del skid del PV station tendrá una superfície de 13,8 m x 4,1 m con una altura de 0,30 m. La

armadura del mallado será de diámetro 8 mm en cuadrícula de 20x20 cm. El tipo de hormigón será de HA-25/P/20/iiA.

Cimentación del Statcom

Para la cimentación del Statcom se ha considerado una solera de dimensiones 10.250 mm x 4.100 mm (largo x ancho del skid mas un metro adicional por cada lado), es decir una superficie de 420.250 cm^2.

Considerando la masa de las cargas estáticas a 15.150 kg y la masa de las cargas dinámicas a 4.905 kg, según el fabricante, calculamos que la tensión transmitida al terreno es:

Prseion Terreno: (15.150 + 4.905) kg / 420.250 cm^2 = 0.05 kg/cm^2

La tensión admisible por el terreno es 1,5 kg/cm^2 comprobandose la validez de la solución adoptada.

Según lo indicado, la losa de hormigón para la cimentación del skid del Statcom tendrá una superficie de 10,25 m x 4,1 m con una altura de 0,30 m. La armadura del mallado será de diámetro 8mm en cuadrícula de 20x20 cm. El tipo de hormigón será de HA-25/P/20/iiA.

11.2.9 Cerramiento

El detalle construtivo del cerramieno se describe en los planos que son parte de este proyecto.

El cerramiento consta de un vallado perimetral y las puestas de acceso a la planta Fotovoltaica.

11.2.9.1 Vallado Perimetral

El vallado perimetral estará formado por una malla cinegética anudada de 200/16/30 y una altura de 2 metros. Dicho vallado contará con pasos de fauna para

permitir el paso de pequeños mamíferos con unas dimensiones de 30 x 20 cm y separados unos de otros 50 metros:

- Postes de acero galvanizado de ø45x2,4 mm de espesor cada 2 metros, incluyendo taladrado y taponado.
- Elementos de tensión (jabalcones y tornapuntas) de iguales características que los postes cada 10 postes.
- Malla cinegética anudada 200/16/30 tipo bisagra de 2 m.
- Tensores galvanizados, pletinas, pasadores de aleta de aluminio y tornillería.

Para su instalación deberán hormigonarse los postes, en perfecta alineación vertical y horizontal.

El vallado:

- No constituirá obstáculo para el paso de las aguas cuando atraviesen un cauce público en los términos previstos en la legislación sobre aguas.
- Permitirá el tránsito de personas por los terrenos pertenecientes al dominio público hidráulico.
- Los Postes mecánicos presentaran un acabado que permita su integración visual, evitando el uso de materiales brillantes o galvanizados, recomendándose que se pinten de colores ocres o verdes.
- Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
- Carecerá de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
- Estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

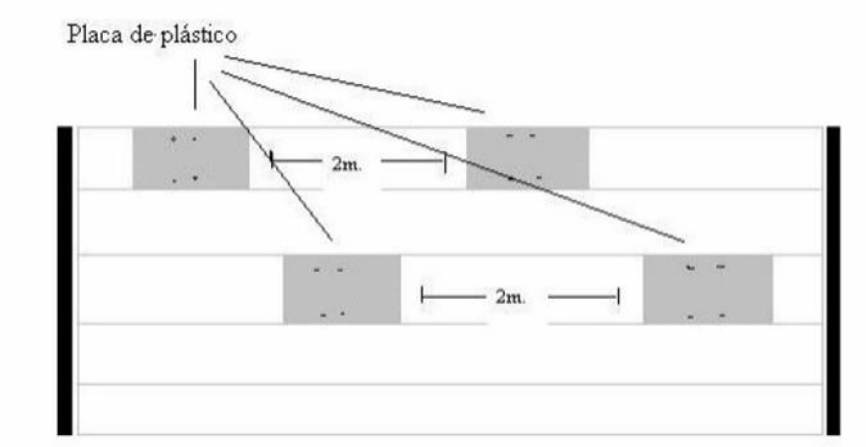


Ilustración 145: Croquis Vallado con placas de señalización anticolisión de la avifauna.

11.2.9.2 Puertas de acceso

Se instalaran una puerta de acceso a la planta Fotovoltaica. Las puertas de acceso estarán constituidas por dos hojas abatibles de 3,36 x 1,90m formada por pilares de tubo de acero galvanizado de diámetro 100x2 mm de espesor, bastidores y barrotes intermedios de tubo de acero galvanizado de diámetro 48x1,5 mm de espesor, malla electrosoldada 100x50x4 mm de acero galvanizado con pestillo y cerrojo para candado.

Completará el sistema de acceso una puerta de entrada de personal de las mismas características constructivas que la anterior, pero de apertura y cierre manual y de 1,00 m de anchura.

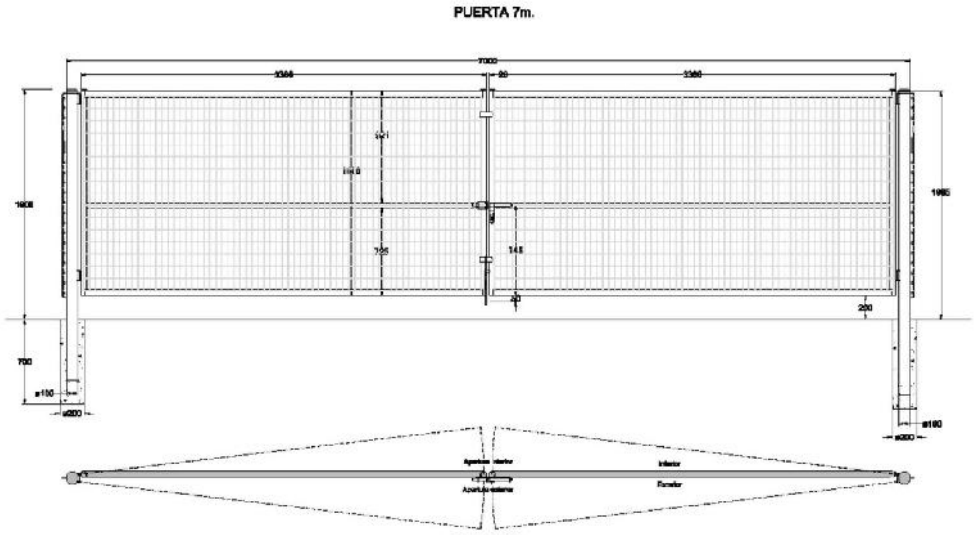


Ilustración 15: Plano de la puerta de acceso.

12. **Solicitud de autorizaciones a organismos afectados**

Dentro del procedimiento administrativo se formarán consultas a los siguientes organismos o entidades que pudieran estar afectados:

1. Ayuntamiento de Chucena
2. Red Eléctrica España
3. Delegación de Turismo, Cultura y Deporte
4. Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico
5. Diputación de Huelva
6. Telefónica
7. Gaseoducto (Enagas).
8. Nedgia
9. Seo Birdlife
10. Ecologistas en Acción
11. E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U
12. Medina Garvey
13. Giahsa
14. AESA.
15. Oleoducto.
16. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
17. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
18. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul
    a. Dominio Público Hidráulico.
    b. Vías Pecuarias.
    c. Residuos y suelo.
19. Consejería de Industria, Energía y Minas. Minas.
20. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda
21. Proyecto PSFV LOS LIRIOS

Al Autor del proyecto no le consta necesidad de solicitar otras autorizaciones sectoriales que las mencionada en este punto.

En caso de ser necesario se solicitarán las autorizaciones sectoriales que pudiesen ser requeridas durante la fase de obtención de permisos del proyecto.

13. Orden de prioridad entre los documentos básicos

Se establece, frente a posibles discrepancias, que el orden de prioridad de los documentos básicos del proyecto es

1 Planos

2 Memoria

3 Pliego de condiciones

4 Presupuesto

5 Otros

Sevilla, abril de 2024



Juan Antonio García Medina

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio Afecciones Ambientales



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio Afecciones Ambientales

Sevilla, mayo de 2024

RESUMEN AFECCIONES AMBIENTALES PVS CHUCENA 4X5 MW											
	ÍTEMS AMBIENTALES										
INSTALACIÓN	**VÍAS PECUARIAS** Fuente: REDIAM	**MONTES PÚBLICOS** Fuente: REDIAM	**RED NATURA 2000** Fuente: REDIAM	**RENPA** Fuente: REDIAM	**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL** Fuente: CH Guadalquivir	**HIC** Fuente: REDIAM	**PLANES DE CONSERVACIÓN DE FLORA** Fuente: REDIAM	**PLANES DE CONSERVACIÓN DE FAUNA** Fuente: REDIAM	**ESPACIOS DE INTERÉS PARA LA AVIFAUNA** Fuente: REDIAM	**PLANES DE ÁMBITO SUBREGIONAL** Fuente: REDIAM	**PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA PROVINCIA DE HUELVA** Fuente: REDIAM
PV CORDAMA CHUCENA	-	-	-	-	-	La esquina noreste linda con el HIC 6310 (Dehesas perennifolias de *Quercus spp.*)	-	Área crítica del P.C. del Lince Ibérico.	-	El conjunto del proyecto no se solapa con el ámbito de ningún Plan de Ordenación del Territorio de Ámbito Subregional.	El conjunto del proyecto queda fuera de los espacios de valor ambiental delimitados en este Plan.

Sevilla, mayo de 2024

[redacted]

Juan Antonio García Medina

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Anejos Memoria Descriptiva y de Cálculo



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Anexos memoria descriptiva y de cálculo

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. **Anexo 1. Módulo PV 4**
2. **Anexo 2. PV Station 2X Series 5**
3. **Anexo 3 Inversor PV2500 ..... 6**
4. **Anexo 4. Seguidor fotovoltaico 7**
5. **Anexo 5 Caja de String 8**
6. **Anexo 6 PVS 2X Series MV Transformer 9**
7. **Anexo 7 Statcom 10**
9. **Anexo 8. Celdas Media Tensión 11**
10. **Anexo 9. Cálculos Eléctricos Corriente Continua Baja Tensión 12**

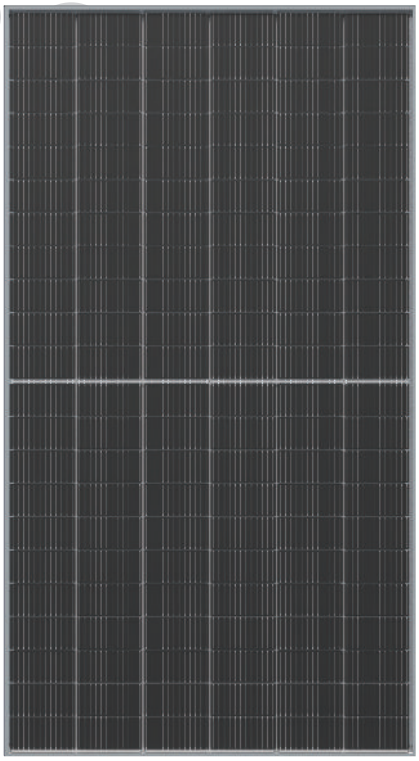
1. Anexo 1. Módulo PV

SUNTECH

Ultra V Pro

HALF-CELL N-Type TOPCon BIFACIAL MODULE

TYPE： STPXXXS-H66-Nsh+



605-625W
POWER OUTPUT

23.1%
MAX EFFICIENCY

High power output
Zero LID, ultra-low LeTID, better anti-PID performance, low power attenuation, high power output

Low risk of hidden cracks
The fine non-destructive cell cutting process avoids the damage of cutting surface effectively and reduces the risk of hidden cracks and hot spots on modules

Withstand harsh environments
Reliable quality that makes module resistant even to high temperatures, salt water and ammonia

Extended wind and snow load tests
Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal)*

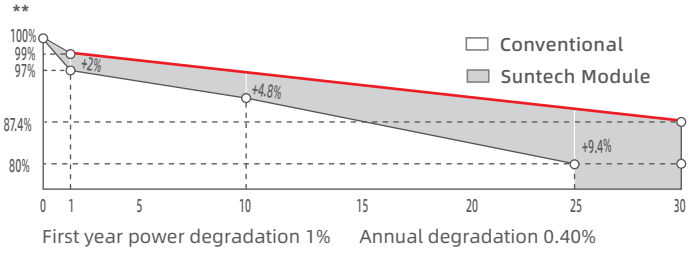
EUPD RESEARCH TOP BRAND PV MODULES 2023

TOP PERFORMER 2022 PVEL PV MODULE RELIABILITY SCORECARD

Tier1 Bloomberg NEW ENERGY FINANCE

ISO 14001	Environment Management System	IEC 61701	Salt-mist certification
ISO 45001	Occupational Health and Safety	IEC 62716	ammonia certification
ISO 9001	Quality Management System	IEC 60068-2-68	Dust and Sand
SA 8000	Social Responsibility Standards	IEC 61730-2 (UL790)	fire class C
IEC TS 62941	Guideline for Module Design		

Munich RE



First year power degradation 1% Annual degradation 0.40%

30 years of linear warranty

15 years of product warranty

* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.

** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

*** WEEE only for EU market.

**** Suntech reserves the right to the final.

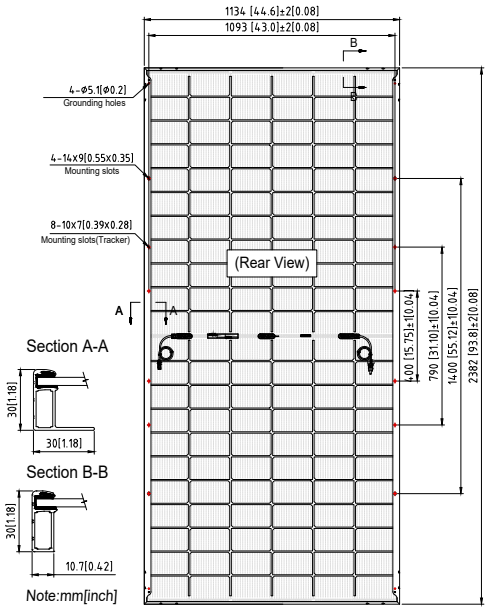
SUNTECH

Ultra V Pro STPXXXS - H66-Nsh+ 605-625W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	N-type Monocrystalline silicon
No. of Cells	132 (6 × 22)
Dimensions	2382 × 1134 × 30 mm (93.8 × 44.6× 1.2 inches)
Weight	32.5 kg (71.65 lbs.)
Front/Back Glass	2.0+2.0 mm (0.079+ 0.079inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm², (-) 350 mm (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Connectors	STP-XC4 or customer specifies
Maximum Series Fuse Rating	35 A
Power Tolerance	0/+5 W
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Packing Configuration	36 Pieces per pallet 720 Pieces per container /40'HC 1155×1120×2505 1204kg

For tracker installation, please turn to Suntech for mechanical load information.



Electrical Characteristics

Module Type	STP625S-H66-Nsh+		STP620S-H66-Nsh+		STP615S-H66-Nsh+		STP610S-H66-Nsh+		STP605S-H66-Nsh+	
Testing Condition	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (Pmax/W)	625	477.5	620	473.4	615	469.6	610	465.8	605	462.1
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	40.98	38.60	40.82	38.40	40.65	38.20	40.48	38.10	40.31	37.90
Optimum Operating Current (Imp/A)	15.25	12.36	15.19	12.33	15.13	12.28	15.07	12.23	15.01	12.19
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.30	46.90	49.10	46.60	48.90	46.40	48.70	46.20	48.50	46.00
Short Circuit Current (Isc/A)	16.13	13.00	16.07	12.95	16.01	12.91	15.95	12.83	15.89	12.81
Module Efficiency (%)	23.1		23.0		22.8		22.6		22.4	

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Measuring Tolerance is within +/- 3%;

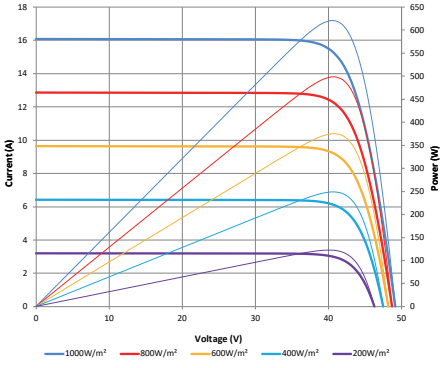
Different Rearside Power Gain

Reference to 625W Front

Rearside Power Gain	5%	15%	25%
Maximum Power at STC (Pmax)	656.25	718.75	781.25
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	40.98	40.98	50.08
Optimum Operating Current (Imp/A)	16.01	17.54	19.06
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.30	49.30	49.40
Short Circuit Current (Isc/A)	16.94	18.55	20.16
Module Efficiency (%)	24.3	26.6	28.9

Graphs

Current-Voltage & Power-Voltage (625W)



Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly . All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of/in the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

©Copyright 2024 Suntech

2. Anexo 2. PV Station 2X Series

GamesaElectric



Gamesa Electric PV 2X series

PV Stations

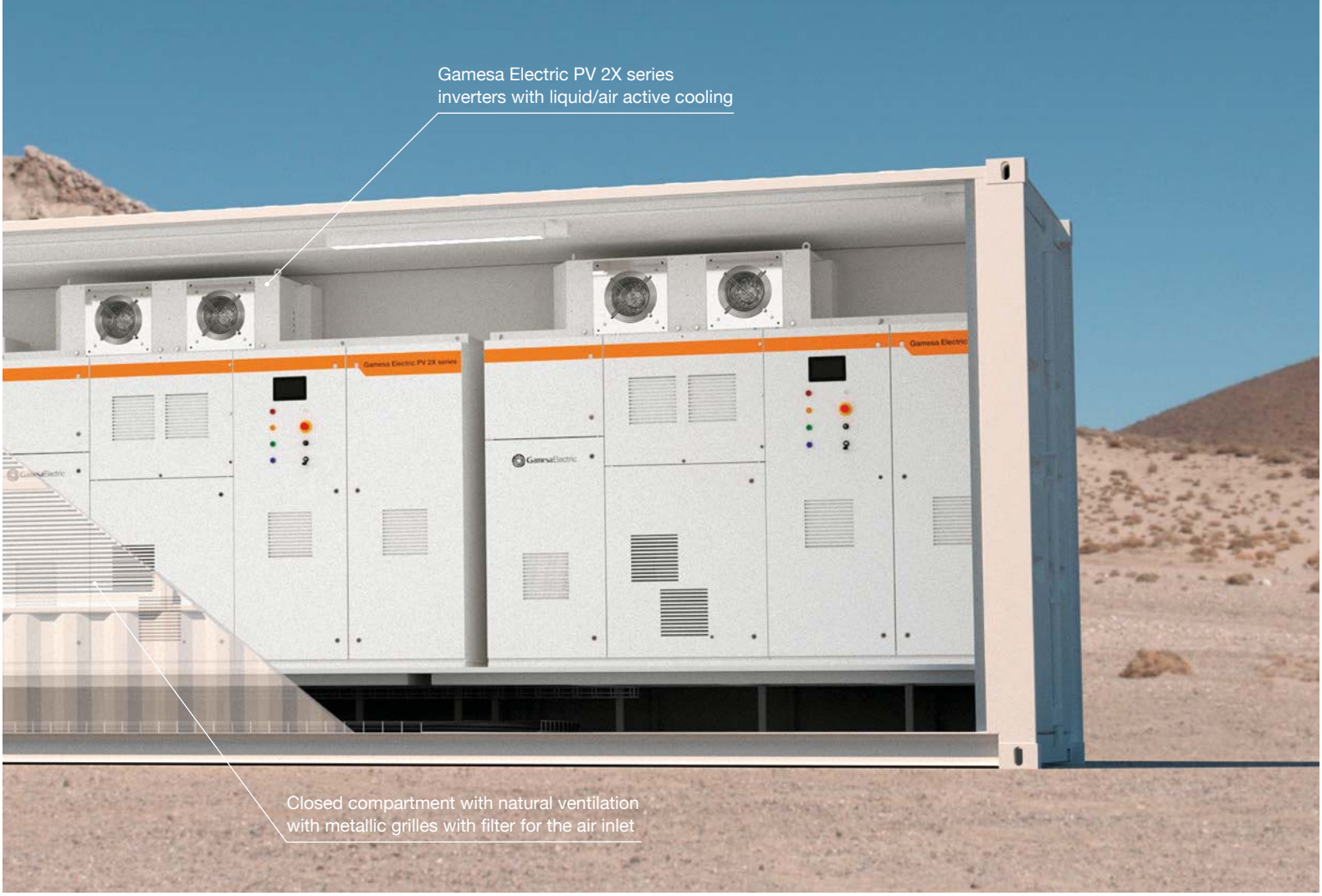
Plug & play MV solution for large-scale 1500 V power plants

2020 | Datasheet

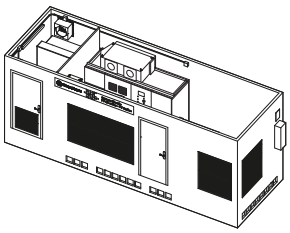
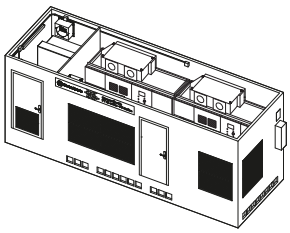
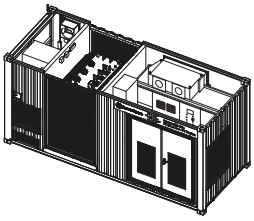
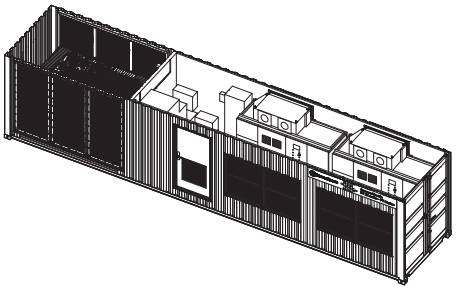
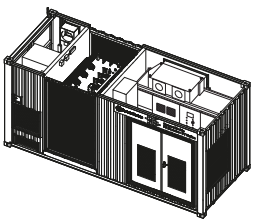
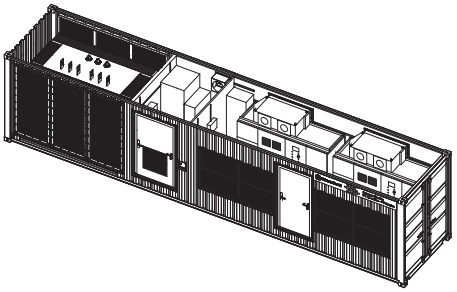


Gamesa Electric PV 2X series – PV Stations
Plug & Play MV Solutions

Performance at harsh environmental conditions	Double physical protection (metallic container and inverter enclosure) against dust and sand	Liquid cooling allows to reduce air flow exchange necessities, avoiding dust and sand entrance in critical components	Any O&M task can be performed within the building (metallic container), avoiding climatic conditions exposure
Reliability	Up to 5.2 MW solution based on 2 field-proven Gamesa Electric PV 2X series inverters	More yield in challenging sites: operating up to 50ºC and 2000 m without derating	Best support available from our service organization
Flexibility	Wide range of configurations with outputs from 2250 kVA to 5200 kVA	Bidirectional inverter that allows PV Station to be configured as part of a Battery Energy Storage System (BESS)	Customization at PV station subsystems, such as MV transformer, auxiliaries' system and DC input configuration, according to customer necessities
Plug & play	Fully assembled and tested MV solution	Quick installation on field, reducing installation time and costs	Easy to support and mantain



Configurations

	1 x PV Inverter	2 x PV Inverter
Concrete Solution		
Container Standard		
Container Plus		

	PVS 2350	PVS 2475	PVS 2600	PVS 2250	PVS 2400	PVS 2500
Dc Input						
Ratio DC/AC	127% (up to 177% upon request)			129% (up to 179% upon request)		
Max. DC Current @25ºC [77ºF]	2 x 1468 A			2 x 1460 A		
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	2 x 1440 A			2 x 1440 A		
Max. DC Current @50ºC [122ºF]	2 x 1412 A			2 x 1400 A		
DC Voltage Range	820 - 1500 V	860 - 1500 V	900 - 1500 V	820 - 1500 V	860 - 1500 V	900 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT	820 - 1300 V	860 - 1300 V	900 - 1300 V	820 - 1300 V	860 - 1300 V	900 - 1300 V
Nr of DC Ports	max 16 fuse +/- max 18 fuse + (up to max 24 fuse +/- monitored upon request)					
MPPT	1					
Ac Output						
Nominal AC Power @25ºC [77ºF]	2363 kVA	2480 kVA	2600 kVA	2270 kVA	2386 kVA	2500 kVA
Nominal AC Power @40ºC [104ºF]	2315 kVA	2430 kVA	2550 kVA	2136 kVA	2240 kVA	2350 kVA
Nominal AC Power @50ºC [122ºF]	2273 kVA	2385 kVA	2500 kVA	2045 kVA	2147 kVA	2250 kVA
Nominal AC Voltage	Up to 34.5 kV					
AC Power Frequency	50 / 60 Hz					
Reactive Power Range	Any					
Protective Devices						
DC input	Fuse and motorized load switch					
AC input	Circuit breaker (Motorized as an option)					
Overvoltage Protections DC	Type 1 + 2 SPD					
Components PV Station						
Inverter	1 x PV 2350	1 x PV 2475	1 x PV2600	1 x PV 2250	1 x PV 2400	1 x PV 2500
Transformer	2.36 MVA Dyn	2.48 MVA Dyn	2.6 MVA Dyn	2.27 MVA Dyn	2.39 MVA Dyn	2.5 MVA Dyn
Switchgear	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 36 kV					
Custom auxiliary transformer	Optional					
Others	Auxiliary cabinet					
Communications						
Control	Modbus TCP/IP (Other upon request)					
Monitoring	Modbus TCP / IP					
Other Features						
LVRT	Yes					
HVRT	Yes					
Working Ambient Temperature*	-20°C / +60°C (-4ºF / +140ºF)					
Max. Altitude (whitout derating)**	2000 m (6561 ft)					
Dimensions container (width x height x depth)	6058 x 2438 x 2896 mm (20 x 8 x 9.5 ft) /					
Dimensions concrete building (width x height x depth)	7500 x 2500 x 3240 mm (24.6 x 8.2 x 10.6 ft)					
Weight container	12500 kg (27558 lb)					
Weight concrete building	30000 kg concrete building + 5000 kg transformer (66139 lb + 11023 lb)					
Protection	IP53 (inverter and switchgear compartment) – IP54 as optional / IP10 (transformer compartment)***					
Cooling	Liquid & forced air					

Main Standards	
IEC 62109-1	IEC 62109-2
IEC 61000-6-2	EN 55011:2016
IEC 62116	IEC 61683
IEEE 519	IEEE 1547
USA: UL 1741-SA	UL62109
C22.2 No 107.1-01:2001	AUS: AS 4777.2:2015
INDIA: CEA 6th February, 2019	IEC TS 62910:2015

Optionals	
Container Plus[1]	AC & DC cables IP67 protection
Low temperature kit	UPS
C5 corrosion painting upgrade	

	PVS 4700	PVS 4950	PVS 5200	PVS 4500	PVS 4800	PVS 5000
Dc Input						
Ratio DC/AC	127% (up to 177% upon request)			129% (up to 179% upon request)		
Max. DC Current @25ºC [77ºF]	4 x 1468 A			4 x 1460 A		
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	4 x 1440 A			4 x 1440 A		
Max. DC Current @50ºC [122ºF]	4 x 1412 A			4 x 1400 A		
DC Voltage Range	820 - 1500 V	860 - 1500 V	900 - 1500 V	820 - 1500 V	860 - 1500 V	900 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT	820 - 1300 V	860 - 1300 V	900 - 1300 V	820 - 1300 V	860 - 1300 V	900 - 1300 V
Nr of DC Ports	max 16 fuse +/- max 18 fuse + (up to max 24 fuse +/- monitored upon request)					
MPPT	1					
Ac Output						
Nominal AC Power @25ºC [77ºF]	4726 kVA	4960 kVA	5200 kVA	4540 kVA	4772 kVA	5000 kVA
Nominal AC Power @40ºC [104ºF]	4630 kVA	4860 kVA	5100 kVA	4272 kVA	4480 kVA	4700 kVA
Nominal AC Power @50ºC [122ºF]	4726 kVA	4770 kVA	5000 kVA	4090 kVA	4294 kVA	4500 kVA
Nominal AC Voltage	Up to 34.5 kV					
AC Power Frequency	50 / 60 Hz					
Reactive Power Range	Any					
Protective Devices						
DC input	Fuse and motorized load switch					
AC input	Circuit breaker (Motorized as an option)					
Overvoltage Protections DC	Type 1 + 2 SPD					
Components PV Station						
Inverter	2 x PV 2350	2 x PV 2475	2 x PV2600	2 x PV 2250	2 x PV 2400	2 x PV 2500
Transformer	4.76 MVA Dynyn	4.96 MVA Dynyn	5.2 MVA Dynyn	4.54 MVA Dynyn	4.77 MVA Dynyn	5 MVA Dynyn
Switchgear	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 36 kV					
Custom auxiliary transformer	Optional					
Others	Auxiliary cabinet					
Communications						
Control	Modbus TCP/IP (Other upon request)					
Monitoring	Modbus TCP / IP					
Other Features						
LVRT	Yes					
HVRT	Yes					
Working Ambient Temperature*	-20°C / +60°C (-4ºF / +140ºF)					
Max. Altitude (whitout derating)**	2000 m (6561 ft)					
Dimensions container (width x height x depth)	12192 x 2438 x 2896 mm (40 x 8 x 9.5 ft)					
Dimensions concrete building (width x height x depth)	7500 x 2500 x 3240 mm (24.6 x 8.2 x 10.6 ft)					
Weight container	21000 kg (46297 lb)					
Weight concrete building	32500 kg concrete building + 10000 kg transformer (71650 lb + 22046 lb)					
Protection	IP53 (inverter and switchgear compartment) – IP54 as optional / IP10 (transformer compartment)***					
Cooling	Liquid & forced air					

Main Standards	
IEC 62109-1	IEC 62109-2
IEC 61000-6-2	EN 55011:2016
IEC 62116	IEC 61683
IEEE 519	IEEE 1547
USA: UL 1741-SA	UL62109
C22.2 No 107.1-01:2001	AUS: AS 4777.2:2015
INDIA: CEA 6th February, 2019	IEC TS 62910:2015

Optionals	
Container Plus(1)	AC & DC cables IP67 protection
Low temperature kit	UPS
C5 corrosion painting upgrade	

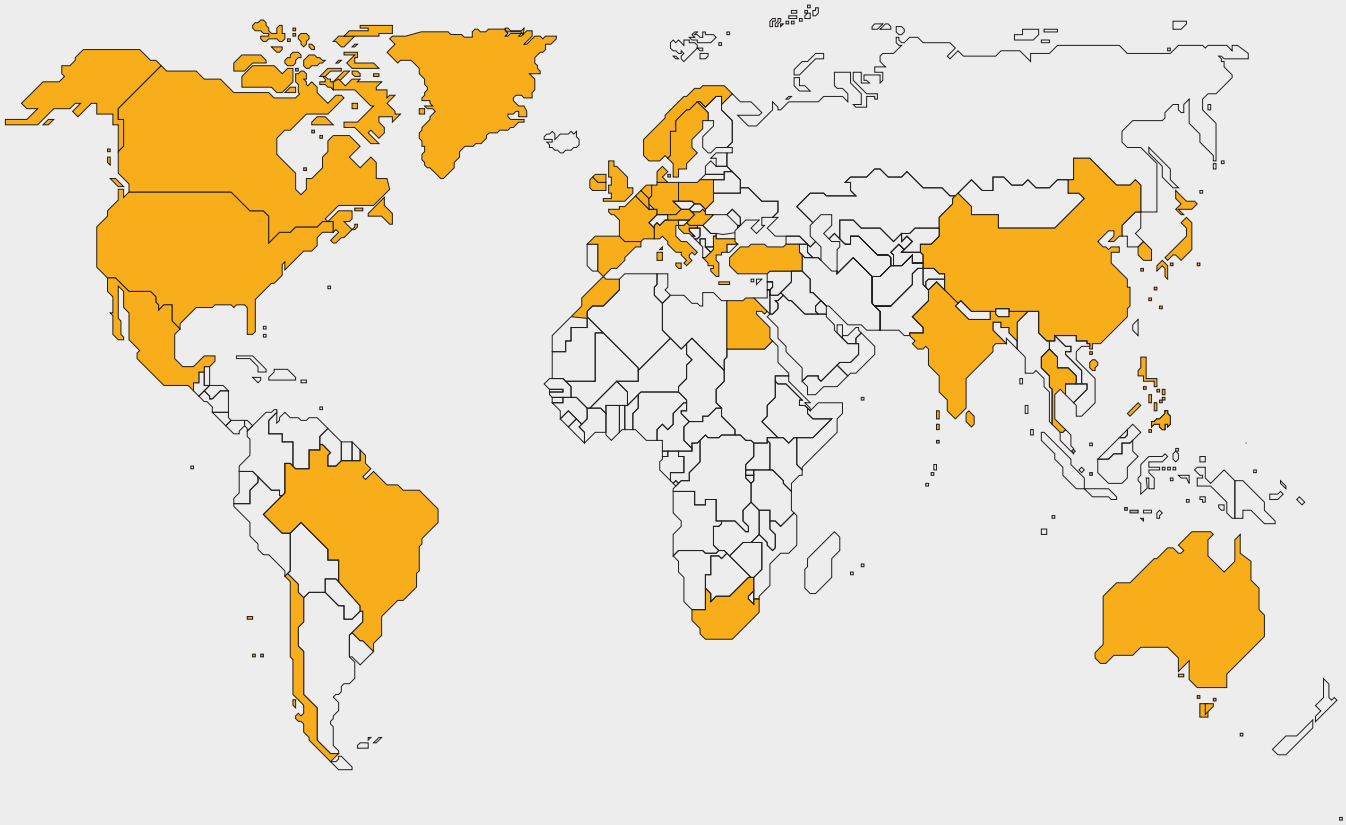
* With derating from 25ºC / 77ºF
** Up to 4000 m (13123 ft) with derating as optional
*** Only applicable for container solution
(1) Consult Gamesa Electric for details

GamesaElectric | Shaping new energy

+2.6 GW
SOLAR ENERGY

+100 GW
WIND POWER

+90
COUNTRIES



Worldwide presence

Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Chile
China
Croatia
Denmark
Egypt
France
Germany
Greece
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Korea
Mexico
Morocco
Netherlands
Norway
Philippines
Poland
Singapore
South Africa
Sri Lanka
Sweden
Thailand
Turkey
UK
USA

Gamesa Electric
Calle del Mar Mediterráneo, 14-16
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel: +34 91 655 70 34

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECF), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

Printed date: July 2020

3. Anexo 3 Inversor PV2500

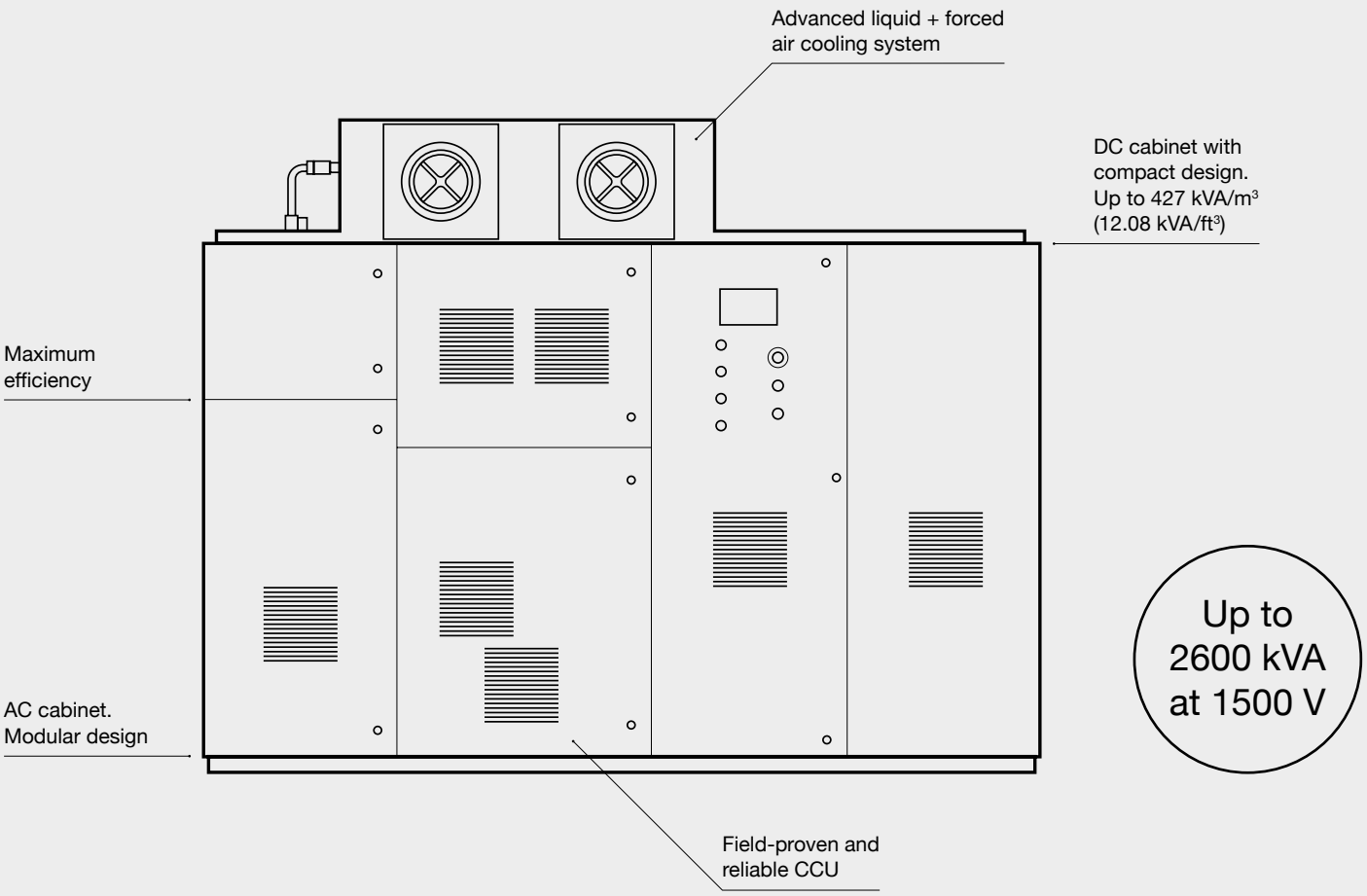
GamesaElectric



Gamesa Electric
PV 2250/2500

Efficiency and reliability
with optimum grid compliance

2019 | Datasheet

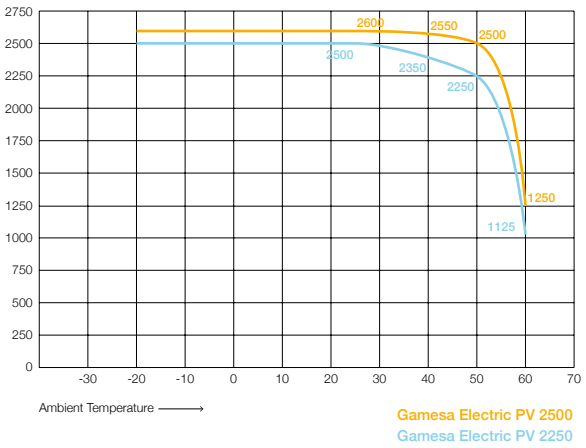


Gamesa Electric PV 2250/2500
Photovoltaic Inverter

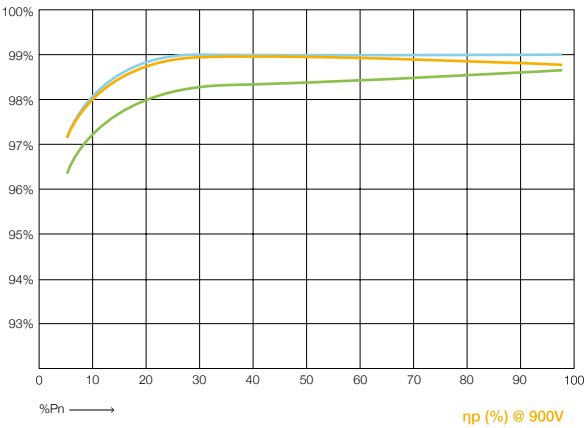
Maximum energy production	Market leading energy efficiency of 99.1% (IEC 61683)	Up to 50ºC (122ºF) and 2000 m (6561 ft) with no power derating	Enhanced MPPT algorithm to achieve outstanding MPPT efficiency values at static and dynamic states
Reliability	Smart liquid & air cooling system that allows critical components to work at temperature level far below the limit, ensuring product life span	Tier I suppliers for critical components with best-in-class MTBF values	“Easy to support” concept, with heavy components in removable trays, reducing maintenance and repair time (MTTR)
Grid compliance	An extensive list of grid-code compliances, including the most demanding ones, such as Germany, Mexico, South Africa and more	Full operating range reactive power supply for both day and night operation through the so-called Statcom mode	Non-characteristic harmonics cancellation over distorted and unbalanced grids

	Gamesa Electric PV 2500	Gamesa Electric PV 2250
Input (DC)		
Recommended PV-Power	3250 kWp	3000 kWp
DC Voltage Range	900-1500 V	
DC Voltage Range MPPT	900-1300 V	
DC Maximum Voltage	1500 V	
Max. DC Current @25°C (77°F)	2936 A	2920 A
Max. DC Current @40°C (104°F)	2880 A	2860 A
Max. DC Current @50°C (122°F)	2823 A	2800 A
Max. DC Short-Circuit Current	3600 A	
Number of DC Ports	Up to 24	
Output (AC)		
Number of Phases	Three-phase without neutral point	
Nominal AC Power @25°C (77°F)	2600 kVA	2500 kVA
Nominal AC Power @40°C (104°F)	2550 kVA	2350 kVA
Nominal AC Power @50°C (122°F)	2500 kVA	2250 kVA
Maximum AC Current @25°C (77°F)	2275 Arms	2187 Arms
Nominal AC Voltage	660 Vrms	
Voltage Allowance Range (2)	+/-10%	
Frequency Range	47.5-53/57-63 Hz	
THD of AC Current	<3% @Sn	
Power Factor Range	1/0 (leading) to 0 (lagging)	
Performance		
Max. Efficiency	99.0%	99.1%
Euro-Efficiency	98.8%	98.8%
Stand-by Power Consumption	<200 W	
Energy Production from	0.5% Pn approx.	
General Data		
Temperature Range - Operation	-20°C/+50°C (60°C) (-4°F/+122°F (140°F))	
Temperature Range - Storage	-20°C/+70°C (-4°F/+158°F)	
Maximum Altitude	<2000 m (<6561 ft) without derating	
Cooling System	Liquid + forced air cooling	
Relative Humidity	95% without condensation	
Protection Class	IP 20	
Dimensions (W/H/D)	2800 x 2230 x 975 mm (110.2 x 87.8 x 38.4 in)	
Power Density @25°C (77°F)	427 kVA/m³ (12.08 kVA/ft³)	410 kVA/m³ (11.60 kVA/ft³)
Power Density @50°C (122°F)	410 kVA/m³ (11.60 kVA/ft³)	370 kVA/m³ (10.47 kVA/ft³)
Weight	2400 kg (5291 lbs)	
Features		
Communications	Modbus TCP-IP, Ethernet RJ-45, F.O., CAN Bus, F.O. Interbus	
Reverse Polarity Detection	Included	
DC Overvoltage Protection Class II	Included	
DC Overvoltage Protection Class I + II	Optional	
AC Overvoltage Protection Class II	Included	
AC Overvoltage Protection Class I + II	Optional	
AC and DC Short-Circuit Protections	Included	
Over-temperature Protections	Included	
Ground-fault & Insulation Monitoring	Included	
DC Side Disconnection	Motorized DC section breaker (on-load)	
AC Side Disconnection	Motorized AC circuit breaker	

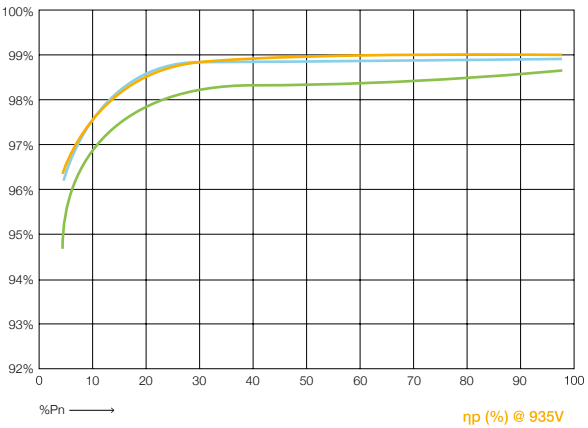
Output (AC)



Efficiency PV 2500



Efficiency PV 2250



Standards/Directives
IEC 61000-6-2
IEC 62109-1
IEC 62109-2
EN 55011
IEC 61683
IEEE 519
IEC 62116
IEEE 1547
UL 1741: 2011
C22.2 No.107.1-01:2001

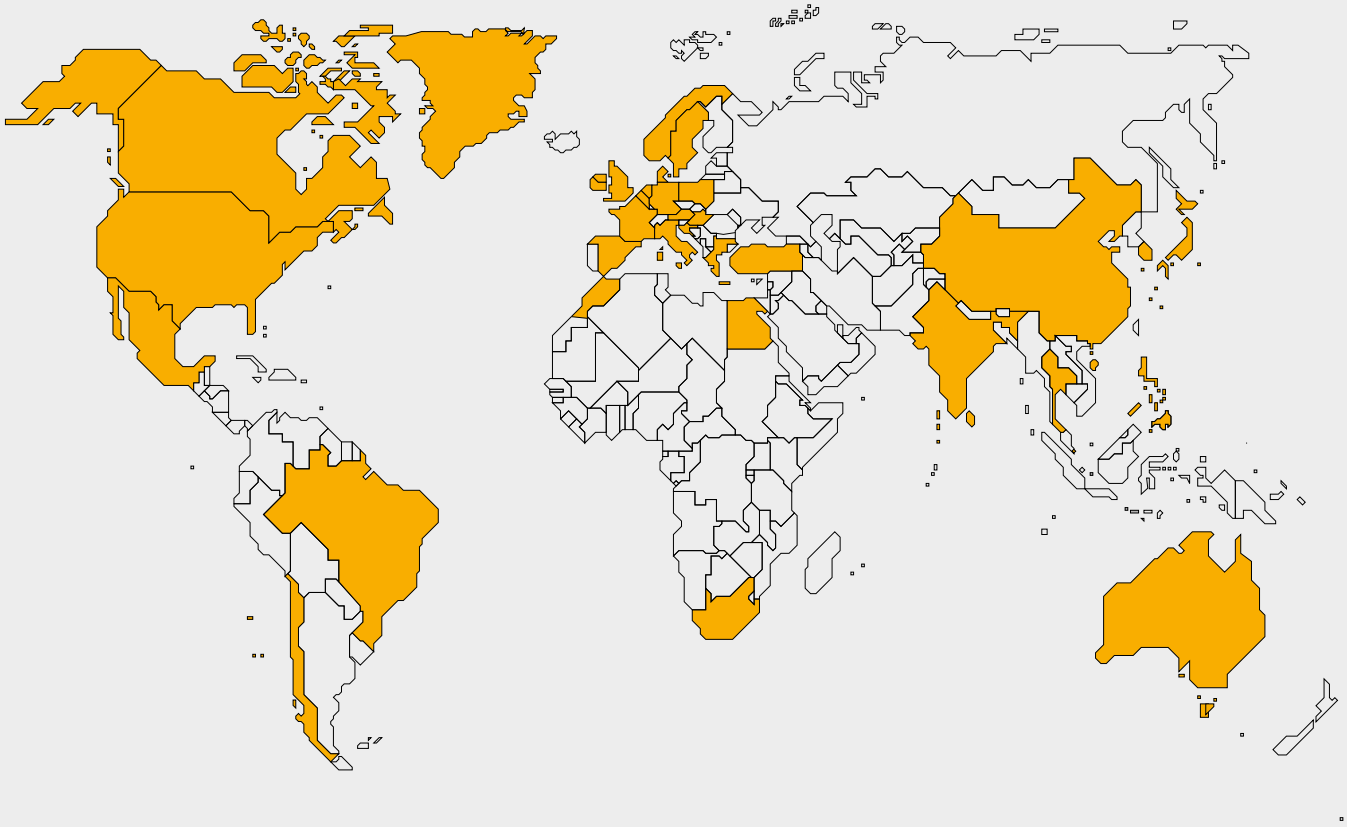
Optional
DC Ground Connection Kit
Low Temperature Kit (<-20°C (<-4°F))
Touch Display (HMI – Human Machine Interface)
Current Monitoring of DC Inputs

GamesaElectric | Shaping new energy

+2400
PV INVERTERS

+90 GW
Wind & Solar
INSTALLED

+90
COUNTRIES



Worldwide presence

Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Chile
China
Croatia
Denmark
Egypt
France
Germany
Greece
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Korea
Mexico
Morocco
Netherlands
Norway
Philippines
Poland
Singapore
South Africa
Sri Lanka
Sweden
Thailand
Turkey
UK
USA

Gamesa Electric
Calle del Mar Mediterráneo, 14-16
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel: +34 91 655 70 34

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECF), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

Printed date: Sept 2019

4. Anexo 4. Seguidor fotovoltaico

NEXTracker
a flex company

POWER ON.



NX Fusion

DISEÑO, ABASTECIMIENTO E INSTALACIÓN MÁS SENCILLOS

NX Fusion™ de NEXTracker es un paquete de producto único que incluye las mejores tecnologías para que la experiencia del cliente sea inmejorable. Esta solución de alimentación de CA prediseñada consta de un bloque de potencia seguidor, repetible y completo. NX Fusion incluye el seguidor en eje horizontal de avanzada de NEXTracker, NX Horizon™ (antes llamado Seguidor solar autoalimentado o SPT), cables de CC, inversores de avanzada, módulos PV, UPS, pilas, y sistema de monitoreo y control del seguidor. Todos estos componentes han sido optimizados para trabajar juntos. Esto garantiza su rápida instalación, menores costos, escalabilidad y máxima producción energética para sistemas fotovoltaicos montados en suelo, lo cual elimina la necesidad de diseños del sistema a menudo complejos, y libera a los desarrolladores solares de hoy de cualquier desafío logístico.

- Prediseñado
- Producto único
- La puesta en marcha más rápida

Simplemente poderoso

Maximice el rendimiento energético con la gama de seguimiento más amplia de la industria, módulos de tolerancia positiva e inversores de la próxima generación. Cada componente representa más energía y más ganancias para usted.

Simplemente es para usted

Diseñamos NX Fusion para lograr la simplicidad y escalabilidad máximas; esto le permitirá instalar rápidamente los seguidores solares de más alto rendimiento, más confiables e inteligentes del planeta.

Si necesita un presupuesto, envíenos un correo electrónico a salesteam@nextracker.com.

DETALLES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

SEGUIDOR SOLAR NX HORIZON

Seguidor autoalimentado — no necesita energía de la red
Batería de reserva integrada
120° (±60°) rango de seguimiento
Filas independientes que favorecen un diseño más flexible
Diseño para autoconexión a tierra
Comunicaciones de malla inalámbrica
Garantía estándar de 10 años

CABLEADO CC

Paquete de cables prearmado
Conectores preconectorizados y etiquetados
5 hileras, circuitos individuales
No requiere mantenimiento, sin fusibles en línea

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Bloque estándar: 1 x 90 filas de módulos
Bloque compacto: 2 x 45 filas de módulos
28,4 kW CC 25 kW CA
18 módulos x 5 hileras

MÓDULOS PV

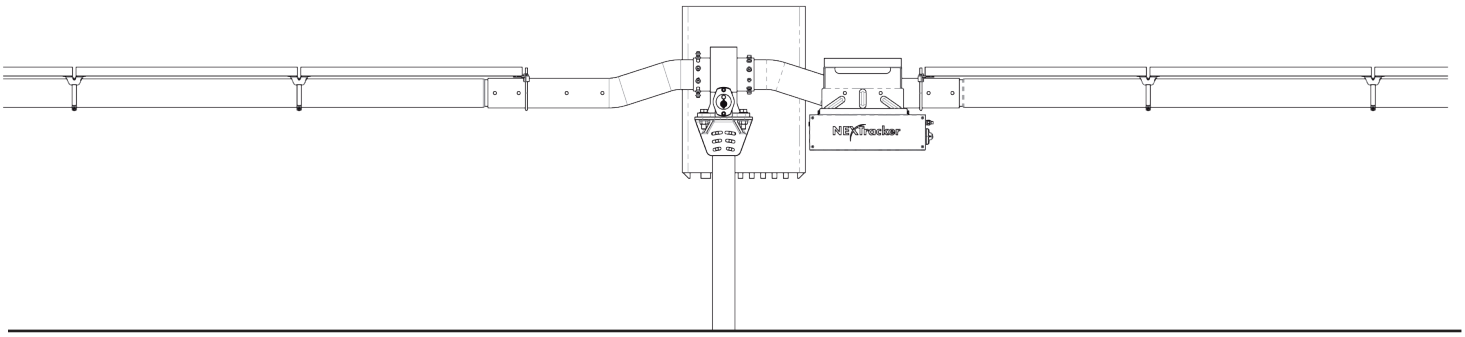
Potencia 320 W con tolerancia positiva
Incluye rieles para montaje NEXTracker optimizados
Garantía estándar de 25 años para la potencia
Garantía estándar de 15 años para la mano de obra

INVERSOR

Potencia 25 kW
98,0 % eficiencia CEC, 98,6 % eficiencia máxima
3 seguidores de tipo MPPT
Refrigeración por convección — sin ventiladores
Montaje al centro e integrado a NEXTracker
Control de corriente de hileras
Garantía estándar de 12 años

SERVICIO

Diseño del sistema con plano de proyecto
Ingeniería estructural
Ingeniería de los pilotes de cimiento
Soporte para la instalación en el sitio



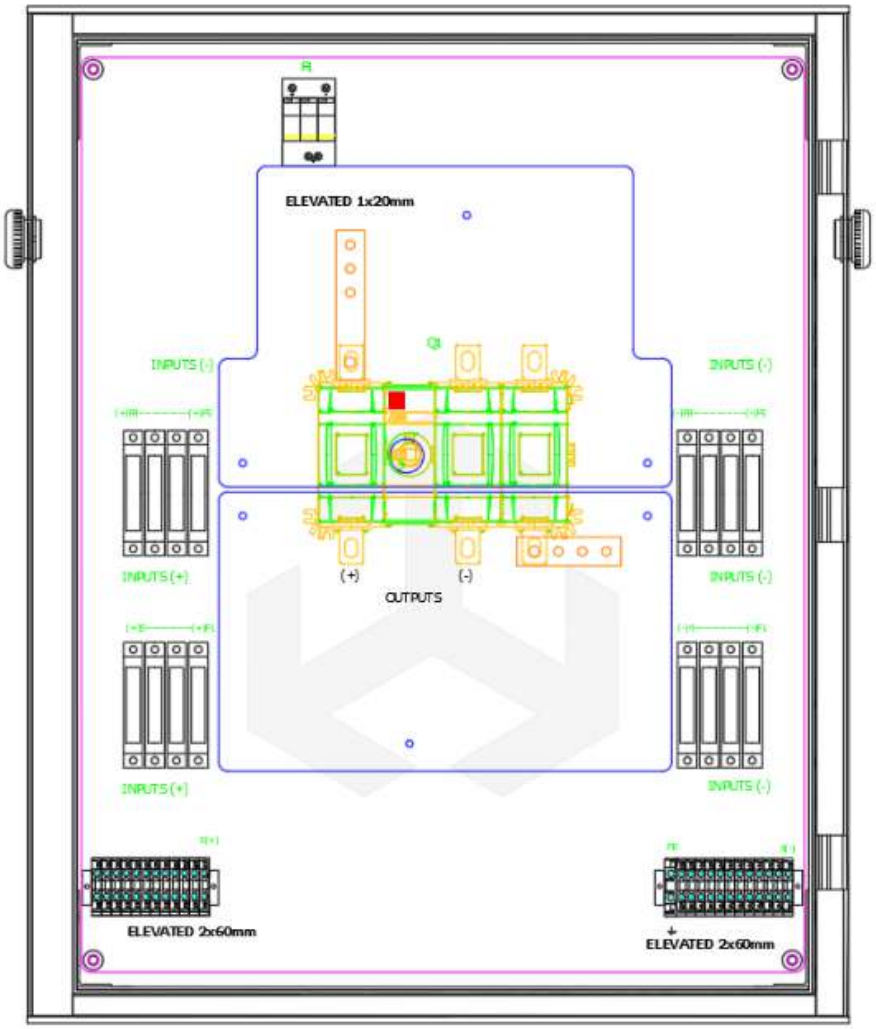
ESPECIFICACIÓN	ESTÁNDAR DE LA INDUSTRIA	NX FUSION	VENTAJA NEXTRACKER
Ángulo de rotación del seguidor	45°	60°	El mejor rendimiento
Eficiencia de funcionamiento del inversor	97,5 %	98 %	
N.º de seguidores de tipo MPPT	2	3	
Diseño del seguidor	Filas enlazadas	Filas individuales	El más fácil de instalar
Cableado CC	Conectado en campo	Cableado prearmado	
Peso del inversor	150-170 lb	120 lb	
Montaje del inversor	Específico de proyecto	Integrado al seguidor	
Reserva de energía del seguidor	Sistema UPS separado	Batería de reserva a bordo	La más alta confiabilidad
Comunicaciones	Con cable	Sin cable	
Refrigeración del inversor	Aire forzado por ventilador	Convección natural	
Circuito CC	Múltiples fusibles	Sin fusibles	
Garantía de mano de obra del módulo	10 años	15 años	
Garantía del inversor	10 años	12 años	

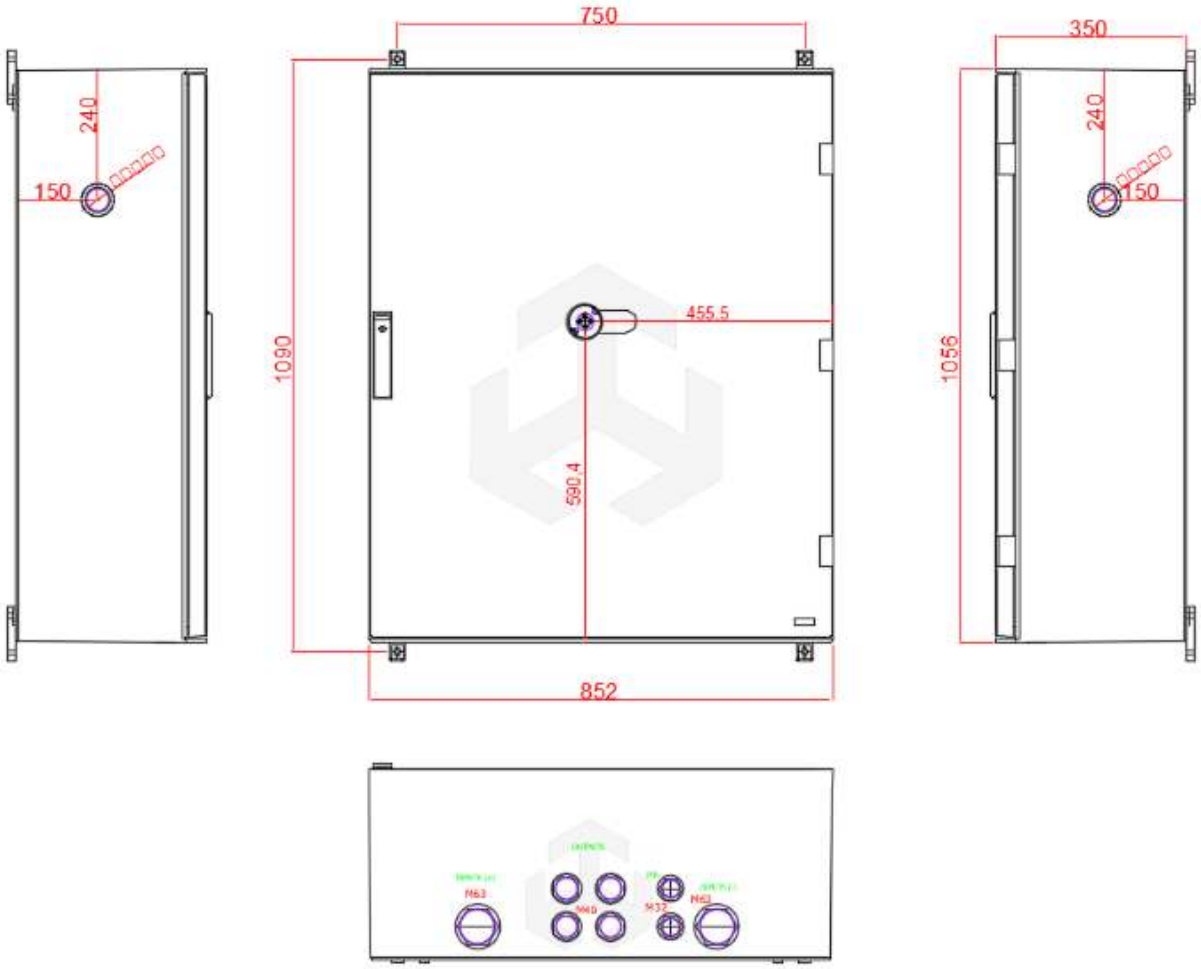
© NEXTracker Inc. La información que contiene el presente documento está sujeta a modificaciones sin aviso previo.

5. Anexo 5 Caja de String

CONBINER BOX

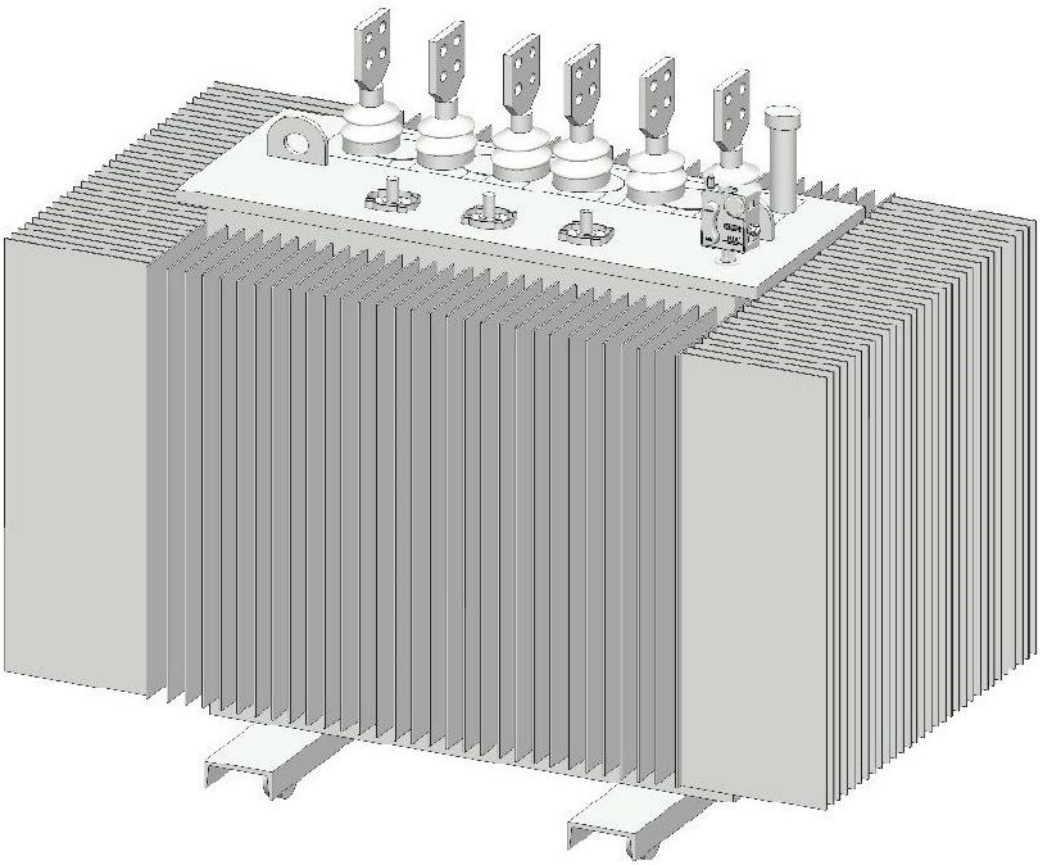
Componentes		Descripción	Fabricante	Cantidad
Envol. Poliéster (IP65)	STRING BOX IP 65	1056X852X350	SCHNEIDER	1
Filtros anticondensación (IP 66)		Juego dos tapones	STEGO	1
Tipo de cable para CC		SOLAR (PV ZZ-F o similar)	-	-
Calibre fusibles		10x85 - 15A 1.500Vdc	ETI, WÖHNER	Ambos polos
Base portafusibles		10x85 1.500Vdc	WÖHNER	Ambos polos
Transformador intensidad 4-20mA		AMPER-O-300	REMBERG	Caja completa
Conversor Analog.- ModbusRTU RS485		DVP04AD-S2	DELTA	1
Convertidor de tensión		ISO-M.5/42-1.500-24Vdc	REMBERG	1
Desc. sobretensiones		Tipo 2 1.500Vdc	CITEL	1
Calibre seccionador		3P 315A 1.500Vdc	ABB	1
Fuente alimentación		DC/DC 1.500Vdc	MORNSUN	1
Bornes de conexión		10 mm²	PHOENIX CONTACT	Ambos polos




750
350
240
150
240
150
1090
455.5
590.4
1056
852
M63
M40
M32
M40

6. Anexo 6 PVS 2X Series MV Transformer

GamesaElectric



Gamesa Electric PV 2X series Station

MV Transformers data sheets

GD359911

18/08/2020

EN

GamesaElectric

INDEX

INDEX 2

SCOPE 3

RECORD OF CHANGES 3

1. MV TRANSFORMER 5.2 MVA DATA SHEET 4

1.1. GENERAL DESCRIPTION 4
1.1.1. MAIN CHARACTERISTICS 4
1.1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS 4
1.1.3. GENERAL DATA 4
1.1.4. OPTIONALS 5
1.1.5. STANDARDS 5
1.1.6. STANDARD TESTS 5
1.2. GENERAL DIMENSIONS 6

2. MV TRANSFORMER 2.6 MVA DATA SHEET 7

2.1. GENERAL DESCRIPTION 7
2.1.1. MAIN CHARACTERISTICS 7
2.1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS 7
2.1.3. GENERAL DATA 7
2.1.4. OPTIONALS 8
2.1.5. STANDARDS 8
2.1.6. STANDARD TESTS 8
2.2. GENERAL DIMENSIONS 9

NOTE ON INTELLECTUAL PROPERTY 10

SCOPE

Components	MV Transformer 5.2 MVA MV Transformer 2.6 MVA
Primary voltage	34500 / 33000 V
Secondary voltage	2 x 660 V
Frequency	50 / 60 Hz
Temperature	-25 to 55 °C
Standard	IEC

RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	24/11/17	MCMARTINEZ	Initial version
01	18/08/20	GZARCO	Updated product denomination and template Included MV transformer 2.6 MVA

1. MV TRANSFORMER 5.2 MVA DATA SHEET

1.1. GENERAL DESCRIPTION

Three phase transformer, hermetically oil filled with natural cooling, according to IEC - 60076, with the following indicative features:

1.1.1. MAIN CHARACTERISTICS

	33000/660V 50Hz	**34500/660V 60Hz**
Power @ PF=1, 30°C	5200 kVA	5200 kVA
Power @ PF=1, 45°C	5100 kVA	5100 kVA
Power @ PF=1, 55°C	5000 kVA	5000 kVA
Rated voltage – Primary	33000 V	34500 V
Rated voltage – Secondary	2 x 660 V	2 x 660 V
Off-load tap-changer	±2.5 ± 5%	±2.5 ± 5%
Insulation level:		
MV/LV Power frequency voltage	70/10 kV	70/10 kV
MV/LV Impulse voltage	170/20 kV	170/20 kV
Induced potential test	1.32 kV	1.32 kV
Vector group	Dyn11yn11	Dyn11yn11
Frequency	50 Hz	60 Hz
Rated current MV	91.0 A	87.0 A
Rated current LV	2 x 2274.4 A	2 x 2274.4 A
Impedance	6 - 7% (±10%)	6 - 7% (±10%)
Sound pressure level @1m	< 75 dB(A)	< 75 dB(A)
Efficiency @100% load / cos f=1	99%	99%
Efficiency @50% load & cos f=1	99.2%	99.2%

1.1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operation temperature	-25 to 55 ºC
Max. installation altitude	1000 m

1.1.3. GENERAL DATA

Transformer type	Oil filled transformer hermetically sealed
Cooling method	ONAN / KNAN (optional)
MV/LV Windings	Aluminum / Aluminum
MV Bushing type	Plug-in (3 units)

LV Bushing type	Porcelain/Busbar (6 units + 2 low power neutrals)
Oil tank	Elastic corrugated tank with cooling fins
Surface treatment	C3
Length	2950* ±15 mm
Width	1650* ±15 mm
Height	2300* ±15 mm
Oil weight	3000 kg
Total weight	12200 kg
Electrostatic shield	Yes
Rating plate	Yes
Drain valve	Yes
Filling plug	Yes
Sampling valve	Yes
Contact for temperature control	Yes
Safety device	DMCR

***Note:** Indicative values. Please consult Gamesa Electric for the definitely data applied to the solution

1.1.4. OPTIONALS

Mineral oil / biodegradable
Surface treatment C4 / C5
Additional contact for oil level control
Additional contact for pressure control
Additional contact for temperature control

1.1.5. STANDARDS

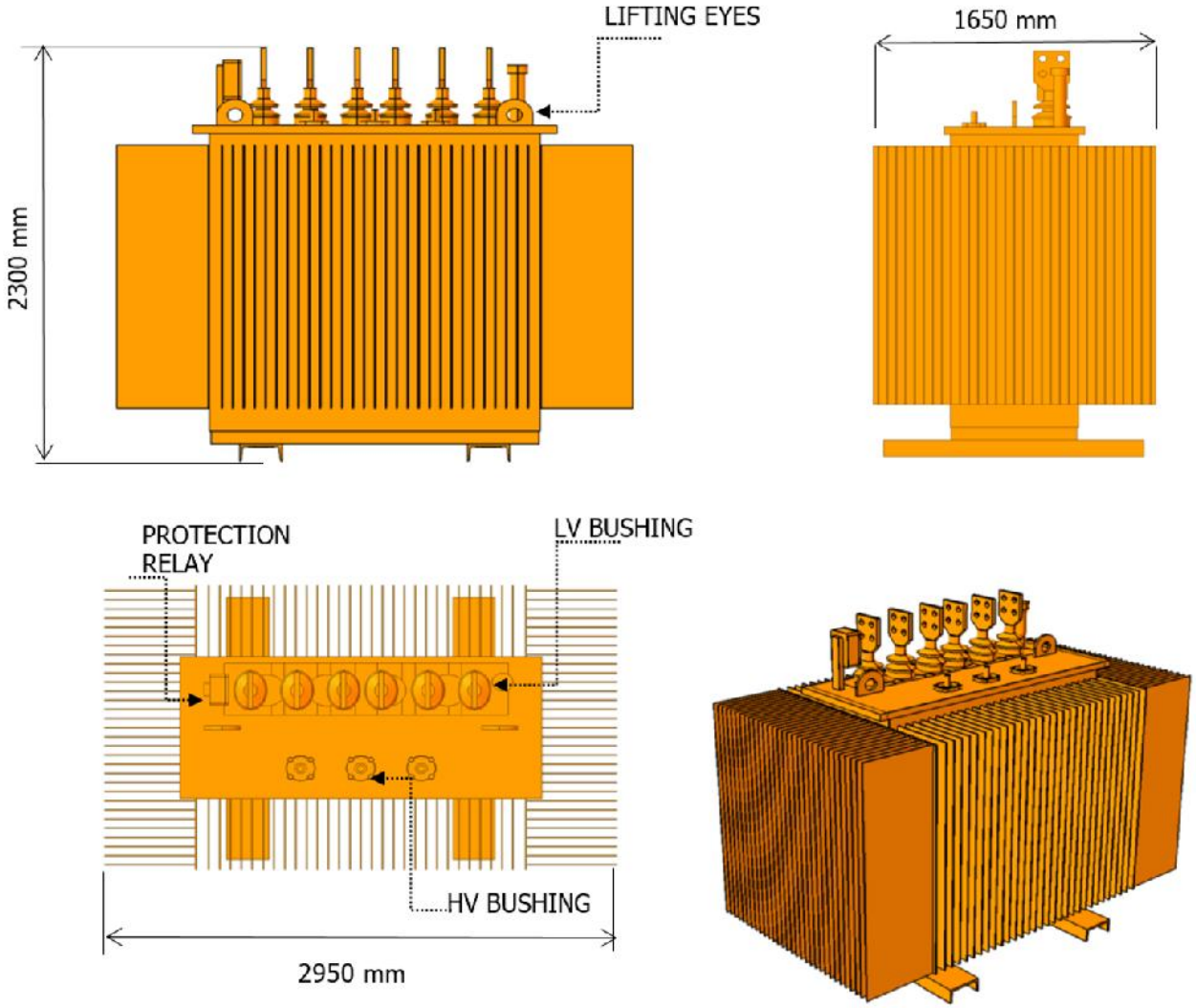
IEC 60076
EU 548/2014 *

*Under request

1.1.6. STANDARD TESTS

Measurement of winding resistance
Measurement of voltage ratio and phase displacement
Measurement of short-circuit impedance and load losses
Measurement of no-load losses and current
Dielectric routine tests
For other tests please consult Gamesa Electric

1.2. GENERAL DIMENSIONS



2. MV TRANSFORMER 2.6 MVA DATA SHEET

2.1. GENERAL DESCRIPTION

Three phase transformer, hermetically oil filled with natural cooling, according to IEC - 60076, with the following indicative features:

2.1.1. MAIN CHARACTERISTICS

	33000/660V 50Hz	**34500/660V 60Hz**
Power @ PF=1, 30°C	2600 kVA	2600 kVA
Power @ PF=1, 45°C	2550 kVA	2550 kVA
Power @ PF=1, 55°C	2500 kVA	2500 kVA
Rated voltage – Primary	33000 V	34500 V
Rated voltage – Secondary	2 x 660 V	2 x 660 V
Off-load tap-changer	±2.5 ± 5%	±2.5 ± 5%
Insulation level:		
MV/LV Power frequency voltage	70/10 kV	70/10 kV
MV/LV Impulse voltage	170/20 kV	170/20 kV
Induced potential test	1.32 kV	1.32 kV
Vector group	Dyn11yn11	Dyn11yn11
Frequency	50 Hz	60 Hz
Rated current MV	45.49 A	43.51 A
Rated current LV	2 x 1137,21	2 x 1137,21
Impedance	6 - 7% (±10%)	6 - 7% (±10%)
Noise level @1m	< 75 dB (A)	< 75 dB (A)
Efficiency @100% load & cos f=1	99%	99%
Efficiency @50% load & cos f=1	99.2%	99.2%

2.1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operation temperature	-25 to 55 ºC
Max. installation altitude	1000 m

2.1.3. GENERAL DATA

Transformer type	Oil filled transformer hermetically sealed
Cooling method	ONAN / KNAN (optional)
MV/LV Windings	Aluminum / Aluminum
MV Bushing type	Plug-in (3 units)
LV Bushing type	Porcelain/Busbar (6 units + 2 low power neutrals)
Oil tank	Elastic corrugated tank with cooling fins

Surface treatment	C3
Length	2125* ±15 mm
Width	1350* ±15 mm
Height	2300* ±15 mm
Oil weight	1600* kg
Total weight	6200* kg
Electrostatic shield	Yes
Rating plate	Yes
Drain valve	Yes
Filling plug	Yes
Sampling valve	Yes
Contact for temperature control	Yes
Safety device	DMCR

*Note: Indicative values. Please consult Gamesa Electric for the definitely data applied to the solution

2.1.4. OPTIONALS

Mineral oil / biodegradable
Surface treatment C4 / C5
Additional contact for oil level control
Additional contact for pressure control
Additional contact for temperature control

2.1.5. STANDARDS

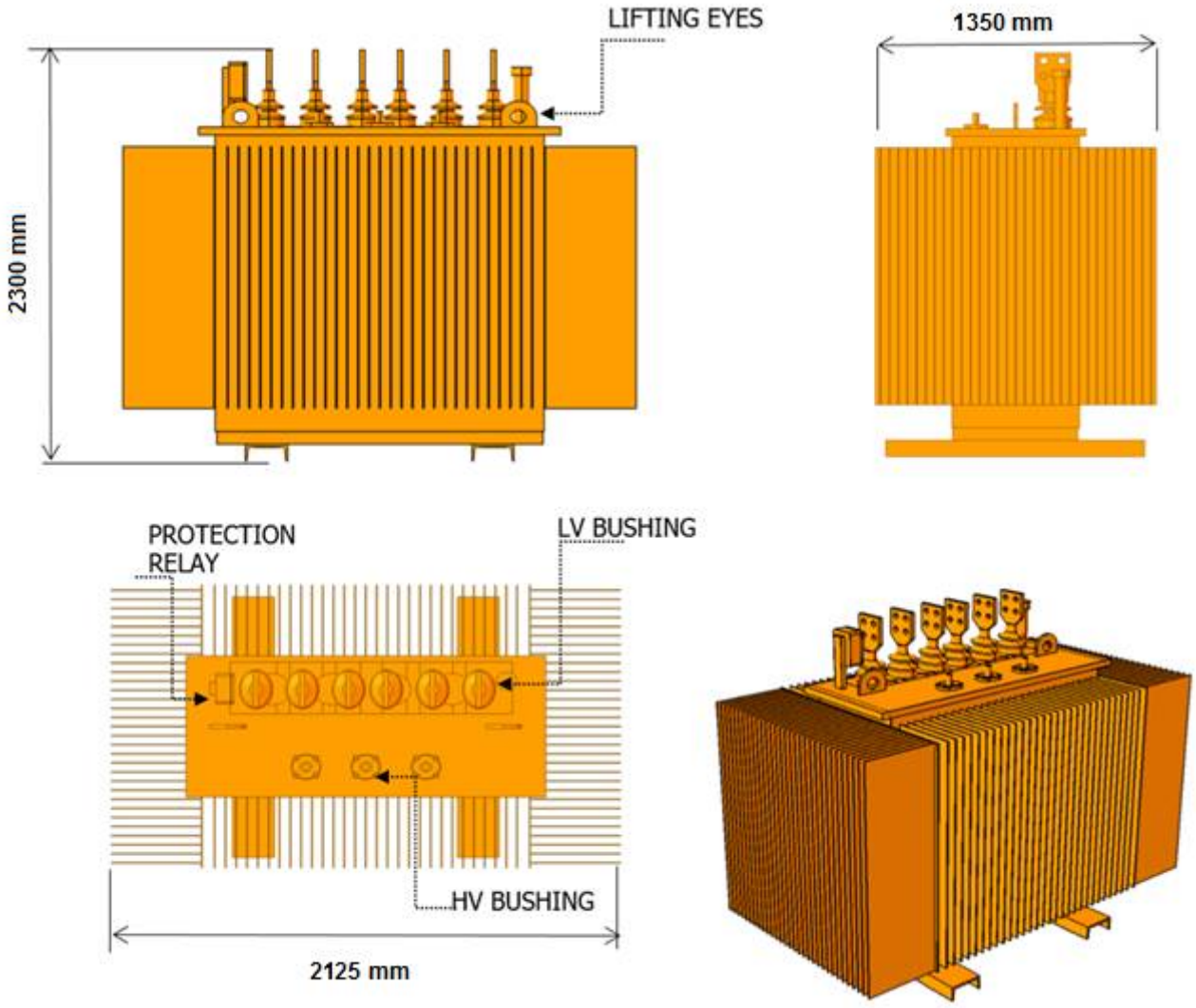
IEC 60076
EU 548/2014 *

*Under request

2.1.6. STANDARD TESTS

Measurement of winding resistance
Measurement of voltage ratio and phase displacement
Measurement of short-circuit impedance and load losses
Measurement of no-load losses and current
Dielectric routine tests
For other tests please consult Gamesa Electric

2.2. GENERAL DIMENSIONS



GamesaElectric

Note on intellectual property

This document, its content, appendices and/or amendments (the “Document”) has been drawn up by Gamesa Electric for purely informational purposes. It contains private and confidential information relating to Gamesa Electric and/or its affiliates (the “Company”), and is aimed exclusively at the recipient. As a result, it may not be disclosed, published or distributed, totally or partially, without the prior written consent of Gamesa Electric, and only if explicit reference is made to Gamesa Electric’s ownership of the aforementioned intellectual property rights.

The entire contents of this document, including text, images, markings, logos, color combinations and any other element, its structure and design, the selection and manner of presentation of the materials included herein are protected by industrial and intellectual property rights, owned by Gamesa Electric, which the addressee and recipient of this document must respect. In particular, but without limiting the general nature of the obligation of confidentiality, it is forbidden to reproduce, except for private use, transform, distribute, publicly communicate, make available to third parties and, in general, exploit in any other way, by any means, all or part of the contents of this document, including its design and the selection and manner of presentation of the materials included herein.

Gamesa Electric
Calle del Mar Mediterráneo, 16
28830 San Fernando de Henares, Madrid
Telf. (+34) 91 655 70 34

gamesaelectric@gamesacorp.com
http://www.gamesaelectric.com

7. Anexo 7 Statcom

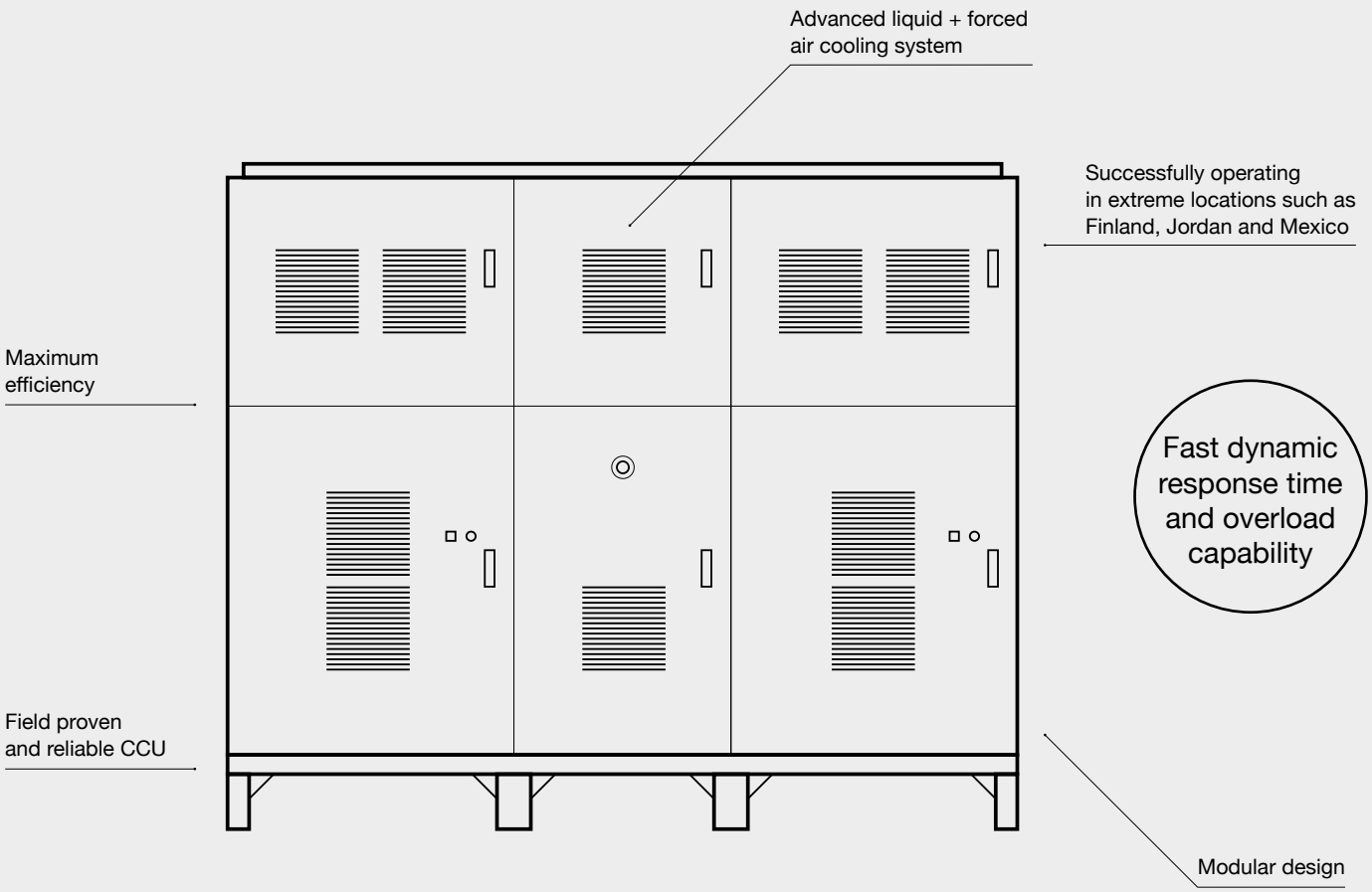
GamesaElectric



Gamesa Electric Statcom

Fast dynamic reactive
power compensation system

2019 | Datasheet



Gamesa Electric Statcom

Fast dynamic reactive power compensation system

Efficient	3.0 MVAr module with easy scalability up to 4.2 MVAr	Up to 50ºC and 2000 m with no power derating	High efficiency and high power density that allows LCoE reduction
Reliability	Gamesa Electric's CCU is a control system highly robust and reliable backed by over 6500 units installed worldwide	Liquid cooling system that ensure best performance in harsh environments	Redundant design for better availability
Smooth response	Fast dynamic reactive power compesation for full grid compliance	Allows renewable power plant integration and productivity	Facilitates smooth network connection and compliance with most demanding grid codes

Module	3.0 MVAr	3.4 MVAr	4.2 MVAr
Electrical Characteristic			
Rated Power - Qnom (MVAr in MV/LV)	±3.0/±3.2	±3.4/±3.7	±4.2/±4.6
AC Voltage Range (at MV Side)	±20% Un; Qnom	±10% Un; Qnom	±10% Un; Qnom
LVRT. Overload Capability (at MV Side)	20% < Un < 80% 200% Inom_cap 1.2 sec 150% Inom_cap 3.0 sec	20% < Un < 90% 200% Inom_cap 1.2 sec 150% Inom_cap 3.0 sec	20% < Un < 90% 150% Inom_cap 1.0 sec 125% Inom_cap 3.0 sec
HVRT	110% < Un < 120% Inom_ind permanent 120% < Un < 130% Inom_ind - 1 minute	110% < Un < 120% Inom_ind - 1 minute	110% < Un < 120% Inom_ind - 1 minute
40 ft Container (3 Modules)	±9.0 MVAr in MV	±10.0 MVAr in MV	±12.6 MVAr in MV
Step-up Transformers	3 x 3.25 MVA 1 x 9.8 MVA	3 x 3.6 MVA or 1 x 10.9 MVA	3 x 4.6 MVA or 1 x 13.8 MVA
40 ft Container (4 Modules)	±12.0 MVAr in MV	±13.6 MVAr in MV	±16.8 MVAr in MV
Step-up Transformers	4 x 3.25 MVA 1 x 13.1 MVA	4 x 3.6 MVA or 1 x 14.6 MVA	4 x 4.6 MVA or 1 x 18.4 MVA
AC Voltage (MV)	From 11.8 kV to 34.5 kV (Step-up Transformer)		
Grid Frequency	50/60 Hz		
Grid Frequency Variation	±6%		
Harmonic Current Distortion (THDI)	<3% @ full load		
Power Sections	1		
Cooling	Water/Glycol		
Reactive Power Accuracy	>99%		
Voltage Unbalance	<3%		
Control Features			
Regulation Control	Reactive Power Control Power Factor Control AC Voltage Control Active Harmonics Filter		
Low Voltage Ride Through (LVRT)	Yes		
Response Time	5 ms		
Communications	Ethernet		
Central Control Unit	Supplied when more than one module is used		
Ambient Features			
Temperature Operation Range	-20ºC/+50ºC, without derating		
Humidity	95%, no condensation		
Altitude	2000 m above sea level*		
Mechanical Features			
Dimensions (W/H/D)	850 x 1730 x 1000 mm		
Weight	1100 kg		
Protection Degree	IP20 (converter cabinet) IP43 (standard ISO container, 20 ft or 40 ft, under customer request)		
Protections			
Short-circuit and Overload	Circuit breaker protection		
Surge Protection	Varistor type class II, according to IEC 61643-1		
Power Blocks	Overcurrent protection		
Temperatures	Cabinet | Control unit | Power blocks | Grid inductor		
Alarm Record Historic Database	Available on remote and local controllers		
Normative			
Main Standards	CE marked as per EN 61000 IEEE 519; EN 50178		

Shaping New Energy

* For higher altitudes, consult Gamesa Electric

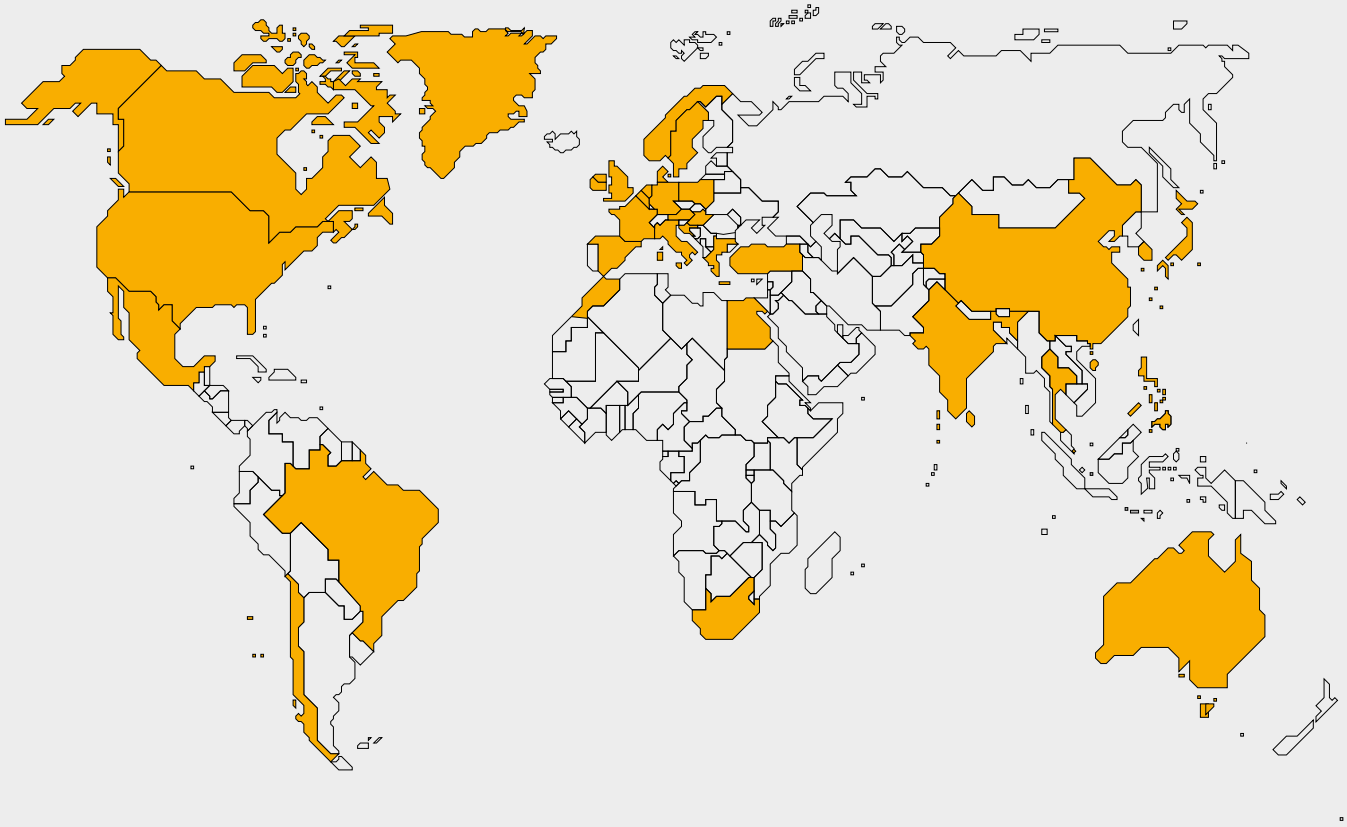
GamesaElectric

GamesaElectric | Shaping new energy

+2400
PV INVERTERS

+90 GW
Wind & Solar
INSTALLED

+90
COUNTRIES



Worldwide presence

Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Chile
China
Croatia
Denmark
Egypt
France
Germany
Greece
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Korea
Mexico
Morocco
Netherlands
Norway
Philippines
Poland
Singapore
South Africa
Sri Lanka
Sweden
Thailand
Turkey
UK
USA

Gamesa Electric
Calle del Mar Mediterráneo, 14-16
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel: +34 91 655 70 34

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECF), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

Printed date: Sept 2019

9. Anexo 8. Celdas Media Tensión

GamesaElectric



Gamesa Electric PV 2X series Station

MV Switchgear 0L1V data sheet

GD354678

10/06/2020

EN

GamesaElectric

INDEX

INDEX 2

SCOPE 3

RECORD OF CHANGES 3

1. MAIN FEATURES 4

1.1. NOMINAL VALUES 4
1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS 4
1.3. OTHER CHARACTERISTICS 4
1.4. CHARACTERISTICS FOR THE CIRCUIT BREAKER FEEDERS 5
1.5. GENERAL DATA 5
1.6. OPTIONALS 6
1.7. STANDARDS 6
1.8. TESTS 6

2. APPROXIMATE VIEWS AND GENERAL DIMENSIONS 7

NOTE ON INTELLECTUAL PROPERTY 8

SCOPE

Component	MV Switchgear
Model	0L1V
Voltage	24 kV / 36 kV
Frequency	50 / 60 Hz
Standard	IEC

RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	10/06/20	GZARCO	Initial version

1. MAIN FEATURES

Metal-enclosed SF_6 insulated switchgear up to 36 kV, according to IEC 62271-202, with the following features:

1.1. NOMINAL VALUES

Rated voltage	24 kV	36 kV
Insulation level	50 kV	70 kV
Rated lightning impulse withstand voltage	125 kV	170 kV
Frequency	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Rated normal current [1] for cable feeders	400 or 630 A	630 A
Rated normal current for busbars	630 A	630 A
Rated normal current for circuit breaker feeders	250 or 630 A	630 A
Internal arc classification	IAC A FL	IAC A FL
Arc test current and test duration	Typically 16 kA 1s Option up to 20 kA 1s	Typically 16 kA 1s Option up to 20 kA 1s
Rated short-time withstand current	Typically 16 kA 1s Option up to 20 kA 3s	Typically 16 kA 1s Option up to 20 kA 1s
Rated peak withstand voltage	50 kA	50 kA
Rated short circuit making current	50 kA	50 kA

1) The rated normal currents apply to ambient air temperatures of max. 40 °C.
The 24-hour mean value is max. 35 °C (according to IEC / EN 62271-1 / VDE 0671-1)

1.2. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Ambient temperature	-20 to 50 ºC
Ambient temperature for storage	-40 to 70 ºC
Maximum operating altitude m.a.s.l.	2000 m
Filling pressure values at 20 ºC:	
- Rated filling level p_{re} (absolute)	0.3 bar
- Min. functional level p_{me} (absolute)	0.3 bar

1.3. OTHER CHARACTERISTICS

Configuration	Metal enclosed switchgear with 1 cable feeder and 1 circuit-breaker feeder 0L1V
Insulating medium	SF6
Insulation level	According to IEC-60071
Ready-for-service indicator	Yes (red/green indicator)
Voltage indicators	Yes

Trip coils	2
Protection relays	50/51 50N/51N (Consult for others)
Earthing switches for circuit breaker feeders	Yes

1.4. CHARACTERISTICS FOR THE CIRCUIT BREAKER FEEDERS

No. of mechanical operating cycles:	
- Disconnector	1000
- Earthing switch	1000
- Circuit breaker	2000
Classification of circuit-breaker	M1, E2, C1, S1
Classification of disconnector	M0
Classification of make-proof earthing switch	E2
Rated operating sequence	O-3 min.-CO-3 min.-CO [2)]
No. of short-circuit breaking operations	6 or 20

2) O-0.3 s.-CO- 3 min.-CO on request. For other options please consult

1.5. GENERAL DATA

	24 kV	**36 kV**
IP degree of protection		
- **Gas-filled switchgear vessel (MV compartments)**	IP65	
- **Switchgear vessel (control mechanism)**	IP3X	
- **LV compartments (cables)**	IP2X	
Loss of service continuity category	Welded stainless-steel	
Vessel material	Pressure relief downwards	
Evacuation of gasses	C3	
Dimensions:		
- **Height**	1200 / 1400 / 1700 mm	1600 mm
- **Depth**	775 mm	920 mm
- **Width**	740 mm	1020 mm
Weight (including an approx. weight of LV compartment of 50 kg)	280 kg (height 1200 mm) 300 kg (height 1400 mm) 330 kg (height 1600 mm)	630 kg
Rated short circuit making current	Outside cone system acc. DIN EN 50181 Type C for main feeders, cables or circuit-breaker feeder Bolted connection M16	
Bushings	Typically 3 x Type C	

1.6. OPTIONALS

Type B bushings
Seismic reinforcement
Low temperature operation (-40 to 70 ºC)
Overvoltage protection
Timing connection
Remote operation (motorized switchgear and TCP-IP / MODBUS relay)

1.7. STANDARDS

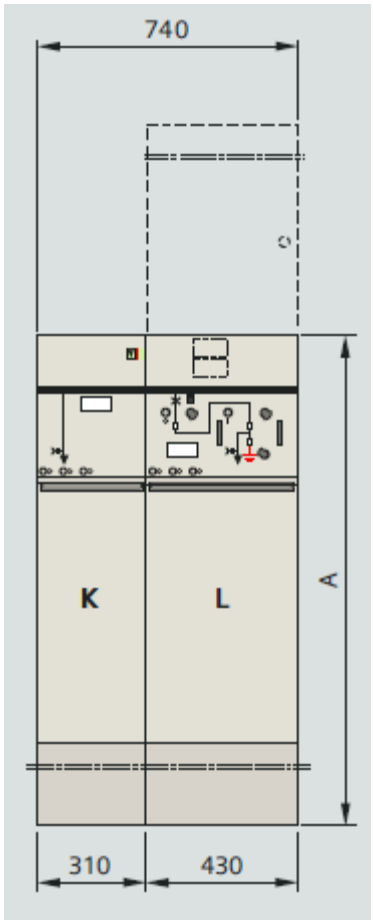
Switchgear	IEC 62271-1
	IEC 62271-200
	IEC 62271-304
Devices (circuit breakers)	IEC 62271-100
Devices (instrument transformers)	IEC 60044
Degree of protection (IP code)	IEC 60529
Insulation gas SF6	IEC 60376
Bushings	DIN EN 50181

1.8. TESTS

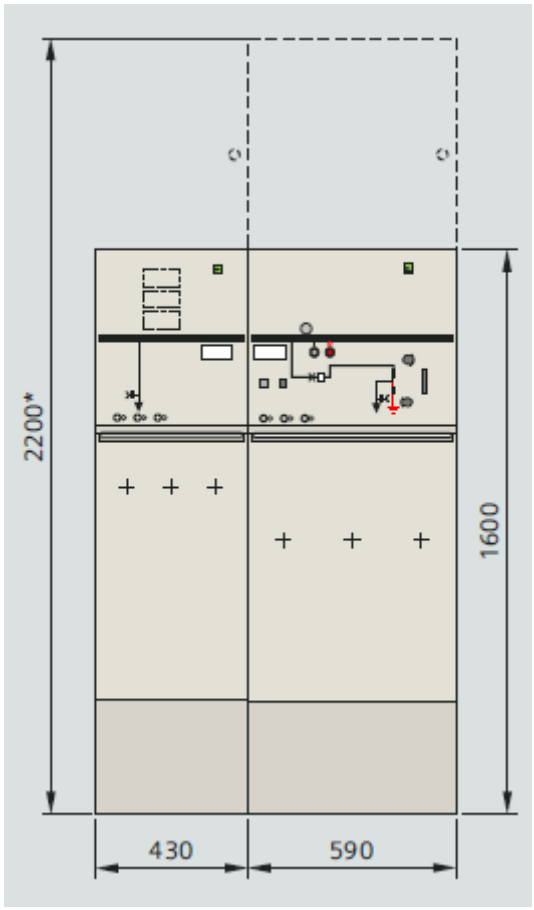
Internal arcing test	Yes
Type and individual test	Yes
Climatic test	Yes
Cable tests	Yes

2. APPROXIMATE VIEWS AND GENERAL DIMENSIONS

	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
Approximate maximum dimensions (1 cable feeder + 1 circuit-breaker feeder)	1500	2250	≤ 2300



24 kV
A = 1200/1400/1700



36 kV

Note on intellectual property

This document, its content, appendices and/or amendments (the “Document”) has been drawn up by Gamesa Electric for purely informational purposes. It contains private and confidential information relating to Gamesa Electric and/or its affiliates (the “Company”), and is aimed exclusively at the recipient. As a result, it may not be disclosed, published or distributed, totally or partially, without the prior written consent of Gamesa Electric, and only if explicit reference is made to Gamesa Electric’s ownership of the aforementioned intellectual property rights.

The entire contents of this document, including text, images, markings, logos, color combinations and any other element, its structure and design, the selection and manner of presentation of the materials included herein are protected by industrial and intellectual property rights, owned by Gamesa Electric, which the addressee and recipient of this document must respect. In particular, but without limiting the general nature of the obligation of confidentiality, it is forbidden to reproduce, except for private use, transform, distribute, publicly communicate, make available to third parties and, in general, exploit in any other way, by any means, all or part of the contents of this document, including its design and the selection and manner of presentation of the materials included herein.

Gamesa Electric
Calle del Mar Mediterráneo, 16
28830 San Fernando de Henares, Madrid
Telf. (+34) 91 655 70 34
gamesaelectric@gamesacorp.com
http://www.gamesaelectric.com

10. Anexo 9. Cálculos Eléctricos Corriente Continua Baja Tensión

CALCULO CIRCUITOS SCB- Inversores SMA

| | | | | FABRICANTE | MODELO | | | |

| | | |

| | | |

| | | |

| | | |

CALCULO CIRCUITOS SCB- Inversores SMA

Nº Caja de string	Nº SUBCAMPO TIPO	Nº Caja de string	Nº Inversor	FABRICANTE: Suntech POTENCIA PICO MODULO(Wp) bifacial Maxima potencia	MODELO: STP630S-C78/Nsh+ Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Nº MODULOS X STRING	Potencia String (kWp)	Tension string (V)	Nº String por SCB	Potencia Circuito SCB to String kWp	Intensidad max circuito Imp (A)	Intensidad max circuito Isc (A)	Longitud circuito (m)	Nº Conductores por fase +	Intensidad max por cable de circuito Imp (A)	Intensidad max por cada cable de cada fase del circuito Isc (A)	Nº Conductores circuito + y -	Sección conductor	Circuito electrico completo + y -	Aislamiento Tensión nominal	Tipo de instalación S/ UNE-60364-5-52	Nº circuitos agrupados al aire	Nº circuitos agrupados enterrados	Distancia circuitos agrupados enterrados (m)	Temperatura del terreno (ºC)	Temperatura ambiente (ºC)	Resistividad del terreno (K·m/W)	Coeficiente agrupamiento Al aire	Coeficiente temperatura ambiente	Coeficiente agrupamiento Enterrado	Coeficiente temperatura terreno	Coeficiente Resistividad termica del terreno	Profundidad del terreno	Intensidad Maxima admisible del circuito (corregida con factores Correccion (de la tabla)	Intensidad máxima admisible por cable (A)	Intensidad de calculo maxima por cable por fase x 1,25 (A)	Criterio I max admisible	I nominal para calculo caida de tension	RESISTENCIA (ohm/km) a 20ºC	Caida de tensión string (V)	Caida de tensión circuito (%)	Factor de carga circuito (%)	Protección (A)	Perdida de Potencia (kW)	Perdida de Potencia (%)
SB-01.01	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	196,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	5,98	0,48%	86,74%	250	1,8228	0,48%
SB-01.02	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	138,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	4,21	0,34%	86,74%	250	1,2834	0,34%
SB-01.03	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	210,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	6,40	0,51%	86,74%	250	1,9530	0,51%
SB-01.04	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	280,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	8,54	0,68%	86,74%	250	2,6040	0,68%
SB-01.05	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	202,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	6,16	0,49%	86,74%	250	1,8786	0,49%
SB-01.06	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	168,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	5,12	0,41%	86,74%	250	1,5624	0,41%
SB-01.07	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	133,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	4,06	0,32%	86,74%	250	1,2369	0,32%
SB-01.08	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	99,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	3,02	0,24%	86,74%	250	0,9207	0,24%
SB-01.09	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	64,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	1,95	0,16%	86,74%	250	0,5952	0,16%
SB-01.10	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	67,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	2,04	0,16%	86,74%	250	0,6231	0,16%
SB-01.11	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	102,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	3,11	0,25%	86,74%	250	0,9486	0,25%
SB-01.12	NA	NA	INV-01	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	137,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	4,18	0,33%	86,74%	250	1,2741	0,33%
SB-02.01	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	172,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	5,25	0,42%	86,74%	250	1,5996	0,42%
SB-02.02	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	207,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	6,31	0,50%	86,74%	250	1,9251	0,50%
SB-02.03	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	242,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	7,38	0,59%	86,74%	250	2,2506	0,59%
SB-02.04	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	249,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	7,59	0,61%	86,74%	250	2,3157	0,61%
SB-02.05	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	213,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	6,50	0,52%	86,74%	250	1,9809	0,52%
SB-02.06	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	178,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	5,43	0,43%	86,74%	250	1,6554	0,43%
SB-02.07	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	143,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	4,36	0,35%	86,74%	250	1,3299	0,35%
SB-02.08	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	116,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	3,54	0,28%	86,74%	250	1,0788	0,28%
SB-02.09	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	140,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	4,27	0,34%	86,74%	250	1,3020	0,34%
SB-02.10	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	175,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	5,34	0,43%	86,74%	250	1,6275	0,43%
SB-02.11	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	208,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	6,34	0,51%	86,74%	250	1,9344	0,51%
SB-02.12	NA	NA	INV-02	781,25	50,08	19,06	20,16	25	23,86	1252,00	16	381,8	304,96	322,56	243,00	2,00	152,48	161,28	4,00	300 mm2 XZ1 AL	4x300 mm2 XZ1 AL	1,8 kV DC	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	-	6	1 DIAM	25	-	1,5	NA	NA	0,5	0,96	1,28	0,98	386	232,42	201,6	SI	304,96	0,1	7,41	0,59%	86,74%	250	2,2599	0,59%

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Anejos confirmación punto de acceso y conexión



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Anejos confirmación punto de acceso y conexión

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. Anejo 01. Propuesta Previa Medina Garvey Electricidad..... 4

2. Anejo 03 Actualización de los Permisos de Acceso y de Conexión Medina Garvey Electricidad..... 5

1. Anejo 01. Propuesta Previa Medina Garvey Electricidad

Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.
C/ Párroco Vicente Moya, 14
41840 – Pilas (Sevilla)

CORDAMA SOLAR, S.L.
C/ Irlanda, nº 13, oficinas 4-5
41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
pgfalcon@coagener.com
Teléfono: 610703020
C.I.F.: B-05456959

Asunto: Propuesta previa de acceso y conexión de la solicitud con número de referencia UM34Y9.

En respuesta a la solitud de acceso y conexión planteada por ustedes el pasado 26 de octubre de 2023, con número de referencia **UM34Y9** y con fecha de admisión 11 de diciembre de 2023, en cumplimiento de lo estipulado en el artículo 12 del el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica (en adelante, RD 1183/2020), y con el objetivo de conceder los permisos de acceso y conexión solicitados, y en el artículo 6 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, Medina Garvey Electricidad, S.L.U. como gestor de la red le comunica la **aceptación del punto solicitado** para la instalación de generación fotovoltaica **"CORDAMA CHUCENA"**, clasificada conforme al RD 413/2014 en la categoría b), subgrupo b.1.1, y ubicada en la parcelas 38, 225 y 226 del polígono 5 del término municipal de Chucena (Huelva), por existir capacidad de acceso a la red y ser viable la conexión a ésta.

Conforme a lo recogido en el acuerdo para compartir instalaciones de conexión a la red de distribución, incluido en su solicitud, y según lo establecido en el artículo 8 del RD 647/2020, de 7 de julio, los módulos de parque eléctrico asociados a las instalaciones solares fotovoltaicas correspondientes forman una unidad económica que comparten punto de conexión, por lo que su significatividad debe de ser evaluada según la capacidad agregada, y por tanto su significatividad se evaluará según la suma de la capacidad máxima de cada módulo de parque eléctrico.

En base a lo anterior, la **significatividad** de los módulos de generación que comparten instalaciones de conexión es **Tipo C**.

Por ello, se remite la presente propuesta previa la cual se sujeta a las siguientes condiciones:

- Capacidad de acceso propuesta: **5 MW.**
- Tensión: **66 kV.**
- Ubicación: **Barra de 66 kV de la Subestación "Chucena-MGE" (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=200.258,011 Y=4.138.155,026).**

- Intensidad de cortocircuito máxima de diseño**: 31,5 kA**
- Situaciones en las que el derecho de acceso del sujeto en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente: **Se indican en las condiciones complementarias del pliego de condiciones técnicas que se adjunta a este escrito.**
- Condiciones y requisitos técnicos de las líneas de evacuación y de las instalaciones para la conexión de entrada a la subestación (instalaciones de conexión de generación): **Se detallan en el pliego de condiciones técnicas que se adjunta a este escrito**

Adicionalmente, en cumplimiento de los artículos anteriormente indicados se acompaña la presente solicitud de la siguiente documentación:

- Pliego de condiciones técnicas de los trabajos que deben realizarse para conectarse a la red conforme a lo dispuesto en la disposición adicional decimotercera del citado Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. Se distinguirá entre los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio y los que se requieren entre el punto de conexión con la red de distribución y el punto frontera con la instalación de generación (nueva extensión de red).
- Presupuesto, conforme a lo dispuesto en la disposición adicional decimotercera del citado Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

Por todo lo expuesto, tenga por realizada la siguiente propuesta previa la cual deberá ser aceptada en el plazo máximo de 30 días hábiles, considerándose la falta de contestación en el referido plazo como no aceptación del punto propuesto, en virtud del artículo 14 del RD 1183/2020

Igualmente se informa al solicitante que, de no estar conforme con la solución técnica o económica propuesta, podrá solicitar en el plazo de 30 días indicado en el párrafo anterior la revisión de los aspectos concretos de las condiciones técnicas o económicas del punto de conexión con los que muestra disconformidad.

Sin otro particular.

En Pilas, a 22 de enero de 2024.

EL GESTOR DE LA RED.

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

2. Anejo 03 Actualización de los Permisos de Acceso y de Conexión Medina Garvey Electricidad

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.
C/ Párroco Vicente Moya, 14
41840 – Pilas (Sevilla)

CORDAMA SOLAR, S.L.
C/ Irlanda, nº 13, oficinas 4-5
41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
pgfalcon@coagener.com
Teléfono: 610703020
C.I.F.: B90449083

Asunto: Actualización de los permisos de acceso y conexión otorgados a la instalación "Cordama Chucena" con número de referencia UM34Y9.

Con fecha 11 de marzo de 2024 se ha recibido solicitud del titular de la instalación **"Cordama Chucena"** para que Medina Garvey Electricidad SLU actualice los permisos de acceso y conexión otorgados a la misma con fecha **22 de febrero de 2024**, debido al cambio de la ubicación de la instalación de generación. Se adjunta a dicha solicitud la siguiente documentación:

- Plano con la identificación de la nueva ubicación de la instalación.

Respecto a la actualización de los permisos de acceso y conexión la disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, establece lo siguiente:

"6. Para la actualización de los permisos de acceso y conexión solicitados y/o concedidos de acuerdo con lo previsto en el apartado cuarto, el solicitante o, en su caso, el titular de los permisos de acceso y conexión deberá comunicar al gestor de la red su intención de actualizar la solicitud de acceso y conexión en tramitación o, en su caso, los permisos de acceso y conexión otorgados. A la vista de esta comunicación y de la documentación aportada, el gestor de la red deberá pronunciarse sobre si considera que procede la actualización de la solicitud o, en su caso, de los permisos de acceso y conexión otorgados, por considerar que las modificaciones propuestas permiten seguir considerando la instalación como la misma que aquella que ha solicitado o tiene otorgados los permisos de acceso y conexión.

La actualización quedará condicionada, en todo caso, a que se sustituya la garantía económica inicialmente presentada por una segunda garantía que recoja los nuevos términos.

A tales efectos, una vez disponga del pronunciamiento del gestor de la red sobre si la instalación sigue siendo la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión, el solicitante o, en su caso, el titular de dichos permisos deberá dirigirse al órgano competente para autorizar la instalación para solicitarle la autorización de sustitución de la garantía depositada y, en caso de ser favorable, su remisión a la Caja General de Depósitos.

Una vez depositada la nueva garantía se deberá presentar ante el órgano competente para autorizar la instalación resguardo acreditativo de su constitución. La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para solicitar al gestor de la red de transporte, o en su caso, al gestor de la red de distribución, la actualización de los permisos de acceso y conexión.

Para ello, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación remitirá al solicitante la confirmación de la adecuada constitución de la garantía.

A los efectos anteriores, la presentación ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación del resguardo acreditativo de haber constituido la garantía deberá hacerse acompañar de una solicitud expresa para que dicho órgano se pronuncie sobre si la garantía está adecuadamente constituida con el fin de poder presentar dicha confirmación ante el gestor de red pertinente y que este pueda admitir la actualización de los permisos. Si la solicitud o el resguardo de depósito de la garantía que la acompañan no fuesen acordes a la normativa, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación requerirá al interesado para que la subsane. A estos efectos, se considerará como fecha de presentación de la solicitud aquella en la que haya sido realizada la subsanación."

En base a lo expuesto, se informa lo siguiente:

PRIMERO. Analizada la documentación remitida por el titular con fecha 11 de marzo de 2024, se ha verificado que la modificación de ubicación propuesta según el plano remitido en el archivo "Plano Anexo II" cumple los criterios establecidos en el Anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y por tanto se puede considerar que la instalación de generación de electricidad denominada **"Cordama Chucena" es la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión concedidos con fecha 22 de febrero de 2024**.

SEGUNDO. La instalación a la que se concedió permiso de acceso y conexión estaba situada en las parcelas 38, 225 y 226 del polígono 5 – Referencias Catastrales 21030A005000380000RF, 21030A005002250000RQ y 21030A005002260000RP, respectivamente, y según la documentación remitida pasa a la parcela 2 del polígono 3 – Referencia Catastral 21030A003000020000RJ, todo ello dentro del término municipal de Chucena (Huelva). Al no realizarse una modificación del término municipal en el que se ubica la instalación, ni variación de la potencia de acceso solicitada, ni tampoco del punto de conexión, **no es necesaria la actualización de la garantía económica presentada.**

TERCERO. Se procede a actualizar el permiso de acceso y conexión de la instalación **"Cordama Chucena"**.

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 **"CORDAMA CHUCENA"** ubicada en la **parcela 2 del polígono 3** del término municipal de Chucena (Huelva), 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.

Conforme a lo recogido en el acuerdo para compartir instalaciones de conexión a la red de distribución, incluido en su solicitud, y según lo establecido en el artículo 8 del RD 647/2020, de 7 de julio, los módulos de parque eléctrico asociados a las instalaciones solares fotovoltaicas correspondientes forman una unidad económica que comparten punto de conexión, por lo que su significatividad debe de ser evaluada según la capacidad agregada, y por tanto su significatividad se evaluará según la suma de la capacidad máxima de cada módulo de parque eléctrico.

En base a lo anterior, la **significatividad** de los módulos de generación que comparten instalaciones de conexión es **Tipo C**.

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 EH2101 2022/500515.**
- Datos de la instalación de generación y tecnología: **"CORDAMA CHUCENA", 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: **5 MW**.
- Indicación de las coordenadas UTM de la instalación de generación:

COORDENADAS UTM DATSUM ETRS 89		
PUNTO	X	Y
1	731595,806	4138121,39
2	732033,093	4138707,38
3	732205,694	4138578,58
4	732254,3	4138806,79
5	732376,051	4138964,49
6	732835,251	4138829,57
7	732204,078	4137848,87
8	732152,569	4137890,4
9	732164,2	4137952,7
10	732110,931	4137974,07
11	731998,909	4137843,5
12	731881,946	4137943,86
13	731726,694	4138045,86

- Identificación precisa del punto de conexión definitivo incluyendo denominación y coordenadas UTM: **Barra de 66 kV de la Subestación "Chucena-MGE" (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=200.258,011 Y=4.138.155,026).**
- 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: **22 de febrero de 2024.**
- 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 18 de marzo de 2024.

EL GESTOR DE LA RED.

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

ANEXO I

CONDICIONES TÉCNICAS LIGADAS A LA CONEXIÓN. SOLICITUD Nº UM34Y9

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 66 kV de la Subestación "Chucena-MGE" (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=200.258,011 Y=4.138.155,026).

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.**

   Los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que será necesario ejecutar de forma conjunta con objeto de garantizar el acceso y conexión de las plantas solares fotovoltaicas que compartirán las instalaciones de conexión de generación serán las siguientes:

   A. **Nueva posición de línea 66 kV SB exterior convencional en la Subestación "Chucena-MGE"**, incluyendo la ampliación de las barras de 66 kV, la reubicación de los TTs de barra y la reurbanización del terreno afectado.

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 66 kV** por el interior del recinto de la Subestación "Chucena-MGE".

D. **Entronque y conexión a la red existente.**

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. **Instalaciones de nueva extensión de red. Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

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 a las condiciones detalladas en el mencionado pliego de prescripciones técnicas, a las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias y a las establecidas 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.

En el caso de su solicitud no se requieren instalaciones de nueva extensión de red.

3. **Instalaciones de conexión de generación. Trabajos necesarios para la evacuación de la energía eléctrica procedente de la instalación de generación hasta el límite de titularidad con la empresa distribuidora.**

A. **Línea de alta tensión 66 kV,** tendida desde la Subestación "Chucena-MGE" hasta la subestación de transformación de uso común a las instalaciones de generación. La entrada de esta línea en la Subestación "Chucena-MGE" hasta la conexión con la posición correspondiente se debe realizar de forma subterránea.

La línea partirá de la Subestación "Chucena-MGE" y finalizará en la subestación de transformación de uso común a las instalaciones de generación y deberá disponer de fibra óptica. Además, la posición de línea en el extremo opuesto deberá disponer de protección diferencial de línea (87L) y ser totalmente

compatible (control, protección y telecomunicaciones) con la posición de la línea a construir en la Subestación "Chucena-MGE".

B. **Subestación de transformación 66/15(20) kV** de uso común para todas las instalaciones de generación que comparten la infraestructura de evacuación, donde ser realizará la medida de la energía generada por cada una de las instalaciones de generación que comparten la infraestructura de evacuación.

La subestación de transformación 66/15(20) kV de uso común para todas las instalaciones de generación que comparten instalaciones de evacuación estará equipada al menos con los siguientes elementos.

- 1 Posición de línea de 66 kV equipada con todas sus protecciones incluida la función 87L.
- 1 Posición de transformador equipada con un transformador 66/15(20) kV de la potencia necesaria para la totalidad de plantas de generación que comparten instalaciones de conexión.

Para cada uno de los MPE que comparten instalaciones de conexión, en dicha subestación se incluirán los siguientes equipos:

- 1 Posición de interruptor automático, con aislamiento integral en SF_6, nivel de aislamiento 24 kV, 630 A, 16 kA, con relé de protección que implemente como mínimo las funciones 50/51, 51N/50N, 27, 59, 59N, 81m y 81M.
- Adicionalmente, deberá de incluir los transformadores de intensidad Cl 0,5S necesarios para la medida fiscal de la generación de cada una de las plantas solares fotovoltaicas, todos ellos verificados.
- 1 celda de medida con 3 transformadores de tensión 22000/110 V Cl 0.5, para la medida de la tensión asociada a los equipos de medida fiscal de la generación de cada una de las plantas solares fotovoltaicas, 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. En el caso de los transformadores de intensidad la carga en el circuito secundario dedicado a medida estará entre el 25 y 100% de su potencia de precisión.

  La medida principal, para cada uno de los MPE, se realizará a la tensión de 15(20) kV, utilizando los transformadores de tensión e intensidad indicados.

  Los armarios de medidas deberán instalarse en el exterior de la subestación 66/15(20) kV, debiéndose garantizar el acceso a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. como participante de las medidas correspondientes.

  Con objeto de traspasar el valor de la medida a la frontera física generación-distribución, donde queda establecido el punto de acceso y conexión, se aplicará un coeficiente de pérdidas sobre el valor de la medida de energía

registrada por los equipos de medida principal y redundante de cada uno de los MPE.

Adicionalmente, para los consumos propios de las instalaciones de generación y conexión será necesario instalar lo siguiente:

- 1 celda de medida con 3 transformadores de tensión 22000/110 V y 3 transformadores de intensidad, para la medida de la energía asociada a los consumos propios de la subestación.
- 1 celda de protección de transformador de 24 kV y 200 A, con fusibles asociados.
- 1 transformador de 100 kVA tipo B2 con relación de transformación 15(20)/0,4 kV (requisitos según Directiva de Ecodiseño de la Comisión Europea: Reglamento nº 548/2014) para alimentación de los consumos propios de la subestación.

Las instalaciones necesarias para la evacuación de la energía procedente de su planta de generación tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

Según lo establecido en la normativa en vigor, estos trabajos deberán ser sufragados por el solicitante.

Todas las instalaciones de alta y 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 alta tensión que se conecten a la red de distribución propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. son:

- Tensión nominal: 66 kV.
- Tensión de aislamiento: 72,5 kV.
- Potencia de cortocircuito: 31,5 kA.
- Tiempo de desconexión: 0,5 segundos.

ANEXO II

PRESUPUESTO ECONÓMICO. SOLICITUD Nº UM34Y9

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.

Presupuesto de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio a realizar por esta empresa distribuidora, y conexión a red.

PRESUPUESTO DE LOS TRABAJOS DE REFUERZO, ADECUACIÓN, ADAPTACIÓN O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO Y CONEXIÓN A RED	
CAPÍTULO I: SUMINISTRO DE MATERIALES POSICIÓN CONVENCIONAL AT	**126.721,41 €**
Suministro y transporte del material de potencia de alta tensión (interruptores, seccionadores, transformadores de tensión, transformadores de intensidad, pararrayos, aisladores y cajas de formación)	126.721,41 €
CAPÍTULO II: MONTAJE DE EQUIPOS POSICIÓN CONVENCIONAL AT	**116.890,94 €**
Suministro, montaje y nivelación de estructura metálica galvanizada en caliente y montaje electromecánico de equipos de alta tensión	116.890,94 €
CAPÍTULO III: OBRA CIVIL	**210.136,32 €**
Ejecución de cimentaciones para los equipos de la posición de línea, incluyendo la realización de trabajos previos	107.289,47 €
Ejecución de canal y canalizaciones para el tendido de cables de control	74.659,86 €
Ejecución de canalización subterránea en el interior de la subestación para el tendido de línea AT	28.186,99 €
CAPÍTULO IV: SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIONES	**135.396,20 €**
Suministro de protecciones y materiales para el telecontrol de la posición AT	135.396,20 €
CAPÍTULO V: LÍNEA SUBTERRÁNEA	**10.779,57 €**
Tendido de línea de AT en el interior de la Subestación Chucena-MGE	6.463,60 €
Tendido de fibra óptica en el interior de la Subestación Chucena-MGE	520,00 €
Subida de línea s/c subterráneo a pórtico de subestación	3.795,97 €
CAPÍTULO VI: CONEXIÓN A PÓRTICO DE SUBESTACIÓN	**6.025,50 €**
Suministro de materiales necesarios para conexión a red existente en pórtico de la SE Chucena-MGE	6.025,50 €
Trabajos de conexión o entronque a pórtico de SE (Conforme a los artículo 24 y 25 del RE 1048/2013 este coste será asumido por Medina Garvey Electricidad, S.L.U.	- €
CAPÍTULO VII: OTROS CONCEPTOS	**197.984,06 €**
Proyectos, ingeniería de control, obra civil y electromecánica, asistencia técnica, coordinación de seguridad y salud y dirección de obra	123.878,59 €
Gestión de permisos	
Permisos de paso particulares	
Licencias municipales e ICIO	
Tasas, publicaciones y visados	
Puesta en marcha y pruebas	33.376,95 €
Gestión de residuos	6.921,97 €
Instalaciones provisionales de obra	33.806,55 €
TOTAL PRESUPUESTO TRABAJOS DE ADECUACIÓN, ADAPTACIÓN O REFORMA DE INSTALACIONES EXISTENTES EN SERVICIO Y CONEXIÓN A RED	**803.934,00 €**
I.V.A. EN VIGOR (21%)	168.826,14 €
TOTAL IMPORTE A ABONAR POR EL SOLICITANTE	**972.760,14 €**

Conforme a la disposición adicional tercera del RDL 15/2018, dispone de un plazo de 12 meses desde la obtención de los permisos de acceso y conexión para realizar el pago del 10% del presupuesto indicado en esta comunicación.

Transcurrido ese plazo sin haberse abonado el importe indicado, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y conexión.

Se deberá firmar un acuerdo de ejecución con Medina Garvey Electricidad S.L.U., en un plazo máximo de 4 meses después de dicho abono y de la obtención de la autorización administrativa, comenzando a contar dicho plazo a partir del último de los dos hitos anteriores. En este acuerdo se define la forma de pago, titularidades, plazos y otros aspectos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

El importe reflejado en la propuesta previa de acceso y conexión, y que sirve de referencia para efectuar el pago del 10% conforme al RDL 15/2018 y RD 1183/2020, será actualizado en el momento de la firma del acuerdo de ejecución del proyecto, también podrá ser objeto de revisión, en cualquier otro momento, si se apreciase la necesidad de algún tipo de actuación adicional debidamente justificada y no contemplada inicialmente en este presupuesto.

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.

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 66 kV propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. Debido a ello, la tensión nominal en la frontera distribuidor-generación será de 66 kV.

La variación de tensión nominal en el propio punto de conexión no podrá ser superior al ±2,5% en el caso de conexión de la instalación fotovoltaica, ni superior al ±4% en el caso de desconexión. 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.

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 de cada instalación de generación ubicado en la subestación de uso común deberán habilitarse las siguientes protecciones 50, 51, 50N, 51N, además de las indicadas en los puntos 1 y 2 anteriores (27, 59, 59N, 81m/M) 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 5 MW de forma individual y de 20 MW de forma conjunta.

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 la subestación 66/15(20) kV de uso común, 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.

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748

del Colegio Oficial de Ingenieros

Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Plan de Aseguramiento de la Calidad



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Plan de Aseguramiento de la Calidad

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. Propósito 6

2. Definiciones, Abreviaturas y Documentos de Referencia 6

2.1 Definiciones 6

2.2 Abreviaturas 7

2.3 Documentos de Referencia 7

3. Alcance Del Trabajo 8

4. Sistema de Gestión de la Calidad 8

4.1 Requisitos Generales 8

4.2 Requisitos de la Documentación 9

4.2.1 Control de Documentos 9

4.2.2 Control de Registros 11

5. Responsabilidad de la Dirección 11

5.1 Compromiso de la Dirección del Proyecto 11

5.2 Enfoque al Cliente 12

5.3 Política de calidad 12

5.4 Planificación 12

5.4.1 Objetivos de la Calidad: 12

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación 13

5.5.1 Responsabilidad y Autoridad 13

5.5.2 Comunicación Interna 20

5.6 Revisión por la dirección 20

5.6.1 Información de entrada y Resultados de la Revisión 20

6. Gestión de los Recursos 21

6.1 Provisión de recursos 21

6.2 Recursos humanos 22

6.2.1 Generalidades 22

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia 22

6.3 Infraestructura 22

6.4 Ambiente de Trabajo 23

7. Realización Del Producto 23

7.1 Planificación de la Realización del Producto 23

7.2 Procesos relacionados con el Cliente 27

7.2.1 Comunicación con el Cliente 27

7.3 Diseño y Desarrollo 28

7.4 Compras 28

7.5 Producción y Prestación del Servicio 29

7.5.1 Control de la Producción y Prestación del Servicio 29

7.5.2 Validación de los Procesos para la Ejecución del Proyecto 30

7.5.3 Identificación y Trazabilidad del Producto 31

7.5.4 Propiedad del Cliente 31

7.5.5 Preservación del Producto 32

7.6 Control de Equipos de Seguimiento y Control 32

8. Medición, Análisis y Mejora 34

8.1 Generalidades 34

8.2 Seguimiento y Medición 34

8.2.1 Satisfacción del CLIENTE 34

8.2.2 Auditoría Interna 35

8.2.3 Seguimiento y Medición de los Procesos y Producto 35

8.3 Tratamiento de Producto No Conforme 35

8.4 Análisis de Datos 36

8.5 Mejora 36

8.5.1 Mejora Continua 37

8.5.2 Acción Preventiva y Correctiva 37

1. Propósito

El Contratista establece, documenta y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como un medio para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados.

El propósito del presente Plan de Gestión de la Calidad es establecer la manera de planificar, asegurar, controlar, registrar y mejorar los trabajos para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados para el Proyecto.

En él se describe la metodología, organización, medios y la secuencia de actividades que el Contratista empleará para la gestión de la calidad del Proyecto.

El Área de Aseguramiento y Control de la Calidad supervisa las actividades propias del proyecto para asegurar que se cumpla el Plan de Calidad.

2. Definiciones, Abreviaturas y Documentos de Referencia

2.1 Definiciones

- Propietario: Se entiende por CORDAMA SOLAR, S.L.
- Cliente: Se entiende por CORDAMA SOLAR, S.L.
- Supervisión QA/QC del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos QA/QC.
- Supervisión HSE del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos de seguridad y salud.
- Contratista: Se refiere al contratista principal de la obra.
- Proyecto: Es un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, con un objetivo y requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

- Requisitos: Necesidades o expectativas establecidas por el cliente sea implícita u obligatoria (contrato, especificaciones, planos, etc.).
- Procedimientos de Control: Establece un mecanismo que asegura el Control de la Calidad de una Disciplina ejecutada en el desarrollo del proyecto. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos hechas.
- SGC: Sistema de Gestión de la Calidad. Conjunto de procesos, recursos, y acciones utilizadas en forma planificada para dirigir y controlar la organización en lo relativo a la calidad.
- Proveedor: Organización, distribuidor, fabricante, importador o subcontratista que suministra un producto y/o servicio al contratista
- Equipos IME: Inspección, Medición y Ensayo.

2.2 Abreviaturas

Las siguientes abreviaciones serán usadas en el presente plan de calidad.

- QA/QC : Control de Calidad, Aseguramiento de la Calidad
- PPI : Plan de puntos de inspección.
- SGC : Sistema de Gestión de la Calidad.
- RNC : Reporte de No Conformidad

2.3 Documentos de Referencia

El Contratista al implementar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en base a la norma ISO 9001: 2008, contempla el uso de Procedimientos de Gestión y Formatos propios del Contratista, los cuales son referidos en el presente Plan de Calidad, por lo que su uso es de carácter obligatorio; sin embargo, pudiendo en este caso llegar a un acuerdo entre Cliente y el Contratista, para definir el uso de determinados formatos sobre la base de un mejor control y una gestión de calidad

de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2008, que se traduzca en beneficio para todo el Proyecto.

Del Contratista.

- Procedimientos de Gestión y Control.

Del Cliente.

- Especificaciones Técnicas del Proyecto.

3. Alcance Del Trabajo

El Cliente, requiere de cierto servicio que consiste en realizar todos los trabajos de construcción de un Parque Solar Fotovoltaico PV CORDAMA CHUCENA con una potencia instalada de 5 MW, que estará conectada a la red eléctrica. Los trabajos incluyen Obras Civiles, obras mecánicas, obras eléctricas, comisionado y puesta en marcha.

4. Sistema de Gestión de la Calidad

4.1 Requisitos Generales

El Contratista, busca de manera permanente la satisfacción del Cliente a través de la aplicación eficaz de su Sistema de Gestión de la Calidad, desplegando procesos que aseguren la conformidad con los requisitos del Cliente y los requisitos legales aplicables. Este SGC será documentado, implementado, mantenido y mejorado continuamente con los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.

El contratista define en su Sistema de Gestión de la Calidad, los procesos que contribuyen al suministro de un producto y/o servicio que cumple los requerimientos específicos, y mantiene estos procesos bajo control.

El SGC del Contratista, se basa en los siguientes ocho (8) principios:

1. Enfoque al Cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación del personal.
4. Enfoque basado en procesos.
5. Enfoque de Sistema para la Gestión.
6. Mejora continua.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

4.2 Requisitos de la Documentación

El SGC implementado en este proyecto está estructurado sobre la base del ISO 9001:2008, pero durante la ejecución del proyecto puede ser acondicionada u originada según los requerimientos específicos del **Cliente** (acuerdo evidenciado).

4.2.1 Control de Documentos

Mediante los procedimientos abajo citados se tiene métodos para una adecuada, efectiva y responsable recepción, emisión, distribución, archivo y control de los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

El Departamento de Ingeniería a través del Documento Control de la obra, controla y distribuye toda la documentación del Proyecto que contenga datos e información que pueda afectar la calidad de los trabajos por ejecutar:

- Documentos de Ingeniería (planos, especificaciones).
- Cartas contractuales.
- Documentos de los Vendors.
- Procedimientos.
- Documentos de Subcontratistas.

- Documentos de Control de Calidad.
- Documentos de los equipos/materiales.
- Transmittals.

Los documentos aprobados y actualizados deben tenerse a disposición en las ubicaciones en donde se realicen las operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del contrato y donde el Plan lo requiera. La correspondencia técnica y de calidad del proyecto es tramitada con el Cliente mediante el un sistema de gestión documental que gestiona, controla y distribuye toda la documentación.

El Contratista a través de los supervisores de especialidad dispondrá en campo una copia de todos los planos del proyecto en tamaño original, exclusivamente para llevar un control de los cambios efectuados (red lines). Con estos planos el Departamento de Ingeniería preparará los planos "As Built" del proyecto en copia dura y copia electrónica para ser entregados al **Cliente** para su revisión y aprobación.

El Sistema de Control de Documentos en Obra, es como sigue:

1. Recepción por parte del Document Control (DC) del contratista, de la correspondencia documental (técnica y de calidad) remitido por el Cliente vía Share Point, vía correo electrónico y/o física
2. Descarga de documentación, accediendo a los documentos en el Share Point.
3. El DC imprime el documento y lo remite al Construction Manager, para su visado e indicación de distribución correspondiente
4. Distribución a las diferentes áreas de soporte del Contratista A&E y copia para archivo, en digital y papel, según la indicación del Construction Manager.

5. Inclusión de los documentos en un listado para consulta de todos los departamentos de obra (última revisión).

4.2.2 Control de Registros

Los Registros deben ser permanentemente elaborados al pie de obra y efectuados por personal de construcción y calidad del Contratista, para aprobación y/o validación de la Supervisión del CLIENTE. El llenado contempla realizar las anotaciones en formatos limpios, sin enmendaduras ni borrones. Cualquier alteración o incumplimiento (mal llenado) da lugar a la invalidación del documento.

Los controles serán previamente programados, Notificándose y solicitándose oportunamente la autorización de la Supervisión del CLIENTE, según los plazos mínimos. Ver Item 7.1.

5. Responsabilidad de la Dirección

5.1 Compromiso de la Dirección del Proyecto

Es compromiso del Project Manager, la implementación del SGC del Contratista difundiendo a toda la organización del proyecto la importancia de satisfacer tanto los requisitos establecidos por el Cliente como los requisitos legales, reglamentarios, la Política de Calidad y los Objetivos de Calidad del Proyecto. Estos son revisados periódicamente a través de los índices de calidad para medir su cumplimiento

Para ello, el Project Manager establecerá:

- Reuniones semanales con su equipo de trabajo para asegurar la disponibilidad de recursos, verificando el cumplimiento del avance del Programa de trabajo.

- Reuniones mensuales documentadas para llevar a cabo revisiones del Informe Mensual de Calidad, avance y cumplimiento de los alcances.

5.2 Enfoque al Cliente

La dirección del proyecto deberá estar en permanente comunicación con el Cliente a fin de recibir la información acerca de que sus requisitos están siendo cumplidos a su satisfacción. Para ello tomara en cuenta lo señalado en el Ítem 8.2.1

5.3 Política de calidad

En línea con la Política de Calidad establecida, el Project Manager es responsable de que sean difundidos, comprendidos y mantenidos en la Obra, a través de los canales internos

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de la Calidad:

El Project Manager ha establecido para el presente proyecto Objetivos de la Calidad específicos, alineado con el Objetivo del Proyecto del Cliente; que serán medidos y controlados según indicadores y metas.

Nombre del indicador	Unidad	Frecuencia	Fórmula	Meta	Responsable
Satisfacción del Cliente	%	En cada proyecto dos veces	Promedio de los 11 puntos medidos de la Encuesta de Satisfacción	80%	Construction Manager
Producto No Conforme	%	Acumulado	(# PNC Cerrados / # PNC Registrados)*100	≥80%	Project Manager

Procedimientos Constructivos Aprobados Internamente	%	Acumulado	(# Procedimientos emitidos aprobados / (# Procedimientos emitidos) * x 100	100%	Project Manager y áreas de soporte
Protocolos Validados por el Contratista	%	Acumulado	(# Protocolos emitidos aprobados / (# Protocolos emitidos) * x 100	100%	Project Manager y áreas de soporte

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

5.5.1 Responsabilidad y Autoridad

La línea de mando jerárquica para este proyecto está definida en el Organigrama del Proyecto nominal aprobado por la alta dirección. Para el presente Proyecto se mencionan las principales responsabilidades:

❖ **PROJECT MANAGER**

- Verificar que se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto en los procesos de construcción.
- Dirigir y comunicar en el Proyecto la Política y Objetivos de la Calidad.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto y también los requisitos legales y reglamentarios.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos del Cliente en los procesos de construcción, de acuerdo al contrato.
- Velar por la Implementación del Plan de Calidad en el Proyecto.

- Garantizar la disponibilidad de los recursos: Recursos Humanos, Materiales, Equipos, Infraestructura, Ambiente de Trabajo; adecuados para lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Aprobar el Plan de Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Elaborar en forma conjunta con el Departamento de Ingeniería, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro o Solicitud de Pedido, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: certificados de calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc.
- Verificar el estado de los materiales críticos a su llegada a obra, siempre que lo haya solicitado, para evitar malas recepciones por desconocimiento de algunos detalles o características propias del material, conocidas por el solicitante.
- Dirigir reuniones de coordinación con las diferentes áreas del proyecto.

❖ CONSTRUCTION MANAGER

- Aplicar y difundir que se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto en los procesos de construcción.
- Seguir y comunicar en el Proyecto la Política y Objetivos de la Calidad.

- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto y también los requisitos legales y reglamentarios.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos del Cliente, se hallan claramente definidos en un contrato firmado por ambas partes.
- Velar por la Implementación del Plan de Calidad en el Proyecto.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos: Recursos Humanos, Materiales,
- Equipos, Infraestructura, Ambiente de Trabajo; adecuados para lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Revisar el Plan de Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Revisar los Procedimientos Constructivos emitidos en el Proyecto.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Elaborar en forma conjunta con el Departamento de Ingeniería, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: certificados de calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc.
- Verificar el estado de los materiales críticos a su llegada a obra, siempre que lo haya solicitado, para evitar malas recepciones por desconocimiento de algunos detalles o características propias del material, conocidas por el solicitante.
- Revisar subcontratos para la aprobación del Project Manager.

- Dirigir reuniones de coordinación con el cliente.

❖ DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

- Aplicar los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto.
- Aplicar y difundir en obra la política y objetivos de la calidad.
- Difundir los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto (contrato, especificaciones técnicas, planos, etc.)
- Participar en la elaboración de los Procedimientos Constructivos.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Verificar el control documentario (planos, procedimientos, formatos, etc.) de acuerdo al procedimiento de Control de Documentos.
- Elaborar en forma conjunta con el Construction Manager, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: Certificados de Calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc. Previamente debe coordinar con el Site Construction por ser una actividad compartida.
- Supervisar el suministro de materiales consumibles y de materiales permanentes a ser incorporados al Proyecto.
- Responsable de la Reevaluación a los Proveedores, de Materiales y/o Servicios Críticos.

- Supervisar la ejecución de los paquetes de pruebas.
- Supervisar y verificar las modificaciones de campo.

❖ ADMINISTRATOR OF WORK

- Soporta la ejecución del contrato. Bajo su responsabilidad se encuentran las áreas de Almacenes, Personal y Asistente social.
- El área de personal será responsable del cálculo y liquidación de remuneraciones, cálculo y pago de leyes sociales, de la contratación del personal y de la obtención de todos los documentos necesarios para el acceso a los recintos autorizados por el Cliente. También estará a cargo de coordinar con el Cliente los trámites de ingreso y la emisión de fotochecks de ser el caso.
- El asistente social estará encargado de atender al personal en obra a fin de resolver cualquier demanda o conflicto de los trabajadores del Contratista asignados al proyecto.
- El responsable del almacén de obra estará encargado de la gestión de los almacenes de herramientas, materiales fungibles suministrados por el Contratista y de la vigilancia de las Instalaciones de Obra.
- Responsable de la gestión de los equipos IME

❖ QUALITY CONTROL MANAGER

- Elaborar el Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Seguir y comunicar en coordinación con el Project Manager la Política y Objetivos de la Calidad.
- Difundir en el Proyecto el Plan de Gestión de Calidad.

- Verificar que los requisitos del Cliente y también los requisitos legales y reglamentarios, se cumplan en el desarrollo del Proyecto.
- Solicitar recursos para las labores de Aseguramiento y Control de Calidad en el Proyecto (personal, equipos IME, otros).
- Programar y coordinar las actividades de Control de Calidad en el Proyecto.
- Coordinar la implementación del Sistema de Gestión de Calidad con los responsables del Proyecto, delegando responsabilidades y apoyando a los mismos.
- Documentar las no conformidades usando el formato de "Registro de No Conformidad" y realizar el seguimiento a cada una de ellas.
- Mantener los registros de los RNC y anexar los sustentos.
- Informar el proceso de ejecución de obra cuando la calidad de los trabajos se vea afectada.
- Coordinar con el Site Construction las inspecciones y pruebas de control de calidad a llevarse a cabo.
- Coordinar con las áreas implicadas, la realización de reuniones para atender las No Conformidades detectadas, registrando las RNC correspondientes y definiendo las acciones correctivas /acciones preventivas, según aplique.
- Brindar asesoría en el tratamiento de las No Conformidades a través de acciones correctivas y acciones preventivas.
- Verificar el cumplimiento de la Política de Calidad y Objetivos de Calidad, Plan de Gestión de Calidad, procedimientos de gestión de calidad, procedimientos constructivos, a través de documentación que demuestre una adecuada implementación del SGC.

- **SAFETY AND ENVIRONMENT MANAGER**

- Aplicar y difundir los lineamientos del Plan de Calidad del proyecto.

- Aplicar y difundir en el Proyecto los Objetivos y Política de Calidad del Proyecto.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del proyecto.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: Planos, Procedimientos, Instructivos y sus Formatos.
- Elaborar el Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente al inicio del Proyecto, analizando los riesgos específicos del Proyecto bajo su cargo y controlando su implementación de acuerdo a lo establecido.
- Controlar el cumplimiento de las exigencias legales de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente relativas al Proyecto.
- Detener la operación, área o equipo, cuando el nivel de criticidad del riesgo así lo amerite.
- Conducir inspecciones planificadas, utilizando los formatos estandarizados para medir y registrar el desempeño en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Asistir y entrenar a los supervisores en el análisis de investigación de incidentes y procedimientos de acción correctiva.
- Llevar a cabo el Programa de Capacitación en materia de seguridad a todo el personal del Proyecto, manteniendo los registros correspondientes.
- Recoger y reportar información acerca de la implementación del Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente al Project Manager
- Coordinar con el Project Manager para que la documentación de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente requerida por parte de organismos del estado, esté disponible y sea presentada en forma oportuna.

5.5.2 Comunicación Interna

Se mantendrá y difundirá la Lista actualizada de los celulares y correos de todo el personal del proyecto, a través del directorio telefónico del proyecto.

Los responsables de la dirección y supervisión comunicaran, vía correo; a los respectivos involucrados de sus salidas por descanso, así como dejaran instrucciones claras a quien cubrirá temporalmente su puesto.

El Project Manager difundirá, a través del Quality control Manager; los requisitos que deben de cumplirse en el proyecto, para que su personal en Obra lo conozca y comprenda. Para ello usara los siguientes canales de comunicación:

- Correos Electrónicos y/o Charlas de Información
- Manuales de bolsillo, Publicación Mural, Folletos y/o Ficheros en Obra.

Reuniones Internas: El Project Manager establecerá en lo posible reuniones periódicas documentadas, una vez por semana; para coordinación interna con las áreas de soporte; con el fin de tratar aspectos relativos al seguimiento del Control y Aseguramiento de la Calidad del Producto. Se coordinará adicionalmente las distintas acciones relativas a la Calidad con los distintos Subcontratistas si hubiera.

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Información de entrada y Resultados de la Revisión

Mensualmente y al final de la Obra, el Project Manager a través del Quality control Manager evalúa la eficacia y la adecuación del SGC en el proyecto verificando si se ha cumplido los requisitos de la norma ISO 9001, y el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad. Se detectan así las necesidades de efectuar cambios y de generar oportunidades para el mejoramiento continuo.

La evaluación incluye al menos aspectos tales como:

- Logro de Objetivos de Calidad en la Obra
- No Conformidades relevantes.
- Reclamos formulados por el cliente.
- Acciones Correctivas y Preventivas cursadas.
- Desempeño de los Subcontratistas contratados.
- Evaluación de la Satisfacción del Cliente.

El Quality control Manager mantiene el registro de dicha evaluación.

6. Gestión de los Recursos

6.1 Provisión de recursos

El Project Manager es responsable de proveer los recursos para la implementación del PC, y de los recursos para la ejecución de la Obra previamente identificados por el Site Construction.

El Quality control Manager es responsable de mantener e identificar las oportunidades de mejora del sistema (por medio de los índices determinados para tal efecto), solicitando al Project Manager los recursos necesarios y su aprobación para tomar las acciones que lleven al aumento de la eficacia de éste. Con el mismo fin, se realiza el control de reclamos u observaciones del Cliente, identificando soluciones, a través de acciones correctivas y/o preventivas, que permitan dar cumplimiento a los requisitos que llevan a la satisfacción del Cliente.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

Es estimado para el presente proyecto un régimen laboral coordinado con el Cliente.

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

El staff de profesionales en la dirección y supervisión de la obra cuentan con experiencia en la ejecución de obras similares, y es seleccionado en base a las competencias señaladas en el perfil de puesto.

El programa de capacitación contempla:

- Inducción a todo el personal técnico y administrativo de la obra (incluyendo a capataces y jefes de grupo) antes de su incorporación. La inducción tendrá una duración no menor a una hora.
- Reuniones con el personal que laborará en un proceso específico, donde se les capacitará en:
    - Secuencia constructiva
    - Puntos de control y
    - Criterios de aceptación.

6.3 Infraestructura

El Contratista suministrará y proveerá en obra de adecuadas instalaciones temporales para su personal (oficinas, bodegas, talleres, y servicios), con equipos computacionales (equipos y redes) y el software necesario para desarrollar debidamente el contrato, con antivirus y respaldo de la documentación relevante.

El Contratista es responsable de la vigilancia de sus zonas de trabajo, realizando sus operaciones de tal manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de pérdidas por robos, daños, u otras condiciones.

En comunicación, el Contratista considera el uso de teléfonos, celulares, equipos de radio, y un sistema de correo electrónico para su personal según le sea necesario según sus actividades.

6.4 Ambiente de Trabajo

Se entregará los EPP a su personal que trabaja en obra según el estándar del Cliente, e implementará Charlas de Inducción que incluyan las directrices mínimas necesarias para que se desempeñe en condiciones seguras dentro de su ambiente de trabajo. Mantendrá registros de la asistencia a las charlas y de la entrega de los EPP.

El contratista se encargará del alojamiento y alimentación de su personal, y les suministrará movilidad para trasladarse hasta y fuera de las instalaciones de la Obra.

7. Realización Del Producto

7.1 Planificación de la Realización del Producto

- Identificamos todos los procesos que afectan la calidad del producto y verificamos que estos procesos sean capaces de producir productos que se ciñan a los requerimientos de calidad.
- Aprobación de los PPI's donde estarán definidas las actividades que requieren del monitoreo y del control de calidad que demuestren el cumplimiento por parte del contratista de los requisitos especificados en los servicios suministrados. Están definidos la siguiente clasificación de puntos de inspección:

- Punto de Espera o Hold point (H): Punto de verificación del PPI que requiere que el Contratista notifique por escrito al inspector del Cliente y Propietario el inicio y lugar de una determinada actividad para requerir su presencia en la misma. La actividad no debe comenzar sin la presencia del inspector del Contratista, Cliente y Propietario, salvo que la parte notificada – Cliente y Propietario - decline su presencia a dicha convocatoria de manera escrita a la parte que notifica. Los registros de las inspecciones deberán estar disponibles para su posterior revisión y firma.
- Punto de Aviso o Witness point (W): Punto de verificación del PPI que requiere que el Contratista notifique por escrito al inspector del Cliente y Propietario el inicio y lugar de una determinada actividad para requerir su presencia en la misma. La actividad puede comenzar sin la presencia del inspector del Cliente y Propietario, si éstos dos últimos una vez avisados, no indican lo contrario, no siendo necesaria la renuncia por escrito. Los registros de las inspecciones deberán estar disponibles para su posterior revisión y firma.
- Punto de Monitoreo o Surveillance point (S): Punto del PPI cuya actividad va a ser observada o monitoreada. Habitualmente se trata de actividades que se hacen en la fase de Construcción de manera ordinaria y continua.
- Punto de Revisión o Review point (R): Punto del PPI consistente en la revisión de un documento o documentos, bien sea usado para ejecutar el trabajo o un Registro de Calidad derivado de la realización de dicho trabajo (principalmente informe de inspección y pruebas, certificados de material u otros).

Los puntos de inspecciones y pruebas deberán ser notificadas por el Contratista al CLIENTE con dos (02) días de anticipación como mínimo.

- Desarrollamos procedimientos para:
  - Garantizar que todos los materiales y piezas se adecuan a nuestros requerimientos antes que se usen en un proceso.
  - Probar y verificar tanto las características en el proceso como las del producto final.
  - Identificar y realizar seguimiento a los productos en el proceso.
  - Manipular y preservar productos en el proceso para evitar las deficiencias del proceso.
- Entre los procedimientos constructivos a aplicar en el desarrollo de los trabajos tenemos:
  - Procedimiento de Desbroce y Rellenos
  - Procedimiento de Vallado y Cierre Perimétrico
  - Procedimiento de Accesos, Caminos y Carreteras
  - Procedimiento de Zanjas Enterradas
  - Procedimiento de Trabajos de Concreto
  - Procedimiento de Pretaladro e Hincado de pilares
  - Procedimiento de Montaje de estructura
  - Procedimiento de Montaje de Módulos
  - Procedimiento de Instalación de cable de Aluminio SCB-INV
  - Procedimiento de Instalación de cable Solar
  - Procedimiento de Instalación de String Combiner Box
  - Procedimiento de Conexión de módulos y fijación de cables
  - Procedimiento de Montaje eléctrico subestación
  - Procedimiento de Instalación de cable RS485
  - Procedimiento de SCADA installation

  - Procedimiento de CCTV installation
- Entre los Procedimientos de Gestión podemos citar los siguientes:
  - Procedimiento para la Elaboración de Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.
  - Procedimiento para el control de documentos del Sistema de Gestión de la Calidad
  - Procedimiento para el Tratamiento del Producto No Conforme
  - Procedimiento de Compras
- Coordinación con el Cliente para la aprobación del Plan de calidad, Procedimientos Constructivos, PPI's, etc
- Entre los PPI's aplicables para la realización del Proyecto citaremos los siguientes:
  - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS CIVILES EN GENERAL
  - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS MECÁNICAS EN GENERAL
  - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS ELÉCTRICAS EN GENERAL
- Elaboración de la "Matriz de Inspección" o Log de Protocolos para control del avance de registros.
- Actividades de monitoreo y control de los procesos, y cumplimiento de procedimientos, y de las especificaciones del contrato.
- Aprobación de los trabajos en construcción, documentada mediante registros protocolos y correspondientes.
- La verificación de No Conformidades en la ingeniería tales como interferencias, falta de información y dificultades de construcción y montaje.

- Identificación de aspectos constructivos especiales y críticos de actividades como conexiones eléctricas; y su monitoreo y control de variables, realizados a través de Instrucciones de Trabajo si es que es necesario, antes del inicio de los trabajos.

7.2 Procesos relacionados con el Cliente

7.2.1 Comunicación con el Cliente

El Contratista llevará a cabo la ejecución del proyecto en coordinación permanente con el Cliente, con reuniones semanales de Proyecto, en lugar previamente acordado y comunicado. Estas reuniones a las que asistirán la dirección y supervisión del Contratista permitirán captar los resultados del proyecto a través del Cliente, y a su vez retroalimentar y mejorar el desarrollo de los procesos y productos del proyecto.

Correspondencia

- El Contratista suministrará documentación en digital y copia dura (cuando lo requiera el cliente).
- El Cliente suministrará documentación digital mediante el servidor SharePoint.
- El DC del Contratista se reunirá en Obra con el DC del Cliente para coordinar los detalles.

Planos e Información Técnica del Cliente

- Planos e información técnica en Rev.0 del Cliente al Contratista o viceversa serán suministrados mediante el servidor SharePoint.

Preguntas y Reportes

El Weekly progress Report y el Progress Report, con el formato del Cliente, serán entregadas vía servidor SharePoint.

Antes De Comenzar Un Trabajo

El contratista suministrará detallados Planes, Procedimientos y PPI's.

Cualquier Trabajo Nuevo o Adicional, asociado con este alcance de trabajo aprobado, no deberá proceder a menos haya un contrato aprobado, una orden de trabajo contra tal contrato firmado y aprobado por el Project Manager.

El Project Manager del Contratista, o quien este designe, revisa, aprueba y comunica, las modificaciones solicitadas directamente por el Cliente, a las funciones y unidades involucradas (Obra).

Se Conservan Registros de los Acuerdos y Autorizaciones Del Cliente: para efectuar cambios o modificaciones al contrato o a las especificaciones técnicas del proyecto.

7.3 Diseño y Desarrollo

La ingeniería es desarrollada por el Contratista.

7.4 Compras

Las compras del proyecto están planificadas en nuestro proceso de Procura, donde se enfatizan los materiales y servicios críticos que se utilizarán. Los documentos de compra que se generan contienen toda la información técnica que se requiere para garantizar que se tendrá a disposición los planos necesarios de los equipos y toda información técnica necesaria para todos y cada uno de los elementos que componen, incluido los informes de control de Calidad y Manuales de Operación.

Todos los materiales críticos, suministrados por el Contratista, poseerán certificados de calidad.

Con la finalidad de contar con los materiales y subcontratistas de la mejor calidad, estos son evaluados y seleccionados permanentemente sobre la base de sus habilidades para cumplir con nuestros requerimientos en cuanto a: cumplimiento de plazo, condiciones económicas, calidad del servicio, seguridad en obra y otros criterios que se consideren importantes.

Durante el desarrollo del proyecto Se implementará un formato de Recepción e Inspección de Materiales y Equipos, que permita:

- Verificar la calidad de todos los materiales, piezas y conjuntos adquiridos.
- Controlar la recepción de los productos.

7.5 Producción y Prestación del Servicio

7.5.1 Control de la Producción y Prestación del Servicio

Para el control de la producción, se efectúan registros (protocolos y/o lista de verificación) e inspecciones y ensayos como evidencia objetiva de la correcta ejecución de actividades.

La liberación final y entrega de las obras construidas serán efectuadas conforme se avanza la construcción. Se efectuará las anotaciones en color rojo (Red Line), de todos los cambios que se van efectuando durante el desarrollo de la construcción, los que entregará inmediatamente. Adicionalmente deberá archivar los documentos sustentatorios que aprueban las modificaciones al diseño.

Seguidamente presentará los Entregables Finales "As Built" en formato estándar del **Cliente**, anexando los Red Line (anotaciones en color rojo) como sustento.

La aceptación documental se realiza a través de la entrega de Dossier de proyecto al QA del Cliente quien revisa y da conformidad.

DOSSIER DE CALIDAD: Quality control manager organizara el Dossier según lo establecido con el **Cliente.** De acuerdo a índice aprobado por el Cliente, debiéndose incluir:

- Certificado de Materiales
- Certificados de calibración de instrumentos.
- Protocolos Originales de las Pruebas o Ensayos efectuados in situ o en laboratorio.
- Procedimientos de instalación, construcción y pruebas.
- Registros Originales de las Inspecciones efectuadas firmados por el Supervisor del Cliente según el PPI.

Los Dossiers serán entregados al Cliente en original y archivo electrónico.

Para el cierre y aceptación de las Obras, el contratista cumplirá los criterios de aceptación estipulados por el Cliente.

7.5.2 Validación de los Procesos para la Ejecución del Proyecto

La contratista valida los procesos constructivos en aquellos productos o servicios resultantes que no pueden ser verificados mediante seguimiento o medición posteriores.

Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias aparecen únicamente después de que el producto esté siendo utilizado. Esta validación demuestra la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.

El contratista establece las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable:

- Los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos.

- La aprobación de equipos y la calificación del personal.
- El uso de métodos y procedimientos específicos.
- Los requisitos de los registros.
- La revalidación.

7.5.3 Identificación y Trazabilidad del Producto

La trazabilidad debe ser tal que facilite la identificación del estado de la conformación del entregable, asimismo implica identificar procesos, los niveles y posibilidades de verificación en sus distintas etapas. Para esto se elaboran la Matriz de Protocolos identificado por Áreas y por disciplina.

7.5.4 Propiedad del Cliente

Los mecanismos de verificación para la identificación, recepción y carguío del suministro del Cliente incorporado a los procesos de construcción o montaje están considerados en un procedimiento escrito.

Esta verificación puede realizarse en presencia del Cliente, su representante o de quien haya transportado el producto si es aplicable. Esta actividad no exime al Cliente de entregar un suministro aceptable.

Situaciones anómalas detectadas durante el control de recepción serán inmediatamente reportada por el contratista al Cliente.

El contratista será responsable de la recepción, descarga, inspección de daños y perjuicios, almacenaje y despacho de todo el equipo y materiales a ser instalados, tanto de los suministrados por el Cliente, como por los provistos por el mismo, una vez que esté en Obra.

En el caso de detectar información, producto o servicio (ingeniería, suministros, instalaciones o trabajos) no conformes (perdido, dañado o resulta

inapropiado para su uso), estos serán registrados y reportados de inmediato por el contratista al Cliente.

En el lugar asignado para los materiales dañados, estos serán señalados con una inscripción que denote su desuso.

Los materiales serán retirados conforme y mediante formato y documentación aprobada, y según un cronograma previamente coordinado con la del Cliente.

7.5.5 Preservación del Producto

Una vez que el Cliente entrega los equipos, materiales y afines; estos quedan bajo la responsabilidad del contratista, por lo que el responsable de los almacenes (cuando está almacenado) o el Site Construction (cuando está montado), deberán efectuar las acciones que eviten los daños y se prevean No conformidades, hasta la recepción final por parte del **Cliente.**

Los equipos sujetos a deterioro externo o interno, debido a las condiciones atmosféricas, se protegerán, almacenarán y serán mantenidos de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores de los equipos.

Si los requerimientos del proyecto así lo establecen, se generan instrucciones específicas para condiciones especiales de manipulación, preservación y almacenamiento de equipos y suministros particulares.

7.6 Control de Equipos de Seguimiento y Control

Todos los productos fabricados pasan por inspecciones o ensayos (tantos como se establezcan o sean necesarios) de forma que se compruebe que cumplen con la función para la que han sido fabricados. Antes de la ejecución del proyecto se elaboran procedimientos que indican paso a paso cómo se efectúa la inspección de los productos y qué ensayos se realizan.

Los equipos de inspección, medición y ensayo cuentan con fechas planeadas de calibración y servicio para asegurar que los parámetros que midan sean exactos y podamos así cumplir con las especificaciones del diseño.

La inspección o ensayo también se extiende a los productos que se reciban. No se utiliza un producto o lote hasta que no haya superado las correspondientes etapas de inspección y los ensayos pertinentes (esto se reflejará en los registros correspondientes).

La calibración o ajuste de los equipos será realizada mediante equipos patrón certificados, para los cuales se pueda demostrar la existencia de una cadena ininterrumpida de trazabilidades a patrones nacionales o internacionales de superior calidad metrológica.

Las frecuencias de calibración de los equipos cumplirán con los requisitos de las normas aplicables y con las recomendaciones de los respectivos fabricantes al respecto. En todo caso el periodo entre calibraciones no será superior al establecido en la tabla siguiente:

EQUIPOS DE PRUEBA DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE ENSAYOS	Intervalo (Meses)
Torquímetro	12
Estación Total	6
Nivel Automático	6
Pinza Amperimétrica	6
Multímetro Digital	6
Telurómetro Digital	6
Termómetro de Radiación Infrarroja	3

Termómetro de Indicación Digital	12
Balanzas	12
Horno	12
Probador de Humedad Speedy	12
Tamices	12
Prensa de concreto	12

8. Medición, Análisis y Mejora

8.1 Generalidades

El Contratista mide y hace un seguimiento de las características del producto a través de inspecciones y pruebas en las etapas apropiadas del proceso constructivo para verificar que se cumplen las especificaciones técnicas del mismo.

Se implementan los Planes de Puntos de Inspección (PPI) para definir explícitamente los controles a realizar en forma oportuna y secuencial. El PPI hará explícito los controles según el avance del proceso productivo.

8.2 Seguimiento y Medición

8.2.1 Satisfacción del CLIENTE

La Satisfacción del cliente es el fin perseguido en todos los servicios prestados por el Contratista.

Para determinar qué acciones se deben tomar para mejorar el servicio prestado al Cliente, se deberá recopilar los:

- Reclamos del Cliente (Cartas, Actas de Reunión, RNC).
- Rechazos de Estado de Pago.
- Encuestas de satisfacción del Cliente.

Se llevará a cabo Encuestas de Evaluación de Satisfacción del Cliente, aproximadamente al 10% y al 90% o más de avance de proyecto, con el fin de determinar en qué áreas el Cliente se siente más o menos satisfecho y tomar, si es requerido; las respectivas acciones correctivas.

8.2.2 Auditoría Interna

El Contratista efectúa en fechas planificadas cada 12 meses auditorías internas de Calidad en la obra, ejecutadas por auditores internos calificados e independientes de las actividades o áreas auditadas; para:

- Verificar el grado de implementación y la eficacia del Plan de Calidad
- Verificar cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001.
- Verificar si los procesos se desarrollan de acuerdo a las especificaciones técnicas.

8.2.3 Seguimiento y Medición de los Procesos y Producto

Se mantienen registros de todas las inspecciones y ensayos ejecutados (registros, protocolos, listas de verificación, certificados, etc.). Pueden considerarse recursos internos u organismos externos evaluados para realizar alguno de los ensayos indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.

8.3 Tratamiento de Producto No Conforme

El sistema de calidad tendrá previsto el procedimiento de Tratamiento de Producto no conforme, para el establecimiento de los métodos que aseguren la

identificación y el control de las No conformidades detectadas en Productos, en Procesos y en el Sistema de Gestión; así como también para la gestión de las No Conformidades reales y Potenciales.

Oficina de calidad en obra codifica, registra y realiza seguimiento todos los RNC para su permanente evaluación y cierre, e informará al Contratista semanalmente de las RNC que se generen.

8.4 Análisis de Datos

El Contratista determina, recopila y analiza los datos apropiados para demostrar la eficacia del SGC. Los resultados obtenidos del seguimiento y medición y la información de otras fuentes, son usadas para evaluar donde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del SGC.

Entre la información que debe proporcionar el análisis de datos tenemos:

- La satisfacción del Cliente.
- La conformidad con los requisitos del producto.
- Las características y tendencias de los procesos y de los productos.
- Los proveedores.

El análisis de datos es realizado mediante la aplicación de técnicas estadísticas, tales como: gráficas de serie de tiempo, histograma, diagrama de Pareto, etc.

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora Continua

Implementación de la mejora continua a través del análisis de los resultados controlados mediante indicadores, tomados a partir de los datos de:

- RNC emitidos internamente y por parte del **Cliente.**
- Informes de Auditorías Internas.

8.5.2 Acción Preventiva y Correctiva

Las acciones preventivas están orientadas establecer medidas que permitan evitar la ocurrencia de RNC. El objetivo de esta actividad es detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de las RNC.

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio de Seguridad y Salud



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio de Seguridad y Salud

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. PROMOTOR 9

2. DATOS DEL PROYECTISTA 9

3. OBJETO 9

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 10

5. EMPLAZAMIENTO 10

5.1 Centro asistencial sanitario más próximo 11

5.2 Hospital más próximo 11

6. CLASIFICACIÓN DE LA OBRA SEGÚN EL R.D. 1627/97 11

7. UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA 12

8. EQUIPOS TÉCNICOS 14

9. MEDIOS AUXILIARES 14

10. RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN 15

10.1 Riegos laborales evitables 15

11. SERVICIOS SANITARIOS 16

12. SERVICIOS HIGIÉNICOS 17

13. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA 17

14. PLAN DE EMERGENCIAS 19

15. UNIDADES CONSTRUCTIVAS 20

15.1 Trabajos de replanteo topográfico 20

15.1.1 Objeto 20

15.1.2 Riesgos asociados a la actividad 20

15.1.3 Equipos de protección individual recomendados 20

15.1.4 Protecciones colectivas 21

15.1.5 Instrucciones de operatividad 22

15.2 Desbroce y limpieza del terreno 22

15.2.1 Objeto 22

15.2.2 Riesgos asociados a la actividad 22

15.2.3 Equipos de protección individual. 23

15.2.4 Protecciones colectivas 24

15.2.5 Instrucciones de operatividad 24

15.3 Excavación de zanjas y pozos 25

15.3.1 Objeto 25

15.3.2 Riesgos asociados a la actividad 25

15.3.3 Equipos de protección individual. 26

15.3.4 Equipos de protección colectiva 26

15.3.5 Instrucciones de operatividad 27

15.4 Rellenos y compactado 28

15.4.1 Objeto 28

15.4.2 Riesgos asociados a la actividad 29

15.4.3 Equipos de protección individual 29

15.4.4 Equipos de protección colectiva 29

15.4.5 Instrucciones de operatividad 30

15.5 Estructura metálica 31

15.5.1 Objeto 31

15.5.2 Riesgos asociados a la actividad..... 31

15.5.3 Equipos de protección individual recomendados. 31

15.5.4 Protecciones colectivas..... 32

15.5.5 Instrucciones de operatividad 32

15.6 Zapatas y muros de hormigón armado 33

15.6.1 Objeto 33

15.6.2 Riesgos asociados a la actividad..... 33

15.6.3 Equipos de protección individual recomendados 35

15.6.4 Protecciones colectivas..... 35

15.6.5 Instrucciones de operatividad 36

15.7 Armado de apoyos y tendido de conductores..... 38

15.7.1 Objeto 38

15.7.2 Riesgos asociados a la actividad..... 38

15.7.3 Equipos de protección individual 38

15.7.4 Instrucciones de operatividad 38

15.8 Conexionado de instalaciones eléctricas 41

15.8.1 Objeto 41

15.8.2 Riesgos asociados a la actividad..... 41

15.8.3 Equipos de protección individual 42

15.8.4 Equipos de protección colectiva..... 42

15.9 Contactos eléctricos..... 42

15.9.1 Objeto 42

16. EQUIPOS TÉCNICOS. 47

16.1 Maquinaria de movimiento de tierras 47

16.1.1 Objeto 47

16.1.2 Riesgos asociados a la actividad 47

16.1.3 Equipos de protección individual 48

16.1.4 Equipos de protección colectiva 49

16.1.5 Instrucciones de operatividad 49

16.2 Maquinaria de elevación y transporte 52

16.2.1 Objeto 52

16.2.2 Riesgos asociados a la actividad 52

16.2.3 Equipos de protección individual 53

16.2.4 Equipos de protección colectiva 54

16.2.5 Instrucciones de operatividad 54

16.3 Elementos de izado 61

16.3.1 Objeto 61

16.3.2 Riesgos asociados a esta actividad 61

16.3.3 Equipos de protección individual 61

16.3.4 Instrucciones de operatividad 61

16.4 Herramientas eléctricas. 62

16.4.1 Objeto 62

16.4.2 Instrucciones de operatividad 62

17. MEDIOS AUXILIARES 65

17.1 Escaleras de mano 65

17.1.1 Objeto 65

17.1.2 Riesgos asociados a esta actividad 65

17.1.3 Equipos de protección individual 65

17.1.4 Instrucciones de operatividad 65

18. RIESGOS INHERENTES 68

18.1 Caídas en altura 68

18.1.1 Objeto 68

18.1.2 Riesgos asociados a esta actividad 68

18.1.3 Equipos de protección individual 69

18.1.4 Instrucciones de operatividad 69

18.2 Trabajos superpuestos 72

18.2.1 Objeto 72

18.2.2 Riesgos asociados a esta actividad 72

18.2.3 Equipos de protección individual 72

18.2.4 Instrucciones de operatividad 73

18.3 Manipulación manual de cargas 74

18.3.1 Objeto 74

18.3.2 Riesgos asociados a esta actividad 74

18.3.3 Equipos de protección individual 75

18.3.4 Instrucciones de operatividad 75

18.4 Medidas de Prevención en Trabajos Eléctricos 79

18.4.1 Objeto 79

18.4.2 Instrucciones de operatividad 80

18.5 Orden y limpieza 86

18.5.1 Objeto 86

18.5.2 Instrucciones de operatividad 86

18.6 Equipos de protección 90

18.6.1 Objeto 90

18.6.2 Equipos de protecciones personales 90

19. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 93

19.1 Aplicación de la Ley 32/2007 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción 104

20. PLIEGO DE CONDICIONES 106

20.1 Pliego de condiciones particulares 106

20.1.1 Obligaciones del Contratista en materia de Seguridad y Salud... 106

20.2 ÍNDICE DE SINIESTRALIDAD 108

20.3 PROTECCION MEDIAMBIENTAL 114

20.4 SEGUROS 115

20.5 LIBRO DE INCIDENCIAS 115

20.6 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES DE OBRA 116

20.7 EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS 126

20.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS 128

20.9 FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD 130

20.10 INSTRUCCIONES GRÁFICAS 131

21. Presupuesto 148

1. PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- CORDAMA SOLAR, S.L.,
- CIF.: B-05456959,
- C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, 41500, Alcalá de Guadaira.

Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón

Administrador único CORDAMA SOLAR, S.L.

Tfno.: 955 18 18 69

2. DATOS DEL PROYECTISTA

El autor del proyecto es el Ingeniero Industrial:

- Sr. D. Juan Antonio García Medina
- Nº Colegiado 5748 del COIIAOC

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 de ejecución de LA PLANTA FOTOVOLTAICA "PV CORDAMA CHUCENA".

El presupuesto estimado para la ejecución material del proyecto es de 1.915.935 €.

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. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto tiene por objeto definir, justificar y valorar los materiales y construcción del equipo reflejado en los planos adjuntos, para la construcción de una planta solar fotovoltaica de 5MW denominada PV CORDAMA CHUCENA.

5. EMPLAZAMIENTO

La instalación se ubica en el término municipal de Chucena, concretamente en la parcela 2 del polígono 3, según referencia catastral. La superficie total de la instalación es de 10,56 Ha.

La disposición de la planta fotovoltaica puede contemplarse en el Plano 01 Emplazamiento con coordenadas aproximadas UTM ETRS89 en huso 29:

Polígono	Parcela	Coordenadas ETRS89 Huso 29
3	2	X: 731.907 Y: 4.138.094

El acceso a la planta fotovoltaica se realizará a través de camino existente desde la carretera A-481.

5.1 Centro asistencial sanitario más próximo

CONSULTORIO CHUCENA

Dirección postal: CL Manzanilla, s/n

Municipio: Chucena

Provincia: Huelva Código postal: 21.891

Tipo de centro: Centro de salud

Salud Responde: 955 54 50 60

Teléfono Información: 671 56 81 14

Teléfono Urgencias 959 52 71 74

Horario: lunes-viernes 8:00 a 15:00

5.2 Hospital más próximo

Hospital San Juan de Dios del Aljarafe

Dirección: Avenida San Juan de Dios, s/n

Municipio: Bormujos

Provincia: Sevilla Código postal: 41.930

Teléfono: 955 05 05 50

6. 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 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.

7. UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

1. Trabajos de replanteo topográfico
2. Desbroce y limpieza del terreno
3. Excavación de zanjas y pozos.
4. Rellenos y compactado.
5. Estructura Metálica.

6. Zapatas y muros de hormigón armado.
7. Armado de apoyo y tendido de conductores.
8. Conexionado de instalaciones eléctricas.
9. 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.

8. EQUIPOS TÉCNICOS

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos:

1. Maquinaria de movimiento de tierras.
2. Maquinaria de elevación y transporte.
3. Elementos de izado.
4. Herramientas Eléctricas.

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.

9. MEDIOS AUXILIARES

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.

10. 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:

1. Caídas en altura
2. Trabajos superpuestos
3. Manipulación manual de cargas
4. 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:

10.1 Riegos laborales evitables

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

5. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes
6. Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas, tanto aéreas como subterráneas.
7. Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
8. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.

9. Riesgos modificados por la presencia de agua.
10. Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de gas existentes.
11. Riesgos modificados por la presencia de gas.
12. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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 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"

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.

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.

Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

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:

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.

Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

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.

14. 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:

13. Proteger a los trabajadores y a personas ajenas a la obra
14. Asegurar la coordinación del personal de obra con las Autoridades.
15. 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.

15. UNIDADES CONSTRUCTIVAS

15.1 Trabajos de replanteo topográfico

15.1.1 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.

15.1.2 Riesgos asociados a la actividad

16. Caídas al mismo nivel.
17. Caídas a distinto nivel.
18. Golpes con objetos y herramientas.
19. Heridas punzantes.
20. Picaduras de insectos.
21. Ataques de animales.
22. Exposición a ambientes climatológicos adversos frío / calor.
23. Atropellos.
24. Los riesgos derivados del terreno en el que se actúe.
25. Torceduras y esguinces.

15.1.3 Equipos de protección individual recomendados

Todo el personal utilizará:

26. Casco de seguridad
27. Mono de trabajo
28. Calzado de seguridad.
29. Guantes.

30. 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.

15.1.4 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.

15.1.5 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 antiimpactos, 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.

15.2 Desbroce y limpieza del terreno

15.2.1 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.

Incluye la deforestación, destoconado, corte y limpieza de troncos, traslado y acopio de éstos, y cualesquiera otras operaciones precisas

15.2.2 Riesgos asociados a la actividad

31. Caídas al mismo y a distinto nivel.

32. Caída de objetos.
33. Atropellos y colisiones.
34. Aplastamientos.
35. Vuelcos de maquinaria.
36. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
37. Golpes y cortes por objetos o herramientas.
38. Polvo.
39. Sobreesfuerzos y lesiones internas por vibraciones.
40. Ruido.
41. Proyección de partículas.
42. Electrocuciones.
43. Incendios.
44. Accidentes causados por seres vivos: picaduras de insectos, mordeduras.

15.2.3 Equipos de protección individual.

45. Casco de seguridad.
46. Ropa de trabajo.
47. Calzado de seguridad.
48. 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.

15.2.4 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.

15.2.5 Instrucciones de operatividad

En las operaciones de carga de los vehículos no se circulará por el lado opuesto al que se realiza la carga.

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 esta parada y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

15.3 Excavación de zanjas y pozos

15.3.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en zanjas y pozos.

15.3.2 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.

15.3.3 Equipos de protección individual.

16. Casco de seguridad
17. Mono de trabajo
18. Calzado de seguridad.
19. 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.

15.3.4 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.

15.3.5 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.

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 este 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.

15.4 Rellenos y compactado

15.4.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en relleno y compactado.

15.4.2 Riesgos asociados a la actividad

20. Atropellos de personas.
21. Aplastamientos.
22. Vuelcos de maquinaria.
23. Caídas al mismo y a distinto nivel.
24. Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
25. Colisión de vehículos.
26. Electrocuciones y quemaduras.
27. Ruido.

15.4.3 Equipos de protección individual

28. Casco de seguridad
29. Mono de trabajo
30. 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.

15.4.4 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"

15.4.5 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 esta 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.

En trabajos nocturnos, la iluminación será adecuada para realizar los trabajos sin riesgo alguno.

15.5 Estructura metálica

15.5.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el trabajo con estructuras metálicas.

15.5.2 Riesgos asociados a la actividad

31. Caída de personas al mismo y a distinto nivel
32. Caídas de materiales en manipulación
33. Caída incontrolada de cargas suspendidas
34. Aplastamientos y golpes.
35. Atrapamiento de extremidades
36. Electrocuciones
37. Quemaduras
38. Sobreesfuerzos
39. Cortes y heridas en la manipulación de materiales

15.5.3 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.

15.5.4 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.

15.5.5 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.

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.

15.6 Zapatas y muros de hormigón armado

15.6.1 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.

15.6.2 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 premontadas 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

9. Caídas al mismo y a distinto nivel.
10. Caída de cargas suspendidas en las operaciones de hormigonado.
11. Dermatitis por contacto de la piel con el hormigón.
12. Proyección de partículas a los ojos en las operaciones de vertido.
13. Quemaduras por contacto de la piel con el hormigón.
14. Lumbalgias por sobreesfuerzos.
15. Electrocuciones.
16. Cortes y heridas.

Derivados de la excavación ejecutada

17. Desprendimientos de terreno.
18. Caídas a distinto nivel al interior de los pozos de cimentación.
19. Atropellos y golpes de máquinas.
20. Lumbalgias por sobreesfuerzos.
21. Electrocuciones.

15.6.3 Equipos de protección individual recomendados

22. Casco de seguridad
23. Mono de trabajo
24. 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.

15.6.4 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.

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.

15.7 Armado de apoyos y tendido de conductores

15.7.1 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.

15.7.2 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.)

15.7.3 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.

15.7.4 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 horizontabilidad.
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 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:
   - 3 m en instalaciones hasta 66.000 V.
   - 5 m en instalaciones superiores a 66.000 V.
7. Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
8. 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.
9. Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.

10. 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.

15.8 Conexionado de instalaciones eléctricas

15.8.1 Objeto

En este procedimiento se establecen las medidas de seguridad necesaria para llevar a cabo los trabajos de conexiones eléctricas.

15.8.2 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.
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.

15.8.3 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.

15.8.4 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.

15.9 Contactos eléctricos

15.9.1 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.

Trabajos sin tensión ANEXO. Trabajos sin tensión (R.D. 614/2001) 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.

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:

Desconectar.

Prevenir cualquier posible realimentación. Verificar la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito.

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.

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:

- En las instalaciones de alta tensión.
- 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.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

• La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

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.

16. EQUIPOS TÉCNICOS.

16.1 Maquinaria de movimiento de tierras

16.1.1 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.

16.1.2 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:

5. Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras.
6. Golpes y contusiones.
7. Atrapamientos de personas entre partes móviles de la máquina.
8. Colisiones con otros vehículos
9. Choques con elementos fijos de obra.
10. Caída de material desde la cuchara (retroexcavadoras, mixta y pala cargadora)
11. Vuelco de máquina.
12. Deslizamientos incontrolados.
13. Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
14. Caídas a distinto nivel al bajar o subir de la cabina.

15. Proyección de objetos.
16. Desplomes de tierra sobre la máquina.
17. Incendios y explosiones.
18. Quemaduras.
19. Efectos de vibraciones en el conductor.
20. Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
21. Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).
22. Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
23. Contacto con líneas eléctricas.
24. Durante las operaciones de mantenimiento:
25. Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
26. Riesgo de incendio durante el llenado el tanque de combustible.
27. Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, pastillas de frenado, etc.).
28. Riesgos eléctricos.

16.1.3 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

16.1.4 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.

16.1.5 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 ésta 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 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 vermas), 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.

16.2 Maquinaria de elevación y transporte

16.2.1 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

16.2.2 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.

16.2.3 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

16.2.4 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

16.2.5 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.

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 anticaída 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.

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. 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.

16.3 Elementos de izado

16.3.1 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.

16.3.2 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

16.3.3 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

16.3.4 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.

16.4 Herramientas eléctricas.

16.4.1 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.

16.4.2 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 voltios 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.

Trabajos con cortadura de discos.

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.

Equipos de soldadura.

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.

17. MEDIOS AUXILIARES

17.1 Escaleras de mano

17.1.1 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.

17.1.2 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.

17.1.3 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

17.1.4 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. 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 y estarán son 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 suple mentadas 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 metro 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 1 operario a la vez.

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.

18. RIESGOS INHERENTES

18.1 Caídas en altura

18.1.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura.

18.1.2 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

18.1.3 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

18.1.4 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 deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

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.

18.2 Trabajos superpuestos

18.2.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos.

18.2.2 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.

18.2.3 Equipos de protección individual

1. Casco de segundad con barbuquejo contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
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

18.2.4 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 mismo vertical, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realhivezados 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.

18.3 Manipulación manual de cargas

18.3.1 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 desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

18.3.2 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.

18.3.3 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

18.3.4 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:
3. Enmarcando la carga.
4. Ligeramente separados.
5. Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
6. Para levantar una carga el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.
7. Técnica segura del levantamiento:
8. Sitúe el peso cerca del cuerpo.
9. Mantenga la espalda plana.
10. No doble la espalda mientras levanta la carga

11. Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos piernas y muslos.
12. Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo Para mejor sentir un objeto al cogerlo lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados se puede antes de asirlos prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente
13. Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
14. Para mantener la espalda recta se deben "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
15. El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada
16. La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
17. 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.
18. No bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
19. 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°)
20. Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.

21. 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
22. 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.
23. 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
24. Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
25. 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.
26. 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.
27. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
28. Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
29. Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
30. Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
31. En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
32. Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. 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.)
    - 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).
38. 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 posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- Aspirar en el ir amento de iniciar el esfuerzo.
- 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.

18.4 Medidas de Prevención en Trabajos Eléctricos

18.4.1 Objeto

Los presentes procedimientos tienen por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al a todos aquellos trabajos que implique riesgos eléctricos.

18.4.2 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 30mA. 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.

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 comprobará 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

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: Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. 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.

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 y las 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.
3. Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

18.5 Orden y limpieza

18.5.1 Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo.

18.5.2 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.

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 líquido (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 en 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 v 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.

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.

18.6 Equipos de protección

18.6.1 Objeto

A continuación, se detallan las recomendaciones de seguridad y salud referentes a los equipos de protección que se encuentran el as 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.

18.6.2 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: Se recomienda 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.
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 anticaída, 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.

19. 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.

GENERALES:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995.
- 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 preventivas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06

- 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.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- 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 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que

realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.

ELECTRICIDAD:

Baja Tensión.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- 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. Quedando derogada la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), Capítulo VI sobre electricidad.

Alta tensión.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, 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 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 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.
- Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

MÁQUINAS:

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 1215/97 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.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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.
- 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. BOE núm. 265 de 5 noviembre.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005 de 04 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.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- 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 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.
- Real Decreto 836/2003, Nueva ITC, MIE-AEM 2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referentes a Grúas Torre desmontables para obras.
- Real Decreto 837/2003, Nuevo texto Refundido de la ITC, MIE-AEM4, del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a Grúas Móviles Autopropulsadas.

RESIDUOS:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE núm. 85, de 09 de abril de 2022).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.
- - Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio (B.O.E. de 5 de julio de 1997) por el que se modifica el
- Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14 de mayo Básica de Residuos Tóxicos y
- Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, (B.O.E. 1-05-01) Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, (B.O.E. 24-5-97) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden del ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de 25 de marzo de 1998 de adaptación y modificación del R.D. 664/97.
- Real Decreto de 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 de contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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 lo que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- 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. BOE núm. 86 de 11 de abril.

- 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.
- Ordenanzas municipales de aplicación.

CONSTRUCCIÓN:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y todas sus modificaciones, aclaraciones y correcciones posteriores relacionada con el Real Decreto.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre: disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE del 25). Anexo IV del citado Real Decreto, disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, 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.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de subcontratación en el sector de la construcción.

- 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.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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.

EPIs:

- 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 (B.O.E. 28/12/92).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica 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.
- 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.
- 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.

- Corrección de erratas del 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.

RUIDO:

- 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. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- 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 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 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.

INCENDIOS:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de

modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DBHR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción reglamentaria MIE-AP5 sobre extintores de incendios.
- Documento Básico sobre Seguridad en caso de incendio contenido en el CTE.
- Ordenanzas Municipales.

SEÑALIZACIÓN:

- Real Decreto 485/97 de 14 de abril de 1997, B.O.E. del 23. "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".
- Señalización de obras en carreteras. O.M. del 31/8/87 (B.O.E. 18/9/87).
- Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de obras.

MOVIMIENTOS DE TIERRAS:

- Normas UNE e ISO sobre movimientos de tierra, como la norma UNE-EN 474-1:2007+A5:2018, estando asociada ésta a "Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales".

LUGARES DE TRABAJO:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (B.O.E. DE 23 de abril de 1997) sobre disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS:

- 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. BOE del 23.

APARATOS A PRESIÓN:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, (B.O.E. de 31 de mayo de 2009) por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.

DISPOSICIONES ADICIONALES

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- Real Decreto 1561/95 de 21 de septiembre, (BOE de 26 de septiembre de 1995), sobre Jornadas Especiales de Trabajo.
- Establecimiento de modelos de notificación de accidentes de trabajo (O.M. 16 diciembre 1987, B.O.E. 29 diciembre 1987).

SEGUROS

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como les daños propios de su actividad como Constructoras.

19.1 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):

2. Disponer de infraestructura y medios adecuados para llevar a cabo la actividad y ejercer directamente la dirección de los trabajos (Art. 4.1).

3. 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).

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

20. PLIEGO DE CONDICIONES

20.1 Pliego de condiciones particulares

20.1.1 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 certificación en la que figure:

Jornadas no trabajadas por los accidentes ocurridos en jornada de trabajo, durante el mes anterior.

Índice de frecuencia, Índice de incidencia, Índice de gravedad e Índice de accidentes mortales, correspondiente al mes anterior. Se aportarán los índices calculados de acuerdo con lo indicado en el apartado ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

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:

Partes de Accidente de Trabajo

Relación de Accidentes de Trabajo Ocurridos sin Baja Médica

En ambos casos 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, según modelo adjunto.

20.2 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:

$$If = \frac{\text{No. Total de Accidentes}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas}} \times 10^6$$

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.

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:

$$Ii = \frac{\text{No. Total de Accidentes}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas}} \times 10^3$$

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:

$$Ig = \frac{\text{No. Total de Jornadas perdidas por accidentes}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

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.

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:

$$Ifm = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas}} \times 10^8$$

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:

$$Iim = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas}} \times 10^5$$

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:

$$IF = \frac{\text{No. Total de Accidentes del Mes}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \times 10^6$$

$$IG = \frac{\text{No. Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes del Mes}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \times 10^3$$

$$II = \frac{\text{No. Total de Accidentes del Mes}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas en el Mes}} \times 10^3$$

$$IFM = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales del Mes}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \times 10^8$$

$$IIM = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales del Mes}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas en el Mes}} \times 10^5$$

7. Índices de Siniestralidad a origen de obra

Mensualmente se calcularán los índices acumulados desde el comienzo de la obra:

$$IF = \frac{\text{No. Total de Accidentes a Origen de Obra}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas en el Mes a Origen de Obra}} \times 10^6$$

$$IG = \frac{\text{No. Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes a Origen de Obra}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas a Origen de Obra}} \times 10^3$$

$$II = \frac{\text{No. Total de Accidentes a Origen de Obra}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas a Origen de Obra}} \times 10^3$$

$$IFM = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales a Origen de Obra}}{\text{No. Total de Horas Trabajadas a Origen de Obra}} \times 10^8$$

$$IIM = \frac{\text{No. Total de Accidentes Mortales a Origen de Obra}}{\text{No. Medio de Personas Expuestas a Origen de Obra}} \times 10^5$$

20.3 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.

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).

20.4 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.

20.5 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.

20.6 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.

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

Las clavijas utilizadas en la obra para el suministro de energía serán siempre macho-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.

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:

9. 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.

10. 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.

11. Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA.

12. 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.

13. 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; 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.

14. Instalación.

En los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

15. 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.

16. 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

17. 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

18. 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.

19. Instalación.

En el cuadro general de obra, de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

20. Mantenimiento.

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.

21. 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.

22. Interruptor diferencial de 300 ma 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.

23. 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.

24. Instalación.

En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.

25. 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.

26. 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.

27. 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".

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.

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. Transformadores

Cuando se requiera el empleo de transformadores para modificar la tensión de trabajo, serán de arrollamientos separados en los siguientes casos:

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 auto-transformador.

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.

20.7 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 CO2 5 kg

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.

20.8 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.

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)

3. Reposición botiquín de primeros auxilios

En la medida en que se vaya gastando, se repondrá el material utilizado en cada botiquín.

4. Camilla portátil

Camilla portátil para evacuaciones, compuesta por dos barras metálicas de sujeción y lona de apoyo.

20.9 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.

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

20.10 INSTRUCCIONES GRÁFICAS

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

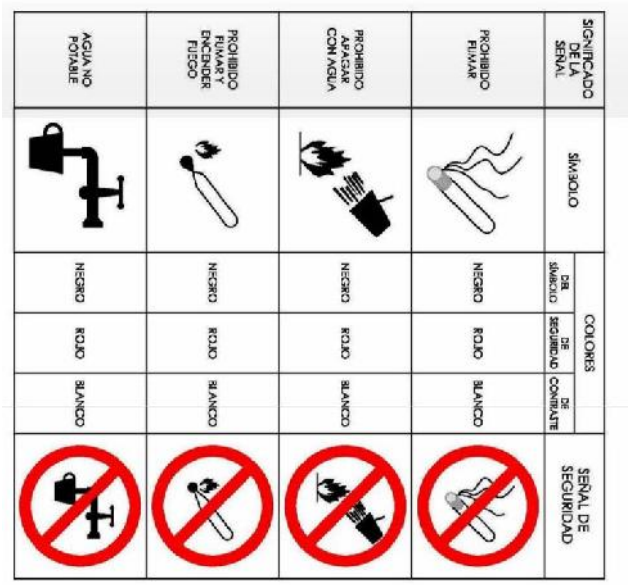
(REAL DECRETO 485/1997)

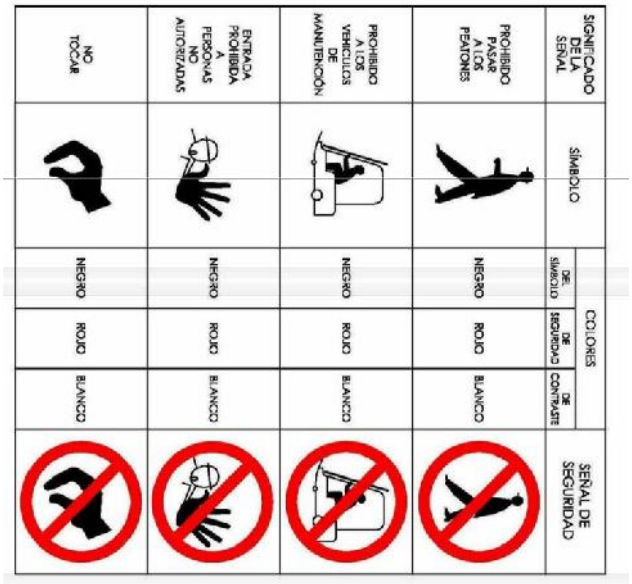
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS OÍDOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA 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	

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

(REAL DECRETO 485/1997)


SIGNIFICADO DE LA SEÑAL
SÍMBOLO
COLORES
DE CONTRASTE
DE SEGURIDAD
DE SIMBOLO
SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO
AGUA NO POTABLE
BLANCO
ROJO
NEGRO


SIGNIFICADO DE LA SEÑAL
SÍMBOLO
COLORES
DE CONTRASTE
DE SEGURIDAD
DE SIMBOLO
SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES
PROHIBIDO A LOS VEHICULOS DE MANUTENCIÓN
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS
NO TOCAR
BLANCO
ROJO
NEGRO

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 TÓXICAS		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 DELIMITADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

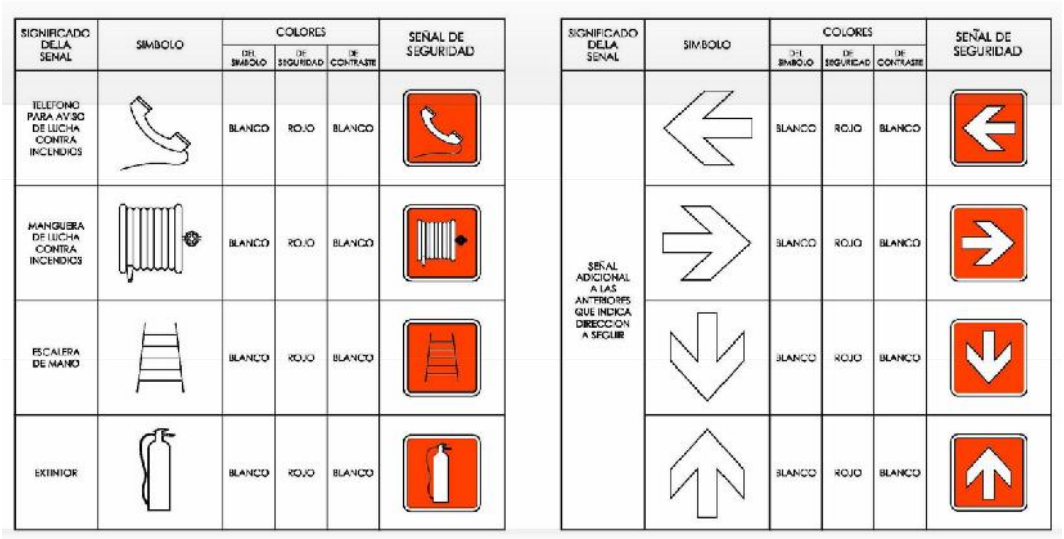
SEÑALES DE ADVERTENCIA (II)

(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	

(REAL DECRETO 485/1997)

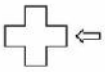
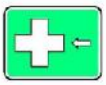
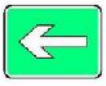


SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
TELEFONO PARA AVISO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
MANGUERA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
ESCALERA DE MANO		BLANCO	ROJO	BLANCO	
EXTINTOR		BLANCO	ROJO	BLANCO	

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	

SEÑALES DE SALVAMENTO

(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	

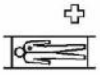
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAMILLA		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DUCHA DE SEGURIDAD		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LAVADO DE LOS OJOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

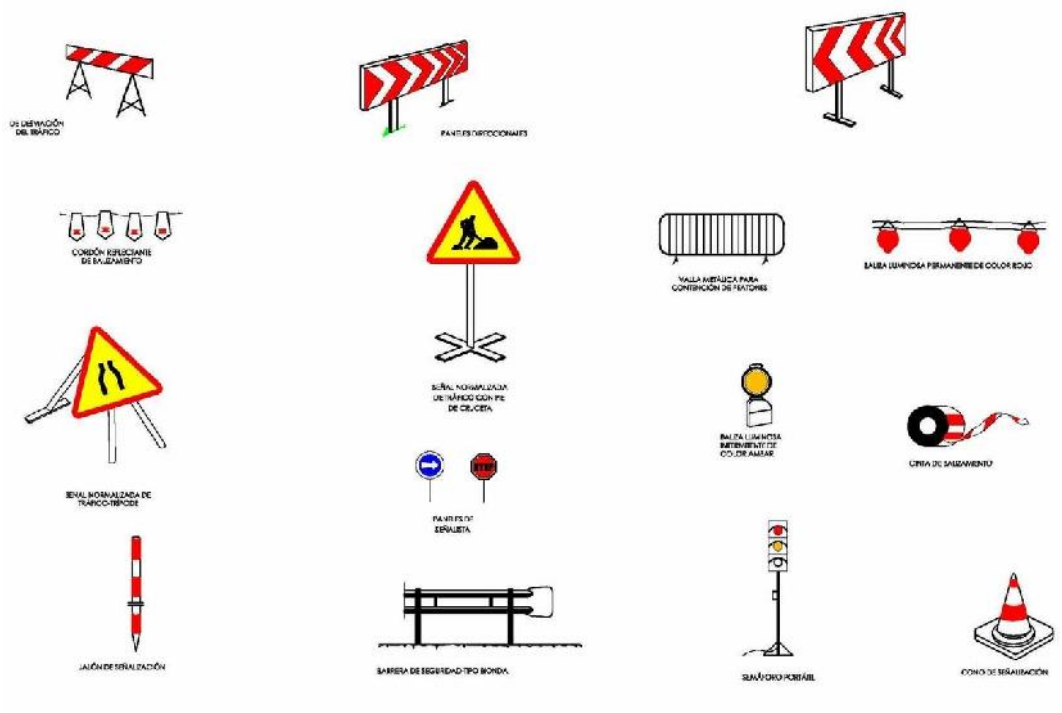
TABLA QUE RELACIONA DISTANCIAS DE OBSERVACIÓN Y TAMAÑO DE LAS PLACAS

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

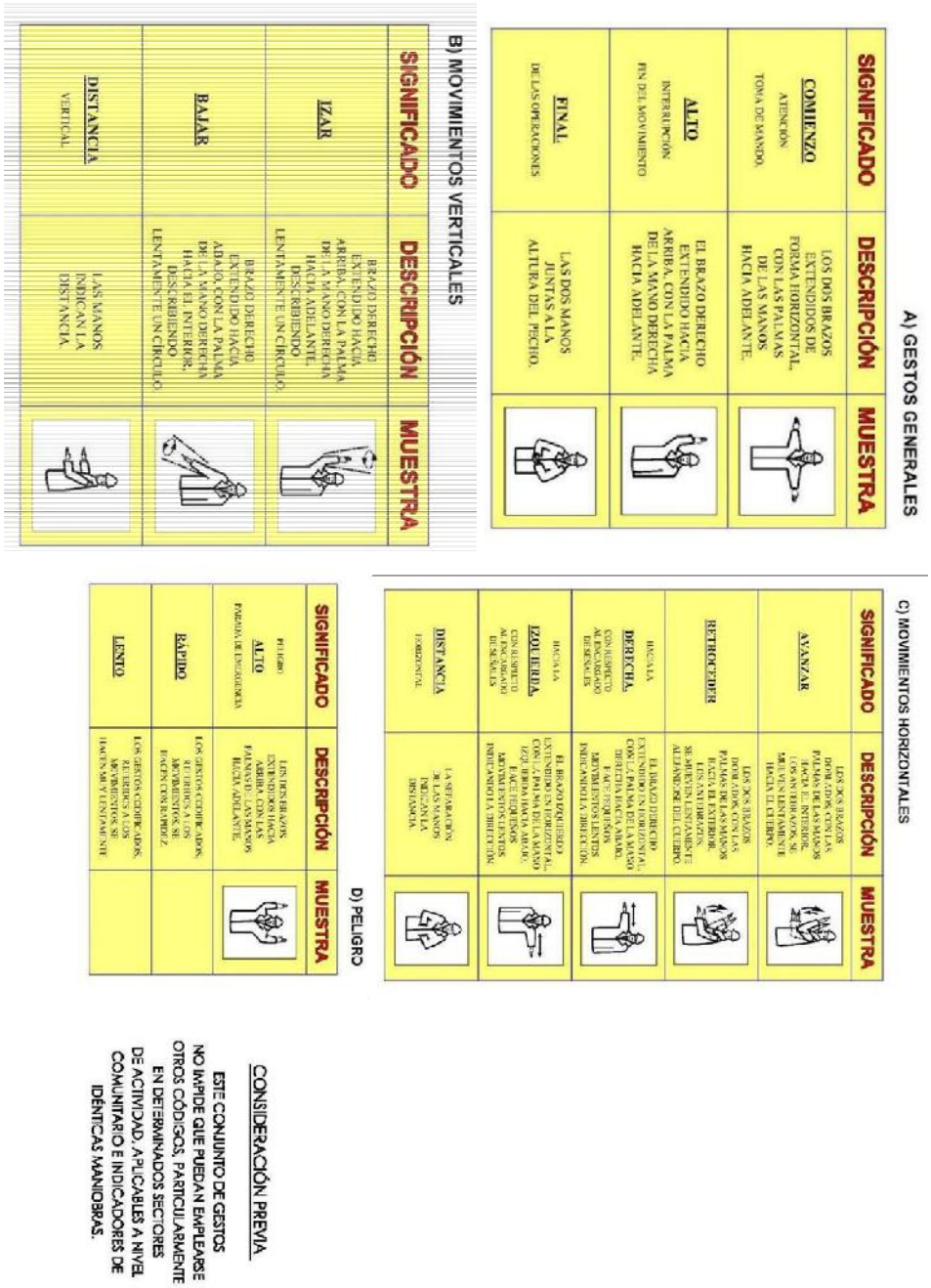
EN LA SEÑALIZACIÓN COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE SE DENOMINA DIMENSIÓN CARACTERÍSTICA AL LADO MAYOR, AL DIÁMETRO O LA DISTANCIA ENTRE BARRAS DE LAS PLACAS.

NOTA: NO ES VÁLIDA PARA SEÑALES DE SALVAMENTO, INDICACIÓN O ADICIONALES CON FORMATOS ALARGADOS.

MEDIOS DE SEÑALIZACIÓN



GESTOS CODIFICADOS SEGÚN 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, SE MUEVEN LENTAMENTE HACIA EL CUERPO.	
RETROCEDER HACIA LA	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA LA DERECHA, CON LA PALMA DE LA MANO HACIA ABAJO, SE MUEVEN LENTAMENTE ALEJÁNDOSE DEL CUERPO.	
DERECHA, CON RESPECTO AL OBSERVADOR DE SEÑALES	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA LA DERECHA, CON LA PALMA DE LA MANO HACIA ABAJO, HACE EQUIÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
IZQUIERDA HACIA LA CON RESPECTO AL OBSERVADOR DE SEÑALES	EL BRAZO IZQUIERDO EXTENDIDO HACIA LA IZQUIERDA, CON LA PALMA DE LA MANO HACIA ABAJO, HACE EQUIÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
DISTANCIA HORIZONTAL	LA SEPARACIÓN DE LAS MANOS INDICA LA DISTANCIA.	

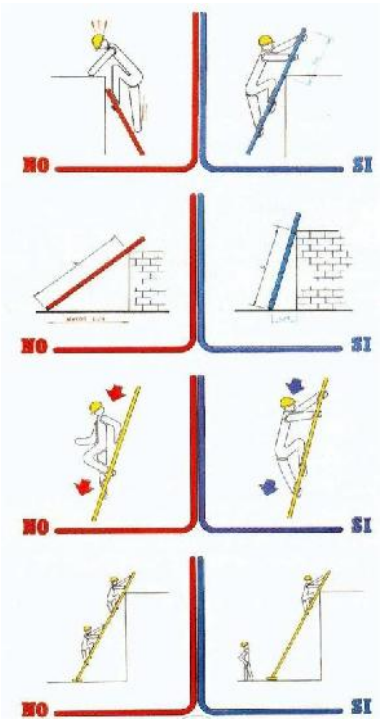
D) PELIGRO

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 SE EFECTÚAN CON RAPIDEZ.	
LENTO	LOS GESTOS CODIFICADOS SE EFECTÚAN A LOS MOVIMIENTOS SE HACEN MUY LENTAMENTE	

CONSIDERACIÓN PREVIA

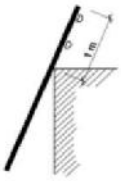
ESTE CONJUNTO DE GESTOS NO IMPIDE QUE PUEDAN EMPLEARSE OTROS CÓDIGOS, PARTICULARMENTE EN DETERMINADOS SECTORES DE ACTIVIDAD, APLICABLES A NIVEL COMUNITARIO E INDICADORES DE IDÉNTICAS MANIOBRAS.

ESCALERAS DE MANO (I)

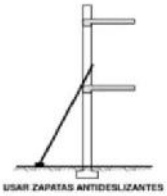


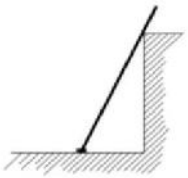


INCLINACIÓN RECOMENDADA


SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA

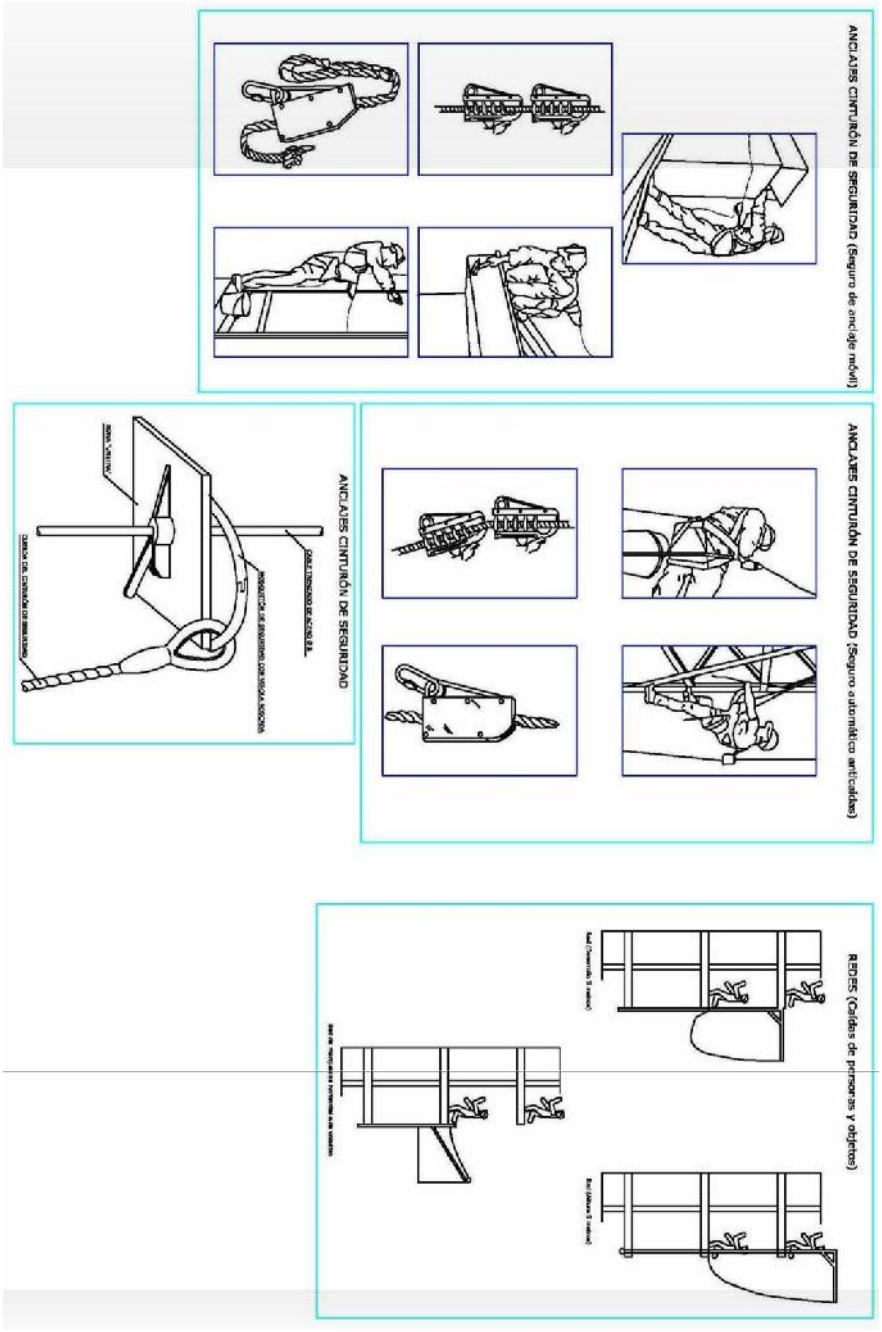

FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO


USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

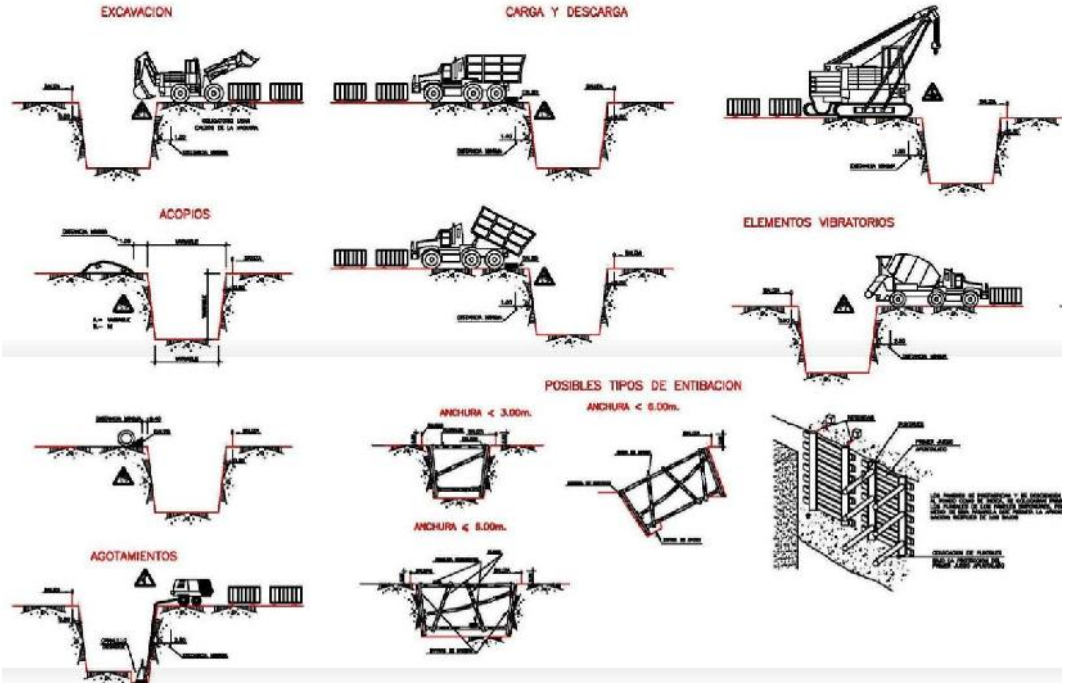

UN SOLO USUARIO A LA VEZ


LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA

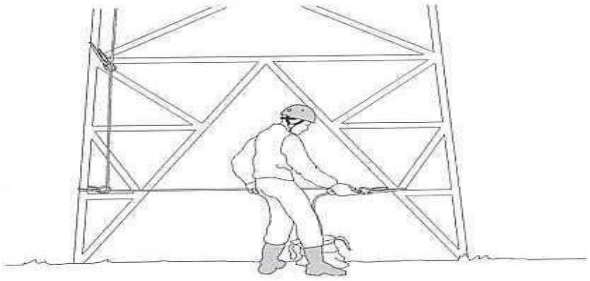


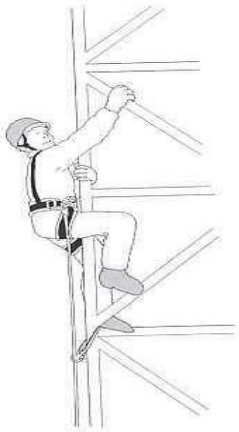
PROTECCIÓN ZANJAS

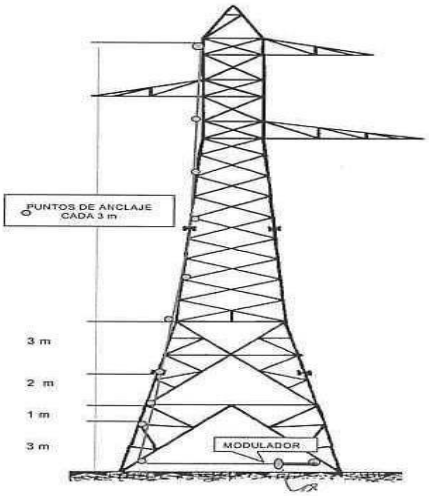


TRABAJOS EN ALTURA

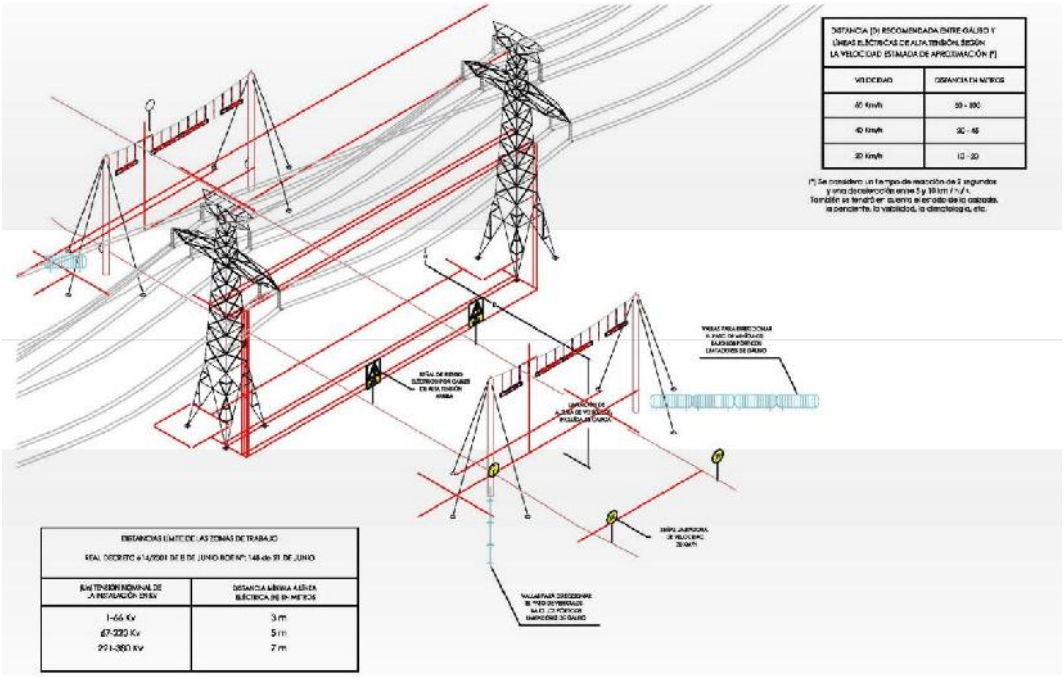




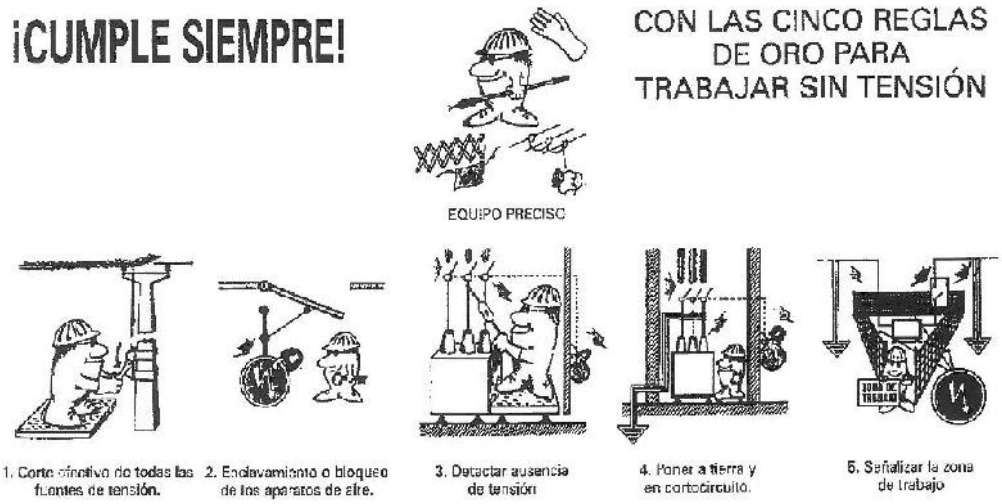




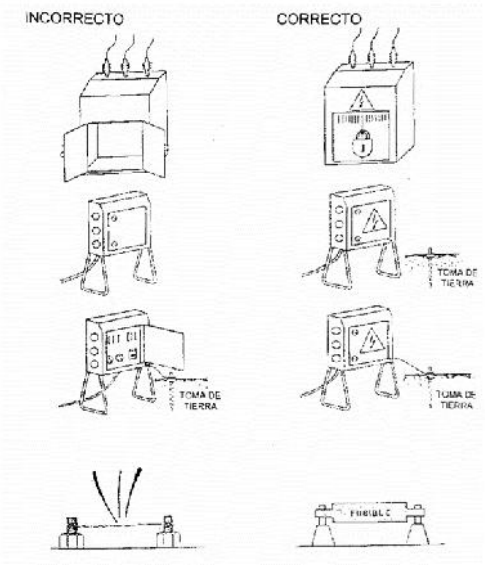
PÓRTICO DE DELIMITACIÓN DE GÁLIBO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS

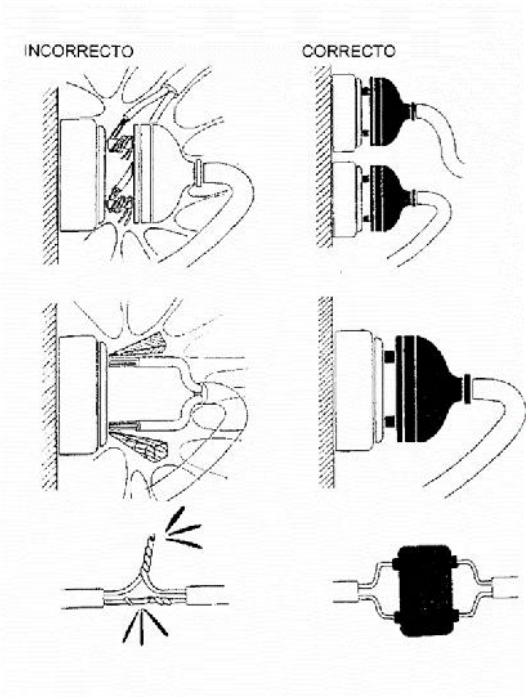


CINCO REGLAS DE ORO

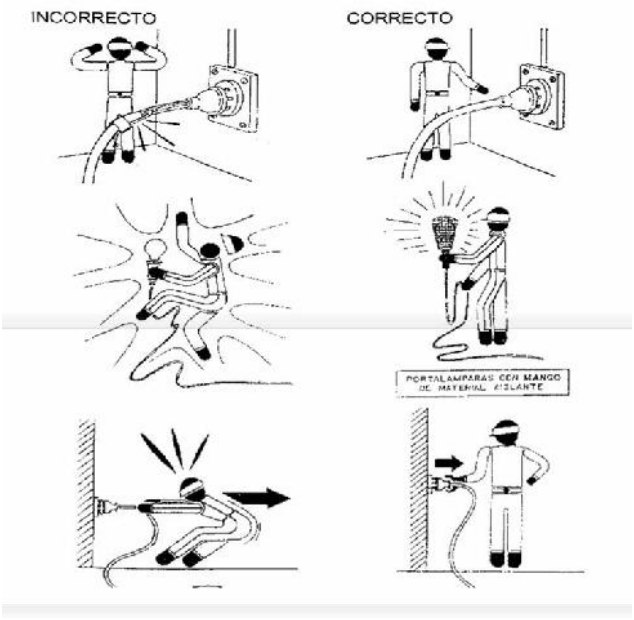


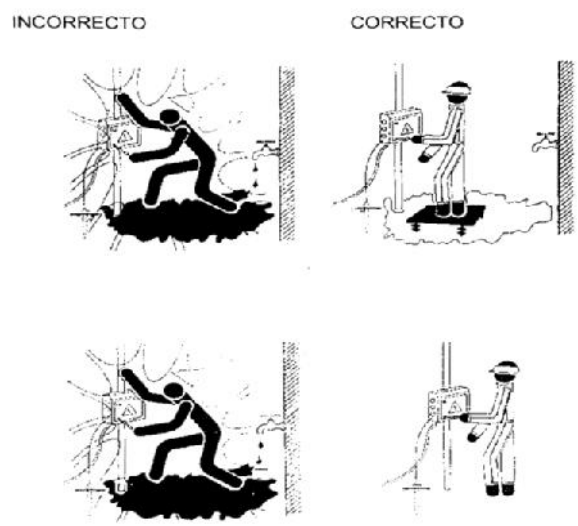
RIESGOS ELÉCTRICOS (I)



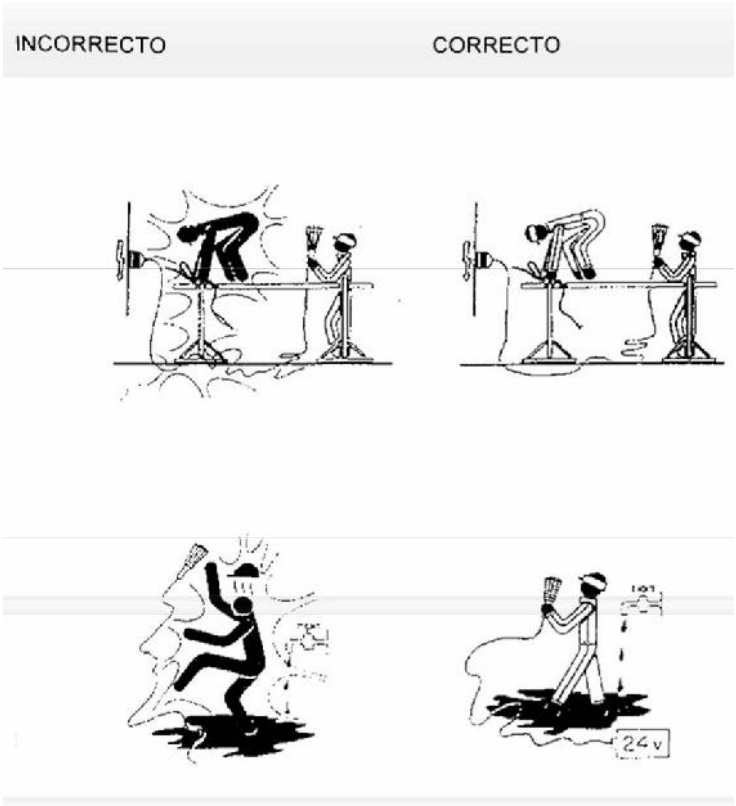


RIESGOS ELÉCTRICOS (II)





RIESGOS ELÉCTRICOS (III)



21. Presupuesto

6	**SEGURIDAD Y SALUD**				
6.1	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**				**6.741,57**
6.1.1	Casco de seguridad homologado	ud	30	4,73	142,88
6.1.2	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	ud	2	6,38	14,54
6.1.3	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	ud	2	11,25	25,65
6.1.4	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	ud	30	33,81	1.022,41
6.1.5	Traje impermeable de alta visibilidad	ud	30	36,06	1.090,45
6.1.6	Par de botas de seguridad	ud	30	12,98	392,59
6.1.7	Par de botas aislantes BT	ud	8	18,75	141,75
6.1.8	Par de botas impermeables	ud	24	13,52	327,79
6.1.9	Gafas contra impactos mecánicos	ud	30	2,36	71,22
6.1.10	Gafas polarizadas	ud	30	7,50	226,80
6.1.11	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes	ud	27	45,25	1.199,96
6.1.12	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	ud	45	2,06	93,56
6.1.13	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	ud	17	51,00	850,68
6.1.14	Guantes aislante clase 00	ud	2	9,00	20,52
6.1.15	Guantes aislante clase III	ud	2	45,00	70,20
6.1.16	Ropa innífuga y contra arco eléctrico	ud	8	75,00	567,00
6.1.17	Pantalla de soldador	ud	4	18,75	72,00
6.1.18	Mascarilla antipolvo	ud	19	2,25	42,66
6.1.19	Guantes anticorte	ud	23	4,50	102,06
6.1.20	Chaleco reflectante	ud	15	2,25	34,02
6.1.21	Faja lumbar	ud	11	6,00	68,40
6.1.22	Cinturón portaherramientas	ud	23	3,75	85,05
6.1.23	Protectores auditivos	ud	30	2,63	79,38
6.2	**PROTECCIONES COLECTIVAS**				**6.748,24**
6.2.1	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.2	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.3	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.4	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.5	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	ud	4	13,00	49,91

6.2.6	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.7	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	ud	4	13,00	49,91
6.2.8	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	ud	2	13,00	29,63
6.2.9	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.10	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.11	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.12	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	ud	2	13,00	24,96
6.2.13	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.14	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	ud	2.268	0,63	1.428,84
6.2.15	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	ud	113	1,80	204,12
6.2.16	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	ud	8	48,82	369,06
6.2.17	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	ud	7	112,76	771,30
6.2.18	Linea de luces amarillas fijas	ud	4	9,00	34,56
6.2.19	Cono de balizamiento	ud	38	5,03	190,23
6.2.20	Baliza luminosa intermitente	ud	3	9,00	27,00
6.2.21	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	ud	8	47,41	358,40
6.2.22	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	ud	113	24,89	2.821,96
6.3	**MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE**				**7.935,57**
6.3.1	Botiquín instalado en obra	ud	3	48,75	146,25
6.3.2	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra	ud	3	12,00	36,00
6.3.3	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, duchas, cocinas climatización, etc.	ud	32	187,50	6.075,00
6.3.4	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	ud	1	562,50	405,00
6.3.5	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal	ud	94	13,50	1.273,32
6.4	**GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES**				**21.192,00**

6.4.1	Formación Mandos intermedios	ud	2	585,00	912,60
6.4.2	Formación Ml y Operarios	ud	14	643,50	9.266,40
6.4.3	Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	ud	4	300,00	1.188,00
6.4.4	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	ud	3	375,00	1.125,00
6.4.5	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	ud	2	4.350,00	8.700,00
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD				**42.617,38**

Sevilla, mayo de 2024

[redacted]

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Pliego de Condiciones Técnicas



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Pliego Condiciones Técnicas Planta Fotovoltaica

Sevilla, mayo de 2023

Índice:

1. Instalación de Electricidad 7

1.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras 7

1.2 Plazo 7

1.3 Periodo de Garantías de equipos e instalaciones 7

1.4 Equipos principales 7

1.4.1 Módulos 8

1.4.2 Inversores y Centro de transformación 8

1.4.3 Sistema de control de planta 8

1.4.4 Estaciones meteorológicas y monitorización ambiental 8

1.5 Zanjas de Media Tensión 10

1.5.1 Ejecución. 16

1.5.2 Pruebas 23

1.6 Cuadros de String 24

1.6.1 Ejecución 25

1.6.2 Pruebas y ensayos 26

1.7 Conductores baja tensión. 27

1.7.1 Materiales. 28

1.7.2 Ejecución 29

1.7.3 Pruebas y ensayos 32

1.8 Canalizaciones para Cables 32

1.8.1 Generalidades. 32

1.8.2 Instalación 37

1.8.3 Pruebas y ensayos 42

1.9 Cableado fibra óptica 43

1.9.1 Generalidades 43

1.9.2 Pruebas 45

1.10 Red de Tierra 47

1.10.1 Generalidades 47

1.10.2 Materiales 48

1.10.3 Ejecución 49

1.10.4 Pruebas y ensayos 51

1.11 Instalaciones de seguridad y vigilancia 51

1.11.1 Instalación de seguridad y vigilancia 51

2. Obra Civil 52

2.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras 52

2.2 Códigos y normas 52

2.3 Condiciones que deben satisfacer los materiales 55

2.3.1 Excavación de la explanación y préstamos 55

2.3.2 Excavación de rellenos y zanjas 56

2.3.3 Capas granulares 58

2.3.4 Riego de imprimación 60

2.3.5 Mezclas bituminosas en caliente 61

2.3.6 Fabricación del hormigón 63

2.3.7 Encofrados 64

2.3.8 Obras de hormigón armado 66

2.3.9 Hormigonado con temperaturas extremas 66

2.3.10 Agua para morteros y hormigones 67

2.3.11 Áridos para morteros y hormigones 69

2.3.12 Madera 71

2.3.13 Acero corrugado 71

2.3.14 Hormigones 73

2.3.15 Limpieza de la obras 76

2.4 Ejecución de las obras 76

2.4.1 Implantación en obra 76

2.4.2 Demoliciones 78

2.4.3 Desbroce 81

2.4.4 Excavación a cielo abierto 83

2.4.5 Terraplenes 84

2.4.6 Cunetas sin revestir 91

2.4.7 Cunetas revestidas en hormigón 92

2.4.8 Vial principal 94

2.4.9 Viales en zahorra 95

2.4.10 Cimentación trackers 96

2.4.11 Cimentaciones de hormigón armado para centros de transformación 97

2.4.12 Cerramiento perimetral..... 98

1. Instalación de Electricidad

1.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras

Las instalaciones incluidas en el alcance del documento corresponden con las instalaciones a realizar en la planta fotovoltaica comprendiendo fundamentalmente las instalaciones electricidad de media y baja tensión:

1.2 Plazo

Todas las instalaciones deberán entregarse en la fecha de finalización de obra según contrato, con todas las pruebas correspondientes. Todos los resultados de las pruebas realizadas deberán ser satisfactorios, a criterio de la dirección facultativa y fabricantes, sin que el periodo de las mismas y posteriores subsanaciones en caso de resultados negativos afecte a la fecha de entrega de los edificios según contrato.

1.3 Periodo de Garantías de equipos e instalaciones

La garantía y mantenimiento de los equipos instalados se ajustarán a los periodos de garantía establecidos en la normativa vigente.

1.4 Equipos principales

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará de forma que se mantenga la trazabilidad documental de los materiales, así como el control de calidad de los mismos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del

fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

1.4.1 Módulos

Los módulos cumplirán con el documento de especificación incluido en el proyecto.

1.4.2 Inversores y Centro de transformación

Los inversores y los centros de transformación cumplirán en con el documento de especificación incluido en el proyecto.

1.4.3 Sistema de control de planta

El sistema de control de planta cumplirá con el documento de especificación incluido en el proyecto.

1.4.4 Estaciones meteorológicas y monitorización ambiental

Los equipos por suministrar serán al menos los incluidos en la memoria y dispondrán de un certificado de calibración para cada instrumento mediante un sistema trazable de medida con aprobación metrológica internacional.

Para las estaciones meteorológicas:

- Los instrumentos serán conectados a un sistema de recogida de información (datalogger) y se comunicarán mediante tarjeta de protocolo industrial Ethernet, con el sistema de control de planta (PPC).
- En caso de falla de comunicación el sistema será capaz de almacenar los datos para su envío posterior al sistema de control de planta.
- La alimentación será de forma autónoma mediante panel fotovoltaico y baterías, disponiendo de una conexión de respaldo para evitar indisponibilidad en las medidas.

Para el sistema de monitorización ambiental:

- Se incluirá un cuadro de conexionado intermedio plástico o metálico con un grado de protección ambiental mínimo IP55.
- Los instrumentos se cablearán hasta los CT dónde serán sus señales recogidas mediante tarjetas de adquisición de datos, para posteriormente proceder a su envío hasta el sistema de control de planta.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en W/m2. Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo Pt-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del array de módulos en W/m2. Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.

- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de los mismos.

1.5 Zanjas de Media Tensión.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 1,25 m ó 1.15m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso 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. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con una profundidad necesaria en cada caso para cumplir con Normativa.

El cable se tenderá directamente enterrado con protección mecánica y tubo en los cruces de viales y arroyos. Al tender el cable en la zanja se rodeará de arena en toda su longitud, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable 30 cm.

Los cruces de calzada irán bajo tubo corrugado reforzado, de color rojo, de 200 mm de diámetro, y se recubrirán con una capa de hormigón en masa de 0.30 m de altura.

En caso de preverse la presencia de instalaciones enterradas ya existentes, la apertura de la zanja se hará de forma manual, con las debidas precauciones y protecciones para evitar daños a esos servicios. La reparación, perdidas de servicio, otros daños y cualquier otro tipo de responsabilidad serán por parte de la empresa contratista.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por: la cama de arena de asiento para los circuitos eléctricos, así como los tubos de polietileno corrugado bicapa. En zanjas de terreno se dispondrán los cables y tubos con una cubrición de arena de rio lavada sobre la cual se colocarán placas de protección normalizadas.

En el caso de cruces la zanja será entubada con tubos de polietileno doble capa instalados y quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior.

El resto de la zanja se rellenará con tierra compactada en tongadas de 300 ó 250 mm. Dependiendo de la superficie a reponer (terrizo, vial, calzada...) las últimas capas podrán variar.

Los materiales para las zanjas serán:

- Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos. Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.
- Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm. ± 0,5 de ancho y 0,1 mm. ± 0,01 de espesor. Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una impresión indeleble a

tinta negra que diga "Atención Debajo hay cables eléctricos". La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm² longitudinalmente y 80 Kg/cm² transversalmente.

- Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesto de doble capa, la exterior corrugada y de color rojo, y la interior lisa, siendo en su conjunto rígido e inalterable a una extensa gama de productos químicos. Posee gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles asentamientos del terreno. La unión se realiza mediante bocas enchufables hembra-hembra. Posee una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.
- Placas de protección mecánica: Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para el caso de los cables instalados directamente enterrados, se colocará una placa de protección de polietileno libre de halógenos conforme a la recomendación UNESA RU0206B. esta placa tendrá una resistencia a sales inorgánicas, sustancias causticas y ácidos minerales. La dureza de la placa será conforme a la norma DIN 53505 y será de color amarillo con la leyenda impresa en color negro, incluirá el marcado con triangulo de riesgo eléctrico todo ello de forma indeleble.

En los cruces la protección mecánica la proporcionará el recubrimiento de hormigón tipo H-125 en todo su recorrido del cruce.

En el caso de que cruces de viales y elementos especiales, la zanja se canalizará y se realizará bajo tubo de polietileno de alta densidad corrugado bicapa. El suministro de tubos y accesorios se efectuará en dimensiones comerciales.

El corte y roscado del tubo a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se

emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrilado con mandril de sección igual al 80 % de la sección interior de los tubos.

Durante el montaje de los tubos en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en las mismas aguas, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3". A este respecto, el Contratista deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Se fijarán los radios de curvatura del tubo de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:

- Radio mínimo, según las especificaciones del fabricante del cable.
- Radio mínimo admisible, según las especificaciones del fabricante del tubo, en el caso de que este vaya provisto de aislamiento interior.

Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

- En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
- A ambos lados de cualquier penetración.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido. La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un cilindro de diámetro ligeramente inferior a ellos, con el propósito de eliminar las filtraciones que pudieran haber penetrado por las juntas, y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc. para barrer los posibles residuos.

Todos los conductores empleados en las instalaciones de 18/30 KV serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, construidos para una tensión de 18/30 kV. Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Los conductores serán de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 36 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- Tipo constructivo
- Tensión nominal del cable en kV
- Indicará los valores de Uo y U en la forma Uo/U expresado en kV, siendo:
- Uo = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.

- U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Las líneas estarán constituidas por tres conductores unipolares de sección adecuada de aluminio de la serie para 18/30 kV, con aislamiento de polietileno reticulado y pantalla. En ejecución subterránea bajo zanja adecuada y señalizada y los entronques y empalmes en las líneas de la infraestructura existente serán del tipo termorretráctiles.

Para la determinación del conductor se han tenido en cuenta tres consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.
- Intensidad máxima admisible por el cortocircuito durante un tiempo limitado.
- Caída de tensión máxima (0.5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta la subestación se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 15 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 15 kV, queda clasificada esta línea como de tercera categoría, según Art. 3, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 3.5 mm, como mínimo, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de los Centros de Transformación. Los conductores llevarán en su conexión en los Centros de Transformación, cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para 18/30 kV, unipolares.

1.5.1 Ejecución.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional

formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

El Contratista estará obligado a la elaboración de un documento (sabanas de tendido) en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- Número de identificación.
- Tipo y composición.
- Longitud prevista.
- Equipos de origen y destino.
- Ruteado de cables.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- Longitud exacta utilizada.
- Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican en el párrafo siguiente, se permitirán empalmes de cables, es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas.

Como casos excepcionales, en los que los empalmes se habrán de efectuar utilizando manguitos termorretráctiles, se considerarán los siguientes:

- Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización o por excesiva tensión del mismo, para lo cual se deberán tomar, al menos, las siguientes precauciones:

Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados. Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.

La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos, a la entrada de los equipos o componentes conectados. Adicionalmente, cada 15 metros de tendido, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

- Proceder al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- Efectuar una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

- Realizar, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1.000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2.500 a 5.000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere el valor mínimo de 250.000 ohmios la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1.000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. Será obligatorio por parte del Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos y paneles. En general, serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos.

Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.

- Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la dirección de obra.
- La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. o termorretráctil. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.
- Previo al tendido de los cables por el interior de los tubos, se procederá a la limpieza interior de los mismos utilizando para ello un disco-gálibo.
- Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido y, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos, se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro.
- Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- Se identificarán los cables a la entrada y salida de los tubos.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los

gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable. 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, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es

conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

1.5.2 Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos (400) mm. de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero cinco (0,5) y dos (2) minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en Kgs/mm²

satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE-EN 60889:1997.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de un (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de diez (10) mm. ø, hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. ø.

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos se especifican en la tabla mencionada UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

1.6 Cuadros de String

Los cuadros de strings estarán diseñados para servicio exterior, sistema modular, ensamblados y cableados totalmente en fábrica y serán totalmente estancas al polvo y a la humedad (grado de protección en ejecución estanca IP65) y con protección mecánica a los choques IK08 (UNE-EN 50102).

Las cajas contarán con los siguientes elementos:

- Bases portafusibles. 1.500 Vdc
- Transformador de intensidad 4-20 mA. Amper-0-300
- Conversor analógico – ModbusRTU RS485. DVP04-1.500-24Vdc
- Convertidor de tensión. ISO-M.5/42-1.500Vdc
- Desc. Sobretensiones. Tipo 2 1.500Vdc

- Fuente de alimentación. DC/DC 1.500Vdc
- Bornes de conexión. 10 mm2

Los cuadros serán de poliéster para montaje sobre pilar metálico sin que disminuya el grado de protección IP del cuadro.

Todos los cuadros deberán ser instalados de forma que todas sus canalizaciones y conductores ingresen por la parte inferior, conservando su índice de protección IP.

Todas las líneas de salida del cuadro se conectarán mediante bornas.

A efectos de unificar repuestos y esquemas de cableado, dispositivos, etc. todos los interruptores procederán de un mismo fabricante.

1.6.1 Ejecución

Los cuadros de Strings se montarán al exterior distribuidos por el campo solar optimizando las distancias de los strings. El Cuadro de strings se instalará con el lado provisto de pasacables hacia abajo.

La protección de los conductores se realizará mediante fusibles de curva de fusión lenta tipo gL-gG de calibre adecuado a la sección de los cables a proteger.

En aquellos casos en los cables de entrada y de salida sean de aluminio, se preverán terminales de tipo bimetálico.

Las uniones entre barras y conexiones de estas con la aparamenta se realizarán mediante superficies plateadas, que aseguren la máxima conductividad, con tornillería de acero bicromado provista de accesorios de apriete adecuados para mantener en todo momento la presión de contacto.

En su recorrido por el cuadro, los conductores se alojarán ordenadamente en canaletas ranuradas con tapa desmontable.

Todos los cuadros dispondrán de elementos de puesta a tierra, con pletina o regleta de sección adecuada.

El cuadro de instalará de forma que se evite su exposición directa al sol. Asimismo, se instalará de forma que haya suficiente espacio para las operaciones habituales de mantenimiento y se permita la circulación de aire.

Las puertas metálicas de los cuadros se conectarán al bastidor o estructura del cuadro mediante trenzas de cobre flexibles de 10 mm 2 de sección.

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. A la pletina de cobre conectada a ella se conectará los soportes metálicos de los distintos aparatos y a su vez se conectará a la red general de tierras de la instalación.

Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

Los bornes y terminales de conexión serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regleta y sobre el esquema funcional.

1.6.2 Pruebas y ensayos

Se deberán realizar las pruebas reglamentarias y necesarias para la verificación del correcto estado de las instalaciones.

Cada cuadro estará sometido a las siguientes pruebas en fábrica:

- Inspección del cableado
- Comprobación de marca y etiquetas.
- Verificación de la continuidad eléctrica.
- Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal.

Las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- Medida de aislamiento de los circuitos principales y auxiliares y de control.
- Timbrado de todos los circuitos.
- Operación de todos los elementos de corte
- Verificación de disposición del aparataje y denominación de los mismos.
- Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- Continuidad de conductores de protección.
- Puesta a tierra de las partes metálicas del cuadro eléctrico.
- Continuidad de conductores de protección.

1.7 Conductores baja tensión.

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para transporte de energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 V en alterna y 1800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua de la planta fotovoltaica se permite una máxima caída de tensión total de 2%, y una media de 1.5% entre el circuito de strings y los inversores.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con el REBT. Independientemente de los resultados del cálculo mencionado anteriormente, en ningún caso se instalarán secciones inferiores a:

- Auxiliar de baja tensión 2,5 mm2.
- String al inversor 6mm2
- Media tensión 300mm2

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo con las condiciones de la instalación.

Para las intensidades máximas admisibles se tomará el menor entre los valores marcados por el REBT y los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida por el conductor.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE

1.7.1 Materiales.

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actual en vigor.

Los cables deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

1.7.2 Ejecución

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.

En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja de registro. Únicamente se admitirán regletas sin cajas de registro en el interior de aparato de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o inferior a 2,5 mm2 y el número de conductores activos sea uno.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado. Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes de hasta 6 mm2; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres. En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos.

En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Las curvas deberán realizarse de forma que no dañe el alma del conductor ni su envolvente.

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.

- 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de ø.
- 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de ø.
- 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de ø.

Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola copa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm2 y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación de calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de al menos 30 cm.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja.

En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los esfuerzos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de la misma fase.

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aún en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuito.

El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas, deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable. La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

Código de colores:

Los conductores de corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- Fase R Marrón.
- Fase S Negro.
- Fase T Gris.
- Neutro Azul ultramar.
- Tierra Amarillo con rayas transversales verdes.

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- Positivo Rojo.
- Negativo Azul ultramar.

El color de la funda exterior será:

- Media Tensión Rojo.
- Baja Tensión Negro.
- Cables de seguridad intrínseca Azul.

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de evitar empalmes.

El tendido de cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente identificables.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su

recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

1.7.3 Pruebas y ensayos

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- Inspección del cableado
- Comprobación de marca y etiquetas.
- Verificación de la continuidad eléctrica.
- Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmnios por voltio de tensión nominal.

Adicionalmente, las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- Aislamiento fases-neutro, fase-tierra y neutro-tierra, entre los diferentes circuitos.
- Continuidad de conductores de protección.

1.8 Canalizaciones para Cables

1.8.1 Generalidades.

Se incluyen en este capítulo las canalizaciones destinadas a alojar y proteger conductores eléctricos, de sección circular (tubos), o rectangular (bandejas),

metálicas o de material termoplástico, cerradas o ventiladas (bandejas), rígidas o flexibles (tubos).

Se incluyen también las cajas de paso y derivación, metálicas o de material termoplástico, empotrables o de superficie, para tensiones nominales inferiores a 750 V. así como los accesorios como curvas, empalmes, soportes, etc.

El número máximo de conductores a alojar en una canalización se determinará de acuerdo a lo indicado en Instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T.

El número máximo permitido de conductores en una bandeja depende del diámetro de los mismos, y de la resistencia mecánica de la misma, de acuerdo al catálogo del fabricante.

En cualquier caso, los conductores alojados en una canalización no podrán nunca ocupar más del 40% de la sección total de la misma.

En una misma canalización podrán alojarse conductores de diferentes sistemas de distribución de fuerza y alumbrado de igual tensión.

Sin embargo, los sistemas de muy baja tensión, como señales, comunicaciones, radio y televisión, etc. deberán alojarse en canalizaciones separadas de las de baja tensión.

Igualmente, se instalarán en canalizaciones separadas los circuitos de alumbrado de emergencia, señalización y reemplazamiento.

Normativa.

La red de canalizaciones de conductores eléctricos deberá cumplir con la siguiente normativa:

- ITC-BT-21 del R.E.B.T.
- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.

- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.
- UNE 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).

Materiales.

Las canalizaciones aceptadas para alojar conductores eléctricos entrarán dentro de la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas de materiales termoplásticos.
- Canales metálicas, cerradas o ventiladas.
- Canaletas de materiales termoplásticos, cerradas o ventiladas.
- Tubos metálicos.
- Tubos de materiales termoplásticos rígidos.
- Tubos de materiales termoplásticos flexibles.
- Cajas de derivación.

Las canalizaciones metálicas estarán debidamente protegidas contra la corrosión, mediante galvanizado o pintura, y conectadas a tierra, no podrán utilizarse nunca enterradas, sometidas a acciones corrosivas, o en contacto con materiales metálicos de naturaleza diferente. A las partes de los materiales metálicos que hayan sido sometidos a trabajos de mecanización se aplicará pintura antioxidante.

Todos los tipos de soportes, abrazaderas, tornillos y anclajes serán de tipo protegido contra la corrosión.

Cada tramo de canalización deberá llevar, de forma indeleble, la marca o sello del fabricante.

Las bandejas y canaletas no presentarán en ningún punto bordes cortantes que puedan dañar la envolvente de los cables e incluirán los accesorios necesarios para poder realizar cambios de dirección, derivaciones, registros, etc.

Los tubos metálicos estarán fabricados partiendo de fleje de acero laminado en frío, recocido, de bajo contenido de carbono y soldado, con galvanizado electrolito exterior y pintura anticorrosiva interior (según DIN 31020). El acoplamiento se hará mediante rosca según DIN 40430 o mediante manguitos de presión para tubos sin roscar.

Los materiales termoplásticos utilizados en las canalizaciones deberán ser resistentes a los impactos, al aplastamiento, a la acción de la radiación ultravioleta y al calor y no deberán ser propagadores de la llama.

Las cajas de paso y derivación serán de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular.

Las cajas contarán con taladros o huellas de ruptura para el paso de tubos por todos sus lados, en un número adecuado a las dimensiones de la caja. Cuando los taladros estén realizados de fábrica, se suministrarán con tapitas ciegas para las entradas no utilizadas.

Los materiales utilizados para las conducciones y los accesorios serán los siguientes:

- Tubos de PVC flexible normal.
    - Material : PVC.
    - Montaje : empotrado.
    - Rigidez dieléctrica : 14 kV/mm.
    - Grado de protección mecánica 3
    - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC flexible reforzado.

- Material : PVC, dos capas (la interior rígida y corrugada, la exterior flexible).
- Montaje : empotrado y superficial
- Rigidez dieléctrica : 14 KV/mm.
- Grado de protección mecánica : 7
- Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.

- Tubos de PVC rígido enchufable.
  - Material : PVC.
  - Montaje : superficial.
  - Rigidez dieléctrica : 14 KV/mm.
  - Grado de protección mecánica : 7
  - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de polietileno para instalaciones enterraradas.
  - Material: PEAD (Libre de Halógenos)
  - Norma: Norma: UNE EN 61386.2.4
  - Resistencia al aplastamiento: 250 N ó 450 N
  - Resistencia al impacto: 28 J
  - Temperatura de trabajo: -15ºC hasta 120ºC
  - Características: Muy resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas. Fuerte resistencia al punzonamiento.
- Tubos rígidos de acero.
  - Material : acero estirado s.s.
  - Montaje : superficial.
  - Grado de protección mecánica: de 7 a 9
  - Protección antioxidante exterior.
- Tubos metálicos flexibles.

- Material : fleje de acero recubierto de PVC.
- Grado de protección : IP 667
- Temperatura de trabajo : - 10 °C a + 70 °C.

- Bandejas metálicas.

Construidas, preferentemente, por chapa galvanizada en caliente y, para ambientes muy corrosivos, pintura epoxi.

La resistencia mecánica de las bandejas será tal que, con soporte cada 1,5 metros, la flecha no será superior a 7,5 mm.

- Bandejas de PVC.

Las bandejas de PVC tendrán una temperatura de servicio de 20 a 60 °C, construidas con material autoextinguible y difícilmente inflamable (UNE 53.315 y 53.118), grado de protección mecánica 9 y contra penetración 2 en perforadas con cubierta y 4 en lisas con cubierta.

1.8.2 Instalación

Todos los conductores eléctricos se instalarán bajo canalización, empotrada o vista.

En general, los conductores se instalarán bajo tubos de plástico rígidos cuando vayan ocultos por un falso techo y bajo tubos de plástico flexibles cuando vayan empotrados en paramentos. En Salas de Máquinas, y zonas de servicios, los conductores se podrán alojar en canalizaciones metálicas a la vista.

La conexión a maquinaria en movimiento se realizará siempre alojando los conductores en canalizaciones flexibles.

Las alineaciones de las canalizaciones con respecto a los paramentos del edificio se realizarán cuidadosamente, de modo que las cajas de paso y registro queden perfectamente alineadas y a la misma altura. En alineaciones rectas, las

desviaciones del eje de la canalización con respecto a la línea que une los extremos no serán superior al 2%.

Las canalizaciones se unirán entre sí por medio de accesorios que aseguren la continuidad de la protección mecánica y, también, la continuidad eléctrica cuando se trate de canalizaciones metálicas.

Cuando una canalización rígida cruce una junta de dilatación del edificio, se montarán un accesorio flexible en correspondencia de la junta. Cuando se trate de tubos, la interrupción tendrá una longitud de 5 cm. aproximadamente; los dos tramos de tubo se empalmarán mediante un manguito deslizante que tenga una longitud de al menos 15 cm.

Cuando por una canaleta discurren conductores de distintos sistemas eléctricos que sea preciso aislar entre si (p.e., sistemas de baja y muy baja tensión), el elemento de separación deberá ser incombustible.

En el montaje de bandejas y canaletas se cuidará de dejar suficiente espacio para poder realizar el tendido de los cables y su mantenimiento posterior, teniendo en cuenta posibles ampliaciones.

En recorridos verticales, los cables se fijarán transversalmente a las bandejas, cada tres metros como mínimo, con elementos adecuados de sujeción.

Las bandejas dispondrán de elementos de apoyo o suspensión a las distancias recomendadas por el fabricante, en ningún caso superiores a 1,5 metros.

Bajo ningún concepto se permitirá la unión de bandejas o su fijación a los soportes por medio de soldadura.

Para la colocación de tubos, se seguirán escrupulosamente las prescripciones marcadas en apartado 2 de la ITC-BT-21 del R.E.B.T., además de lo que se indica a continuación.

Los tubos se cortarán para su acoplamiento mediante manguitos o cajas. Los bordes del corte deberán repasarse a fin de eliminar rebabas.

Los empalmes entre tramos de tubos se realizarán mediante manguitos del tipo roscado o de presión.

Los cambios de dirección se efectuarán con codos normalizados. Se admitirá la formación de curvas a pie de obra para diámetros de tubo hasta 16 mm., con tal de que el curvado no dañe el tubo ni reduzca su sección libre.

Los extremos de los tubos en cajas y cuadros quedarán rígidamente sujetos mediante racores de paso, tuercas de fijación u otro medio similar. La entrada de los tubos en cajas y cuadros se realizará mediante prensaestopas, conos o manguitos.

La separación entre registros de un tubo no podrá ser superior a 15 metros, con no más de tres curvas.

Los tubos en montaje horizontal se fijarán mediante abrazaderas a los paramentos, a distancias no superiores a las indicadas en la siguiente tabla:

Diámetro del Tubo	Distancia Máxima entre Soportes	
	Acero Material Rígido (m)	Plástico Flexible (m)
<= 16 mm.	2	1,2	0,6
>= 16 mm.	3	1,5	0,8

Tabla 2. Distancia entre soportes para tubos eléctricos

Además, deberán colocarse elementos de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 50 cm. de una caja o cuadro.
- Antes y después de cada cambio de dirección.

- Antes y después de una junta de dilatación, a una distancia de 30 cm. como máximo.

Los tubos en montaje superficial se instalarán a una altura de unos 2,5 m. sobre el suelo, con objeto de protegerlos de daños mecánicos.

Los tubos empotrados se instalarán después del enfoscado de paredes y techos. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa del recubrimiento de, al menos, 1 cm. de espesor.

Las tapas de registro de las cajas quedarán accesibles y enrasadas con la superficie exterior del paramento.

Los tubos empotrados en recorridos horizontales se instalarán a 50 cm. como máximo, del suelo o techo y, en recorridos verticales, a una distancia de los ángulos no superior a 20 cm.

Las cajas deberán quedar rígidamente fijadas a la superficie de montaje o perfectamente recibidas y enrasadas en el caso de ser empotradas. En este caso, se tomarán las debidas precauciones para que el material de agarre no penetre en el interior de las cajas.

Cualquier tipo de caja se instalará de forma que el cableado sea fácilmente accesible, sin necesidad de desmontar o mover elementos ajenos a la instalación.

En las instalaciones de superficie, los tubos que accedan a las cajas deberán estar soportados a una distancia máxima de 50 cm. de la caja, de modo que no se utilice ésta como punto de anclaje, y las uniones entre tubos y cajas serán siempre roscadas.

Los tubos deberán siempre penetrar en las cajas, sobresaliendo en su interior unos 3 mm aproximadamente.

Cuando se utilicen conductores de aislamiento mineral, la entrada en la caja será a través de boquilla con el mismo grado de protección que se exija a la instalación de la que forme parte.

Cuando una caja utilice un sistema de fijación interior a la misma, se proveerá de una protección que impida contactos fortuitos del mismo conductor con los elementos de conexión.

En locales húmedos, las cajas y sus accesorios impedirán la entrada de humedad en la misma.

Los taladros laterales de pasos de tubos que queden inutilizados deberán permanecer cerrados, proporcionando una protección igual a la exigida a la instalación de la que forman parte.

Las cajas se instalarán en los cambios de dirección, en los puntos de derivación y como registros para facilitar la introducción de los cables (distancia máxima entre registros 15 m.).

Todos los conductores en el interior de una caja deberán estar marcados para su identificación. En cajas de tamaño superior a 120 mm se proveerán soportes en su interior para los conductores que las atreviesen.

Los tubos enterrados descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 10 cm. y, en el caso de cruce de calzadas, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel de suelo terminado y, en el caso de cruce de calzadas, a 80 cm.

Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, para evitar la entrada de agua, tierra, lodos y, cuando se rodee de hormigón, del mismo hormigón.

Los tubos se colocarán perfectamente limpios por su interior y durante la obra se taponarán los extremos para evitar la entrada de material extraño.

1.8.3 Pruebas y ensayos

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se efectuará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Antes de que la instalación quede oculta e inaccesible, la propiedad comprobará los siguientes aspectos:

- Dimensiones de las canalizaciones de acuerdo al proyecto.
- Fijación de canalizaciones y cajas.
- Conexiones entre cajas y canalizaciones.
- Distancias entre cajas de registro y paso.
- Conexiones de cables en el interior de las cajas.
- Flechas de las bandejas, no superiores a 10 mm.

El suministro de las bandejas será acompañado de los documentos que acrediten el cumplimiento de los siguientes ensayos:

- Resistencia a la llama de plástico autoportante.
- Reacción al fuego.
- Hilo incandescente.
- Dedo incandescente.
- Inactividad.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Grado de protección.
- Se comprobará la continuidad eléctrica de las bandejas metálicas.

1.9 Cableado fibra óptica

1.9.1 Generalidades

La fibra óptica a emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas,

Normativa

A efectos de referencia, se incluye a continuación un listado de las normas más relevantes relacionadas con los sistemas de cableado estructurado.

- EN 50173 Tecnología de la Información, Sistemas de Cableado Genéricos, agosto 1995, con Anexo nº 1 publicado en Enero de 2000. La 2ª Edición constituye el "último borrador".
- EN 50174 Tecnología de la Información, Instalación de Cableados, Partes 1, 2 y 3.
- EN 50288 Cables metálicos multiconductores utilizados en control y comunicaciones analógicas y digitales.
- EN 50310 Aplicación de enlace y toma de tierra equipotencial en edificios con equipos de Tecnología de la Información.
- IEEE 802.3 ab Especificación de nivel físico para operaciones de 1000 Mb/s sobre cuatro pares de categoría 5 o cable de par trenzado balanceado superior (1000BaseT). Julio de 1999.
- ISO/IEC 11801 Tecnología de la Información – Generic Cabling for Customer Premises. 1995, con Anexos 1 y 2 publicados en 1999. Re-editado como edición 1.2 en 2000. La 2ª edición constituye el "último borrador".
- IEC 60332-1 Flamabilidad en un cable sencillo vertical.
- IEC 60332-3-c Flamabilidad en un mazo de cables verticales.

- IEC 60603-7-4 Detalle de especificación para conectores, 8 vías. Los métodos de pruebas y requisitos relacionados para utilización a frecuencias de hasta 200 MHz.
- IEC 61935 Especificación genérica para medir cableados genéricos según ISO/IEC 11801 – Parte 1.
- TIA/EIA 568-A Normativa de cableados para telecomunicaciones en edificios comerciales, 1995.
- TIA/EIA 568-B Normativa de cableados para telecomunicaciones en edificios comerciales, 2001 Anexo B2-1.
- TIA-569 Normativa de cableados para edificios comerciales en relación con espacios y rutas de telecomunicaciones.
- TIA-606 Estándar de administración para la infraestructura de comunicaciones de edificios comerciales.
- EN 50081 Compatibilidad Electromagnética – Normativa de emisión genérica. Parte 1: Residencial, comercial e industrial ligera. Parte 2: Entorno industrial.
- EN 50082 Compatibilidad Electromagnética – Normativa de inmunidad genérica. Parte 1: Residencial, comercial e industrial ligera. Parte 2: Entorno industrial.
- EN 50085 Sistemas de cable de troncal y sistemas de conductos de cable para instalaciones eléctricas.
- EN 50086 Sistemas de conducto para instalaciones eléctricos.
- ISO 14763 Tecnología de la Información – Implementación y operación de cableados en locales de clientes. Pare 1: Administración. Parte 2: Planificación e instalación. Parte 3: Pruebas de cableados de fibra óptica.

- ISO 15018 Cableados integrados para otros servicios aparte de conductos energía en hogares, SoHo y edificios.
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de edificios – parte 5 – capítulo 548: gestión de la tierra y enlace para sistemas de tecnología de la información.
- IEC 60754-1 Emisión de gases halógenos.
- IEC 60754-2 Corrosividad del humo.
- IEC 61034 Densidad y evolución del humo.
- IEC 61156 Cables multicondunductor y simétricos de pares/cuadretes para comunicaciones digitales
- IEC 61280 Procedimientos de medida básicos para subsistemas de comunicación de fibra óptica.
- UL 910 Pruebas de propagación de llama y valores de densidad de humo para cables de fibra óptica y eléctricos utilizados en espacios que transportan el aire del entorno (a saber, Plenum).

1.9.2 Pruebas

Para todos los cables UTP se llevarán a cabo pruebas de conformidad a la categoría 6 y cumplirán todos los parámetros especificados en la propuesta de canal de clase E del último borrador de la norma de ISO/IEC.

En las fibras ópticas se valorará la realización de medidas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro. En cualquier caso, la atenuación no superará los 0,5 dB en los conectores y los 0,3 dB en los empalmes de los pigtails.

En los cables UTP el protocolo de medidas a emplear deberá pasar el Autotest de Cat6 con un aparato certificador homologado y con verificación vigente.

Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

1.10 Red de Tierra

1.10.1 Generalidades

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando la toma de todos los elementos y equipos a la red conductora.

La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT.

La interconexión entre las distintas tomas de tierra de cada planta se realizará teniendo en cuenta lo establecido en REBT constituyendo una instalación de tierra general.

En caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

Normativa

La instalación deberá cumplir con la siguiente normativa:

- Real Decreto 824/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002
- UNE 21.022: Conductores de cables aislados.
- UNE 21.056: Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Se tendrá en cuenta la aplicación del 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.

El Contratista adjudicatario de estas instalaciones dispondrá de equipos y medios necesarios para verificar que las tensiones de paso y contacto no sobrepasa los valores máximos permitidos en la Instrucción MIE-RAT-13.

1.10.2 Materiales

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC amarillo/verde en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.

Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad. Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en REBT.

La sección del electrodo o dispersor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

Las arquetas a instalar para la puesta a tierra serán arquetas prefabricadas y registrables para la pica de puesta a tierra. Se tratará de arquetas desmontables y modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante la inyección de polipropileno reforzado.

Las arquetas habrán de ser estancas. El sellado de las piezas y las juntas de EPDM, garantizarán la estanqueidad de la arqueta, tanto en la unión de sus laterales, como en la unión arqueta-tubo.

Las arquetas habrán de ser resistentes a distintos valores de cargas:

Pruebas de cargas y paso de camiones.

- Hasta 17500 kg. en carga
- Paso de camiones con 40000 kg.
- Pruebas de carga en vacío.
- Resistencia hasta 7500 kg.

Las arquetas serán de polipropileno reforzado posee una buena resistencia química a la mayoría de los ácidos, de forma que se asegure un buen comportamiento ante la mayoría de los ácidos y las sales agresivas.

Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

1.10.3 Ejecución

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.

La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra.

Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de la mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. de diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo de resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar la conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos.

El contratista se asegurará que todos los herrajes de los aparatos de elevación, partes metálicas de tuberías, conductos y herrajes varios de las instalaciones del edificio queden puestas a tierra.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado de la menos 0,6/1 KV. de 50 mm2 de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.

La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm2 de sección mínima, enterrado en zanja.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

1.10.4 Pruebas y ensayos

Se realizarán las pruebas reflejadas en la normativa vigente, especialmente los siguientes ensayos:

- Medidas de continuidad eléctrica
- Medida de resistencia a tierra
- Media de tensiones de paso y contacto.

1.11 Instalaciones de seguridad y vigilancia

1.11.1 Instalación de seguridad y vigilancia

El sistema de seguridad y videovigilancia cumplirá con el documento de especificación incluido en el proyecto.

2. Obra Civil

2.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar y el modo de ejecución de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

Se realizarán los trabajos descritos a continuación de forma tal que los trabajos estén terminados a satisfacción y en orden de uso.

Se consideran incluidos dentro del alcance de esta especificación genérica los siguientes elementos:

- Movimientos de Tierras: desbroces, escarificados, desmontes, terraplenes, excavaciones, rellenos, cargas y transporte, refinado de superficies, geotextiles, etc
- Firmes: Rellenos para ejecución de explanadas, rellenos para ejecución de firmes subbases y bases, capas de rodadura.
- Drenajes: Cunetas de viales revestidas de hormigón, Cunetas de viales sin revestir, vados, zanjas drenates, etc.
- Cimentación de equipos: constituidas por zapatas y losas
- Estructura de edificios y equipos: realizados mediante acero estructural u hormigón estructural dependiendo de la solución estructural adoptada.

2.2 Códigos y normas

En todo aquello no indicado expresamente en este documento, regirán para estas obras todas las condiciones expresadas en los artículos de las disposiciones que siguen, o aquellos vigentes omitidos y que no contradigan a las presentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, del 10 de junio.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y de Edificación (NCSE-02)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, (En adelante PG-3).
- Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. (Incluye Régimen Transitorio entrada en vigor CTE) BOE 28.03.2006. Contenido:
    - Parte I
    - Parte II. Documentos Básicos. DB
    - CTE DB SE Seguridad Estructural.
    - CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación.
    - CTE DB SE-A Acero aplicado conjuntamente con los "DB SE Seguridad Estructural" y "DB SE-AE Acciones en la Edificación";
    - CTE DB SE-F Fábrica, aplicado conjuntamente con los DB SE Seguridad Estructural y DB SE-AE Acciones en la Edificación
    - CTE DB-SE-M Estructuras de Madera.
    - CTE DB SI Seguridad en caso de Incendio
    - CTE DB SU Seguridad de Utilización
        - SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
        - SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
        - SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
        - SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

  - SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
  - SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
  - SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
  - SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- CTE DB HS Salubridad
  - HS-1 Protección frente a la humedad
  - HS-2 Recogida y evacuación de residuos
  - HS-3 Calidad del aire interior
  - HS-4 Suministro de agua
  - HS-5 Evacuación de aguas
- CTE DB HE Ahorro de energía.
  - HE-1 Limitación de la demanda de energía.
  - HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE)
  - HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
  - HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización o en su defecto, especificaciones recogidas en Normas Internacionales (ISO, CIE, CRI, DIN, etc.), que afecten a los materiales.
- Normas de Ensayo, del laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Ministerio de Fomento (NLT).
- Norma 5.1. IC de drenaje del Ministerio de Fomento.
- Norma 6.1 y 2. IC sobre secciones de firmes del Ministerio de Fomento. (En los caminos que aplique)

- O.M. del Ministerio de Fomento sobre señalización de las obras.
- Reglamentos y ordenes en vigor, sobre Seguridad y Salud del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas, R.D. 1.627/97 de 24 de octubre.

2.3 Condiciones que deben satisfacer los materiales

En el presente capitulo se define las condiciones técnicas que deben cumplir los materiales y elementos auxiliares que intervienen en los trabajos y suministros, no constituyendo necesariamente unidades de obra independientes.

2.3.1 Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Sostenimientos y entibaciones

El Contratista debe asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno, apropiados al fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a las personas o a las obras.

Se podrán colocar de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de las obras.

Taludes

La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

2.3.2 Excavación de rellenos y zanjas

Esta unidad se refiere a las excavaciones para emplazamientos de cimentaciones de estructuras y conducciones de cualquier tipo.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuada la actuación a realizar entre ellas.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos de soluciones constructivas.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el Contratista propondrá los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picones o neumáticos, etc.).

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones.

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

Excavación del fondo de zanja

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final más de ocho (8) días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella.

Cuando el terreno sea meteorizable o erosionable, se podrá realizar la excavación de la zanja hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (0.30 m) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar en una segunda fase el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo, dentro del plazo indicado en el párrafo anterior.

Los fondos de las zanjas se limpiarán en todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción.

Sostenimientos y entibaciones

El contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno siempre que por las características del terreno y la profundidad de la excavación lo considerase procedente para la estabilidad de la excavación y la seguridad de las personas, o para evitar excesos de excavación inadmisibles, según lo establecido en este Pliego o en el PCTP.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Evacuación de las aguas y agotamientos

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irrumpen en la zanja, cualquiera que sea su origen.

Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Medidas de protección y seguridad

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o del ganado en las zanjas.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

2.3.3 Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 510 "Zahorras" del P.P.T.G. Podemos destacar:

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Existen dos tipos de zahorras:

- Zahorra artificial, la constituida por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

- Zahorra natural, la constituida por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material. Los ensayos a realizar se indican en el Artículo 510 del P.P.T.G. La fórmula de trabajo señalará en su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación, la granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico, la humedad de compactación y la densidad mínima a alcanzar.

La zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición de agua de compactación se realizará también en central. En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Para ello se podrá emplear la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen las características del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm.), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones).

Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá diferir a la óptima en más menos punto porcentual (±1) en caso de tráfico pesado y -1,5/+1 para tráfico ligero o peatonal, se procederá a la compactación de la tongada.

La compactación de la zahorra natural se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponde al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado" según la norma UNE 103501.

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponde al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado" según la norma UNE 103501 para calzada que soporte tráfico pesado y noventa y ocho por ciento (98%) en calzadas con tráfico ligero

2.3.4 Riego de imprimación

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado y para la extensión del árido de cobertura, la ejecución de las obras, los límites de la ejecución y el control de calidad de esta unidad de obra se regirán de acuerdo con lo especificado en el Art. 530 "RIEGOS DE IMPRIMACIÓN" del P.P.T.G. Podemos destacar:

La dotación de ligante quedará definida por la cantidad que la capa que se imprima sea capaz de absorber en un periodo de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500g/m2) de ligante residual.

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego.

Antes de que se realice la extensión del ligante hidrocarbonado la superficie de la capa a tratar deberá regarse ligeramente con agua, empleando la dotación que humedezca la superficie suficientemente, sin saturarla, para facilitar la penetración posterior del ligante.

La aplicación se efectuará de manera uniforme, evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los diez grados centígrados (10ºC) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar podrá fijarse en cinco grados centígrados (5ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego.

2.3.5 Mezclas bituminosas en caliente

El equipo necesario para la ejecución de las obras, la ejecución de las obras, los límites de la ejecución y el control de calidad de esta unidad de obra se regirán de acuerdo con lo especificado en el Art. 524 "MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE" del P.P.T.G. Podemos destacar:

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorios y verificada en la central de fabricación:

Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE-EN 933-2, cuarenta (40mm); veinticinco (25mm); veinte (20mm); doce coma cinco (12,5mm); ocho (8mm), cuatro (4mm), dos (2mm), cero coma cinco (0,5mm), cero coma veinticinco (0.25mm), cero coma ciento veinticinco (0.125mm) y cero coma cero sesenta y tres (0.063mm).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referidas a la masa total del árido combinado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- Los tiempos para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15ºC).
- La temperatura mínima de la mezcla de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente comprendería los siguientes pasos:

- Preparación de la superficie existente.
- Aprovisionamiento de áridos.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte de la mezcla.
- Extensión de la mezcla
- Compactación de la mezcla.

Juntas transversales y longitudinales:

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm.) las longitudinales.

2.3.6 Fabricación del hormigón

La clase de hormigón y de cemento a utilizar en cada una de las unidades de obra serán las indicadas en los planos del Proyecto, las establecidas en este Pliego.

El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en el Artículo 28 de la Instrucción EHE.

Está totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

A no ser que se adopte la protección adecuada no se realizará el hormigonado en tiempo lluvioso. Tampoco se permitirá el incremento en el contenido de agua por efecto del agua de lluvia, ni que ésta dañe las superficies terminadas.

El hormigón que incumpla los requisitos de este Pliego será retirado y reemplazado por el Contratista, siendo el coste a su cargo.

Todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos.

Los dispositivos de vertido evitarán la disgregación y desecación de las mezclas, suprimiendo las vibraciones, sacudidas repetidas y caída libre desde más de uno y medio (1,5) metros de altura. Queda suprimido también el paleo y el avance por vibración a lo largo de los encofrados para distancias superiores a dos (2) metros.

La compactación del hormigón se hará por vibración. Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre.

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de quince centímetros (15 cm) de arista de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos. Se podrá solicitar la toma de muestras si existe alguna anomalía en el suministro del hormigón.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE-2008.

2.3.7 Encofrados

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes de tiempo, como mínimo el contratista se atendrá al tiempo estipulado en el artículo 73 y 74 de la EHE.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Todos los paramentos exteriores horizontales o inclinados tendrán sus correspondientes botaguas.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25 x 25 mm.

Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas como separadores, salvo en partes intranscendentes de la obra. Donde su uso sea permitido, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento establecida por la EHE podrán ser de plástico o de mortero. En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera.

2.3.8 Obras de hormigón armado

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Para la elaboración y colocación de la ferralla se seguirán las indicaciones contenidas en la UNE 36831:97

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos, serán dobladas en frío hasta darlas la forma conveniente.

Las barras de armado se colocarán limpias, exentas de pintura, grasa o cualquier sustancia que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos.

La disposición exacta de la armadura, y en especial de los recubrimientos mínimos exigidos, deberá garantizarse mediante la disposición de elementos separadores, o calzos colocados en obra.

La disposición de los mismos cumplirá con las disposiciones del art. 37.2.5 y 69.8.2 de la Instrucción EHE.

2.3.9 Hormigonado con temperaturas extremas

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en fábrica alguna en que se emplee mortero de cualquier clase. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura habría de descender por debajo de cero de los termómetros centígrados, se cubrirán cuidadosamente las fábricas con esteras, pajas u otros medios. Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 71 de la EHE.

Para el caso de temperaturas elevadas se deberá analizar la viabilidad del hormigonado.

El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 71 de EHE.

2.3.10 Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27º de la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-2008, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40 ºC.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40 ºC.

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-2008.

Perceptiblemente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Se realizará un (1) ensayo que comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 83951:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 83957:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 83958:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 83956:2008).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 83959:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 83960:2014).

El ensayo será realizado por el Contratista y su costo irá incluido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso, los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, será de la responsabilidad del Contratista.

2.3.11 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008.

Antes de dar comienzo a las obras se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT-150.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:

- Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150)
- Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 UNE-EN 933-10:2010.

b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:

- Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566-13).

c) Una vez cada dos (2) meses:

- Un ensayo de contenido de materia orgánica UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013.

d) Una vez cada seis (6) meses:

- Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
- Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133:1958).
- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).
- Un ensayo de contenido de azufre (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136:2009).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 146507-1:1999 EX)
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas UNE-EN 933-4:2008) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-131).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-131) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

Los ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

2.3.12 Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada el aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrá un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.3.13 Acero corrugado

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008.

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceite o barro.

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-2008.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

Si la partida es identificada y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica, podrá en general prescindir de dichos ensayos de recepción. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, se determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado

2.3.14 Hormigones

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trata, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista.

Las dosificaciones obtenidas, a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ión cloro no podrá superar el 0,1% del peso en cemento.

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los Planos, cumpliendo en todo caso con los requerimientos mínimos exigidos por la norma Instrucción EHE-2008 hormigón estructural.

Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a la "Instrucción EHE-2008 hormigón estructural.

Se deberá garantizar que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador de hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Identificador de Suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Identificación del Peticionario.
- Número de la serie de la hoja de suministro.
- Fecha y hora de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
    - Cantidad y tipo de cemento.
    - Relación agua/cemento.
    - Tamaño máximo de árido.
    - Resistencia característica a compresión.
    - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
    - Lugar y tajo de destino.
    - Cantidad de hormigón que compone la carga.
    - Identificación del camión que transporta el hormigón.
    - Hora en que fue cargado el camión.
    - Hora límite de uso para el hormigón.

Se realizará un control según lo especificado por la Instrucción EHE-2008. El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE-EN 12350-1:2009 "Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2001, UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-3:2009.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los lotes de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón no estructural, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, caños y pasos salva cunetas, cerramiento, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m^3) o dos (2) semanas.

- Hormigón en cimentaciones de pórticos y aparamenta: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m^3) y mínimo una (1) serie por cada grupo de cimentaciones de un mismo elemento o fracción hormigonada en el día.

- Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas y sumideros, cimentaciones de edificios y casetas, bancadas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m^3) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de

aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la EHE-2008.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar medidas correctoras.

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE-EN 12350-2:2009 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

Estos ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en el precio ofertado. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

2.3.15 Limpieza de la obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

2.4 Ejecución de las obras

2.4.1 Implantación en obra

2.4.1.1 Definición y alcance

Al Contratista le serán asignados unos terrenos para el emplazamiento de las instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de los trabajos y construirá todas las instalaciones necesarias.

El primer trabajo en obra será la implantación de todos los elementos necesarios en una zona acotada por el Contratista a indicación de lo señalado en la Reunión de Lanzamiento. El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos los aseos necesarios, duchas, acometidas, suministros (luz de obra si es necesaria, depósito de agua, etc.).

A petición de la Propiedad, el Contratista instalará una caseta prefabricada para el personal de la Propiedad que cuente con las instalaciones mínimas necesarias para el desempeño de su actividad en la obra, contará con despachos, aseos y duchas, aire acondicionado, calefacción, instalación eléctrica y sanitaria. Será abonada según la unidad de obra definida en este apartado.

Si no existe infraestructura de servicios en las zonas de trabajo, el Contratista proveerá, a su cargo, los servicios básicos necesarios, como energía eléctrica, agua, saneamiento para las casetas de obra, etc.

Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el Contratista no cumpliera fielmente en este punto, la Propiedad puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del Contratista.

Tanto la primera instalación, como la limpieza de las instalaciones durante la obra, como el traslado al final de los trabajos, estarán prorrateadas en los precios y por lo tanto no serán objeto de certificación ni pago alguno.

2.4.1.2 Verificación y replanteo

Previamente a cualquier otro trabajo el Contratista con sus medios y en presencia de la Propiedad, verificará el plano taquimétrico del terreno que formará parte del Proyecto de Construcción.

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra y se realizará según se especifica en el presente pliego.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

2.4.2 Demoliciones

2.4.2.1 Definición y alcance

Consiste en la demolición de elementos constructivos en general, paredes de bloque, forjados, vigas y pilares sobre rasante.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

La demolición de elementos estructurales se realizará mediante el empleo de retros con cizalla o martillo, martillos neumáticos y sopletes. Se trata de una demolición realizada mayormente con medios mecánicos.

2.4.2.2 Clasificación

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.

- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

2.4.2.3 Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.4.2.4 Ejecución

Derribo de construcciones.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuyo permiso será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Retirada de los materiales de derribo.

Los materiales de demoliciones se llevarán a vertedero, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar a la Propiedad copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos de material demolido.

2.4.3 Desbroce

2.4.3.1 Definición y Alcance

El desbroce del terreno comprende las operaciones necesarias para la eliminación de todos los árboles, tocones, plantas, maleza, escombros, basura o cualquier material indeseable. Estos materiales serán depositados en los vertederos de la zona.

La unidad incluye:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto del desbroce.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser reutilizada según lo indicado en el EIA.

2.4.3.2 Ejecución

Remoción de los materiales de desbroce.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el EIA, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en aquellos elementos destinados a ser conservados intactos.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, sin costo para la Propiedad.

Están incluidos en el desbroce la tala de los árboles que existan en la parcela.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados, hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm) de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco centímetros (35 cm) hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación serán arreglados.

Retirada de los materiales objeto de desbroce.

Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán eliminados a vertedero.

2.4.4 Excavación a cielo abierto

2.4.4.1 Definición y alcance

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

2.4.4.2 Ejecución

Una vez terminadas las operaciones de tala, si fuera necesaria, desbroce de terreno, demolición de la estructura de hormigón existente y todas las demoliciones en general, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos de ejecución.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización escrita ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que se considere conveniente no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo.

Los productos de excavación no empleados en rellenos de las obras serán transportados y vertidos en los lugares destinados a vertedero de escombros.

Si existiese roca se excavará hasta un metro por debajo del nivel de terreno explanado. Se garantizará, que no aparecen materiales que exijan, en la ejecución posterior de la obra civil, la utilización de martillos picadores para la realización de las excavaciones de las cimentaciones en una profundidad no inferior a 1 m desde el nivel de terreno explanado definido en Planos. Por lo tanto, no debe haber roca no excavable por medios mecánicos convencionales a menos de 1 m de la superficie de la explanada una vez refinada.

El Contratista, adoptará los medios necesarios para dar salida o achicar el agua que surja en las excavaciones, siendo dichos medios por cuenta y riesgo del Contratista.

Si resultase la necesidad o conveniencia de variar el sistema de excavación/terraplenado propuesto, se suspenderán los trabajos en la zona afectada por la modificación, sin que por este motivo tenga el Contratista derecho a ninguna indemnización, y sí sólo a la prórroga en el plazo de ejecución, siempre y cuando el período de paralización afecte a toda la obra de excavación que falte por ejecutar.

2.4.5 Terraplenes

2.4.5.1 Definición y alcance

Salvo prescripción expresa será de aplicación lo estipulado en el Art. 330 del P.P.T.G. PG3.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el presente Pliego, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con el fin de crear una explanación.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Se incluyen en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos.

2.4.5.2 Ejecución

Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.

Si el terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego, el desbroce del terreno y la eliminación de la capa vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota de terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén o el relleno estructural, se llevará a cabo una escarificación no debiendo ser la profundidad afectada inferior a 15 cm ni superior a 30 cm en ningún caso. Posteriormente se compactarán los materiales escarificados, con arreglo a lo especificado en este apartado, alcanzándose una densidad igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la unidad de la ejecución de la capa de obra inmediatamente superior.

Extensión de las tongadas.

Una vez preparado el apoyo del terraplén se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se definen en este Pliego, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. En todo caso, el espesor de las tongadas será de tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

La construcción de terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciará vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Humectación o desecación.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras o préstamos), bien en los acopios intermedios

o bien en la tongada, disponiendo los sistemas y controles adecuados para garantizar la uniformidad de la humectación.

En casos especiales en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiendo procederse a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en la unidad de obra correspondiente.

Compactación.

Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad mínima de los terraplenes será del 98%P.M.

En las zonas en las que, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no pueda utilizarse el equipo autorizado, se efectuará la compactación por medio de pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.

El número de pasadas se comprobará rigurosamente acotando la zona a tratar, hasta que no se haya completado la compactación de la totalidad de la misma.

Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en un tercio (1/3) de la anchura del elemento compactador.

El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales

previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Los terraplenes se terminarán con suelo seleccionado en una capa de 25cm.

Uso indebido de las tierras.

De cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Contratista, con obligación de retirar las tierras indebidamente utilizadas o depositadas.

2.4.5.3 Materiales

Procedencia de los materiales

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre, mediante los ensayos correspondientes.

La Propiedad no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares propuestos por el Contratista.

Materiales para la formación de terraplenes.

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos.

Atendiendo a su posterior utilización, los suelos se clasificarán, como norma general, en los tipos siguientes:

- Suelos seleccionados: Serán los que se utilicen para la formación del firme de los viales.
- Suelos adecuados, tolerables, marginales: Serán los procedentes de la excavación que se utilicen para la explanación de la implantación requerida por los condicionantes de pendientes máximas de los equipos de los trackers.

Las fracciones que excedan de los tamaños máximos especificados, y no hayan sido eliminados en la excavación o transporte, se eliminarán antes o durante el extendido, a no ser que el material sea tan fiable que las operaciones de compactación reduzcan su tamaño máximo a los límites especificados.

Las condiciones que deben cumplir los suelos serán las especificadas en el Art. 330 del PG3.

2.4.5.4 Control de calidad

Ensayos y pruebas de los materiales.

No se procederá al empleo de los materiales sin previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

Los ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

No obstante, la Propiedad se reserva la facultad de contratar otros ensayos si lo estima procedente para contrastar resultados. El importe de estos ensayos también correría a cargo del Contratista.

Ensayos previos a la compactación

Los primeros ensayos previos a la compactación se realizarán cuando se esté ejecutando el desbroce de la parcela y se seguirán realizando a medida que avancen las obras.

Se realizarán los siguientes ensayos perceptivos según PG-3 siempre que se observen cambios de material:

- UNE 103101 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103201 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potasio.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103302 Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo.
- UNE 103500 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor Normal.
- UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor Modificado.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103601 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- NLT-114 Determinación del contenido de sales solubles en los suelos.
- NLT-115 Contenido de yesos en suelos.
- NLT-254 Ensayo de colapso en suelos.
- NLT-256 Ensayo de huella en terrenos.
- NLT-357 Ensayo de carga de placa.

NOTA: Para obras de poco volumen de movimiento de tierras o de mucho cambio de material se realizará un ensayo cada 1000m3.

Control de la compactación

El control de compactación tendrá como objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad y, por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del terreno.

A tal efecto, el control se efectuará por el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" de densidad-humedad en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia.

Los ensayos "in situ" a realizar se regirán por lo indicado en el PG3.

Prueba con supercompactadores

Se ajustarán a lo prescrito en el Art. 304 del P.P.T.G. PG3.

2.4.6 Cunetas sin revestir

2.4.6.1 Definición y alcance

Una cuneta sin revestir ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a los viales, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia.

2.4.6.2 Ejecución

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación y refino.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones.

Se cuidará la terminación de las superficies.

2.4.7 Cunetas revestidas en hormigón

2.4.7.1 Definición y alcance

Una cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a los viales, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

2.4.7.2 Ejecución.

Preparación del lecho de asientos.

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada. En dichos casos se considera incluido en la unidad.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho (8) días.

Hormigonado

Se dispondrá un mallazo de armadura de acero B 500 S electrosoldado.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón de previsto no serán superiores a diez milímetros (10 mm) ni a la cuarta parte (¼) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

Juntas

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

También se ejecutarán juntas de dilatación en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección.

2.4.8 Vial principal

2.4.8.1 Definición

Este vial será de 5 metros de ancho, y estará formado por una capa superficial de zahorra artificial compactada de 20 cm de espesor sobre 25cm de Suelo seleccionado

2.4.8.2 Ejecución

Los terraplenes y las excavaciones se harán de acuerdo a lo Especificado en los apartados correspondientes.

Una vez se haya realizado la explanación de la coronación de la superficie de lo viales se tenderá una capa de 25 cm de suelo seleccionado compactado al 98% del P.M., sobre ella se tenderá una capa de zahorra artificial, de 20 cm de espesor, compactada.

Se procederá al extendido de la misma con los espesores necesarios, de cara a conseguir el espesor final indicado en los planos, con las tolerancias que le sean aceptables según el PG3 vigente y no presentando desviaciones sobre las cotas definitivas mayores de 3 cm., para lo cual se nivelará, previamente a la extensión, cada 10 m., comprobándose posteriormente las cotas obtenidas, en los mismos puntos.

Una vez conseguida la humectación conveniente, deducida de los pertinentes ensayos, se procederá a la compactación hasta alcanzar una densidad no inferior al 98 % de la máxima obtenida en el Ensayo Proctor Modificado.

2.4.8.3 Control de Calidad

Previo al inicio de la ejecución de la unidad, el Contratista deberá formar un acopio el cual deberá ser ensayado para su aceptación.

2.4.9 Viales en zahorra

2.4.9.1 Definición

Estos viales serán de 4 metros de ancho, y estará formado por una capa superficial de zahorra artificial compactada de 40 cm de espesor sobre 20cm de Suelo seleccionado

2.4.9.2 Ejecución

Una vez se haya realizado la explanación de la coronación de la superficie de lo viales se tenderá una capa de 20 cm de suelo seleccionado compactado al 95% del P.N., sobre ella se tenderá una capa de zahorra artificial, de 40 cm de espesor, compactada.

Para el extendido de todas las capas se procederá al extendido de las mismas con los espesores necesarios, de cara a conseguir el espesor final indicado en los planos, con las tolerancias que le sean aceptables según el PG3 vigente y no presentando desviaciones sobre las cotas definitivas mayores de 3 cm., para lo cual se nivelará, previamente a la extensión, cada 10 m., comprobándose posteriormente las cotas obtenidas, en los mismos puntos.

Una vez conseguida la humectación conveniente, deducida de los pertinentes ensayos, se procederá a la compactación hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la máxima obtenida en el Ensayo Proctor Normal.

2.4.9.3 Control de Calidad

Previo al inicio de la ejecución de la unidad, el Contratista deberá formar un acopio el cual deberá ser ensayado para su aceptación.

2.4.10 Cimentación trackers

2.4.10.1 Definición

El sistema elegido para la suportación de los módulos fotovoltaicos es una estructura metálica con perfiles de acero galvanizado hincados en el terreno y que permiten el movimiento en un eje.

Se trata de estructuras en acero galvanizado.

La cimentación de este equipo consiste en una hinca del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan su hinca directa en la profundidad necesaria.

2.4.10.2 Ejecución

Los perfiles correspondientes a los soportes de los trackers se hincarán en el terreno natural con la longitud definida por los resultados de los ensayos pull-out.

En caso de que el terreno presente problema de hinca directa se realizará un pretaladro que facilite el hincado de esto perfiles.

2.4.10.3 Control de Calidad

Previo al inicio de la ejecución de la unidad, el Contratista deberá realizar la campaña de pull out requerida por el suministrador de la estructura de los trackers. Para ello, facilitará a la empresa encargada de dicho estudio las cargas a los que debe someter los perfiles de las hincas y adoptará dentro su alcance la sección y longitud necesaria del perfil para su aceptación con esas cargas. Dichos ensayos deberán ser realizados obligatoriamente por el contratista sin derecho a contraprestación económica alguna.

2.4.11 Cimentaciones de hormigón armado para centros de transformación

2.4.11.1 Definición y alcance

La unidad incluye:

- Mejora del terreno con suelo adecuado compactado
- Base de zahorra compactada
- Base de grava y geotextil, (si se require por potencial presencia de agua)
- Hormigón de limpieza
- El suministro y la colocación de las armaduras según planos.
- Encofrados.
- La colocación de tubos (si se requieren) y su mandrilado, incluso p.p. del mandril.
- El hormigonado.
- Placa de anclaje para colocación de equipos.

2.4.11.2 Ejecución

Una vez realizada la excavación de la cimentación se procederá a realizar la mejora con zahorra bajo ésta, verter el hormigón de limpieza, posteriormente se encofrará

y se colocará la armadura. Una vez dispuestas las armaduras, y previamente al hormigonado, se colocarán separadores de plástico para garantizar los recubrimientos superficiales del hormigón. Posteriormente se verterá el hormigón.

El hormigonado en la cara superior de las cimentaciones vistas se realizará el acabado en chaflán de 25x25 mm con berenjeno.

2.4.12 Cerramiento perimetral

2.4.12.1 Definición y alcance

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de las plantas fotovoltaicas indicado en planos formado por:

- Postes de acero galvanizado de ø45x2,4 mm de espesor cada 2 metros, incluyendo taladrado y taponado.
- Elementos de tensión (jabalcones y tornapuntas) de iguales características que los postes cada 10 postes.
- Malla cinegética anudada tipo bisagra de 2 m.
- Tensores galvanizados, pletinas, pasadores de aleta de aluminio y tornillería.

Para su instalación deberán hormigonarse los postes, en perfecta alineación vertical y horizontal.

Se deberán instalar las puertas que sean necesarias para la correcta maniobra de la planta solar. Las puertas estarán constituidas por dos hojas abatibles de 5 x 2,2 m formada por pilares de tubo de acero galvanizado de diámetro 100x2 mm de espesor, bastidores y barrotes intermedios de tubo de acero galvanizado de diámetro 48x1,2 mm de espesor, malla electrosoldada 100x50x4 mm de acero galvanizado con pestillo y cerrojo para candado

La puerta de acceso peatonal será de 1 m de luz libre y 2,2 m de altura, de una hoja, con cerradura y elementos de seguridad automáticos, anclajes, pernos y embebidos, todo ello en acero galvanizado.

El vallado:

- No constituirá obstáculo para el paso de las aguas cuando atraviesen un cauce público en los términos previstos en la legislación sobre aguas.
- Permitirá el tránsito de personas por los terrenos pertenecientes al dominio público hidráulico.
- Los Postes mecánicos presentaran un acabado que permita su integración visual, evitando el uso de materiales brillantes o galvanizados, recomendándose que se pinten de colores ocres o verdes.
- Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
- Carecerá de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
- Estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

2.4.12.2 Materiales

La carpintería metálica que compone la puerta será de perfiles completos, no presentando uniones de soldadura en puntos intermedios.

2.4.12.3 Ejecución

La ejecución del cerramiento se realizará inicialmente mediante la construcción de dados de hormigón de apoyo para el cerramiento, de forma que posteriormente y previo replanteo en obra por parte de un montador cualificado para este tipo de cerramiento, se ejecutará el cerramiento propiamente dicho.

Sevilla, mayo de 2023



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio de Gestión de Residuos



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Programa de Gestión de Residuos

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. Objeto 5

2. Normativa de referencia. 7

3. Residuos Generados En La Obra 7

4. Medidas De Prevención Y Minimización De Los Residuos A Generar 9

4.1 Medidas de minimización en la adquisición de materiales. 9

4.2 Medidas de minimización en el comienzo de las obras 10

4.3 Medidas de minimización en la puesta en obra 10

4.4 Medidas de minimización del almacenamiento en obra 12

5. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados 12

6. Medidas Para La Separación De Los Residuos 14

7. Pliego de prescripciones técnicas 15

8. Estimación de los residuos a generar 15

8.1 Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno 16

8.2 Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación 17

8.3 Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación) 18

8.4 Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra 18

8.5 Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros 19

9. Presupuesto 24

10. Pliego De Prescripciones Técnicas 26

10.1 Documentación que se generaran en la gestión de residuos peligrosos:35

1. Objeto

Se redacta el presente documento con el objeto de aportar la documentación complementaria con respecto a la gestión de los residuos generados durante la ejecución del presente proyecto, que contempla la construcción de la planta solar fotovoltaica "PV CORDAMA CHUCENA".

En aquellas obras donde se generen residuos de construcción y demolición (RCD), es de aplicación el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En caso de generar este tipo de residuos es obligatorio incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generaran en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos

podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capitulo independiente.

No son objeto de este estudio los elementos que forman la instalación. Al finalizar su vida útil, estos deben ser tratados como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, según se dispone en el Real Decreto 110/2015, del 20 de febrero, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012119/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio. Esto se debe a que los componentes y equipos fotovoltaicos contienen materiales, como el teluro de cadmio o el dióxido de silicio, altamente tóxicos, que pueden suponer un riesgo para la salud pública y el medio ambiente, si la disposición o el reciclaje no se realizan correctamente. Estos materiales son extraídos y separados para, a continuación, ser tratados mediante procesos adecuados que garanticen su inocuidad. Su tratamiento se especificará en el apartado específico de desmantelamiento.

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestran en los siguientes puntos de este documento.

2. Normativa de referencia.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que derogó la anteriormente vigente Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).

Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007). • Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

3. Residuos Generados En La Obra

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos 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 (Residuos construcción y demolición):

RCD de naturaleza pétrea:

- 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.
- 20.3.1. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

4. 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:

4.1 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.
- 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.

4.2 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.

4.3 Medidas de minimización en 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.

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.

4.4 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 menoscabo de la calidad de la obra.

5. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

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
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.

6. Medidas Para La Separación De Los 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
- 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.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado 7.

7. Pliego de prescripciones técnicas

Este pliego se adjunta como ANEXO del presente estudio.

8. Estimación de los residuos a generar

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

8.1 Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

8.2 Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 0,60 m de profundidad y 0,50m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Para la ubicación de los centralizados será necesario realizar excavaciones y cimentaciones.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del bloque de potencia.

Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

8.3 Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

El transformador se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

8.4 Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

8.5 Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

a) Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

Aproximadamente 0,02 t/m².

b) Tierras y pétreos procedentes de demolición.

RCD de naturaleza pétrea

- 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

c) Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones. Aproximadamente 1,8 t/m³.

d) RCD resultantes de la ejecución de la obra.

RCD de naturaleza pétrea

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones. Aproximadamente 2,5 t/m³

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

RCD de naturaleza no pétrea

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

e) Otros residuos:

- 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Etapa; Construcción		
Tipo de Residuo	**Cantidad**	**Unidad**
Aguas Servidas	2592	m3
Residuos Domésticos	43,2	Tn
ESTIMACIÓN PRODUCCIÓN		
Residuos No Peligrosos		
Hormigón total 170101 [10,16%]	4,21242693	Tn
Ladrillos y cerámicos 170102 170103 [1,07%]	0,44363158	
Vidrio170202 [0,37%]	0,15340531	
Restos metálicos 170405 [4,58%]	1,89890899	
Cables 170411 [1,72%]	0,44363158	
Excedentes de excavación 170504 [74,78%]	31,0044573	
Materiales de aislamiento 170604 [4,15%]	1,72062714	
Papel y cartón 200101 [1,15%]	0,47680029	
Madera 170201 [1,11%]	0,46021593	
Plásticos 170203 (0,49%]	0,20315839	
SUBTOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS	**41,0172634**	Tn
Residuos Peligrosos		
Restos de pintura [0,07%]	0,02902263	
Envases que han contenido sust. Peligrosas 150110* [0,29%]	0,1202366	
Residuos de combustibles líquidos [0,02%]	0,00829218	
Pilas secas de mercurio [0,01%]	0,00414609	
Tierra impregnada con aceite mineral [0,02%]	0,00829218	
Aceites usados 13020* [0,01%]	0,00414609	
SUBTOTAL RESIDUOS PELIGROSOS	**0,17413576**	
TOTAL RESIDUOS (T)	**41,1913992**	Tn

En esta obra no se producirán aceites usados, ya que el mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres autorizados.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar de forma separada pequeñas cantidades de residuos en las zonas de trabajo siendo

estos trasladados a un almacén propiedad del contratista en el que se dispondrán en big-bags rotulados y separados para realizar una gestión adecuada de los mismos hasta la retirada por gestor autorizado.

Para la estimación de cantidades, se dispone de datos procedentes de la experiencia en obra y proyectos previamente realizados, siendo información suficiente en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Para la correcta gestión de los residuos generados, el promotor de la obra se dará de alta como productor de residuos peligrosos y dará cumplimiento al Real Decreto 105/2008, por el que se regula la gestión de Residuos de Construcción y Demolición. De esta forma, los residuos serán clasificados, almacenados en contenedores específicos para cada una de las categorías, identificados y puestos a disposición del vertedero autorizado o, en su caso, del gestor autorizado

Etapa; Explotación		
Tipo de Residuo	**Cantidad**	**Unidad**
Aceites lubricantes 130206	500	Kg
Filtros de aceite lubricante 130899	250	
Envases de pintura y disolventes 150110	500	
Trapos y papel sucios de lubricantes y disolventes 150202	750	
Fluorescentes 200121	25	
Agua + detergentes lavado 200129	500	
Aguas Servidas	4500	
Residuos Domésticos	150	

9. Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión

1 saca de 1 m³	50€	50 €/m³
1 bidón de 1 m³	100 €	100 €/ m³
1 contenedor de media capacidad		
(5 –10 m³), normalmente de 7 m³	200€	30 €/ m³
1 contenedor de alta capacidad		
(más de 12 m3)	300€	25 €/ m³
1 carga de camión de transporte		
de hasta 10 t	58€	8 €/ m³

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la PLANTA FOTOVOLTAICA PV CORDAMA CHUCENA, asciende a la cantidad de DOS MIL SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CENTIMOS (2.739,86 €).

GESTIÓN DE RESIDUOS					
7.1		**RESIDUOS PELIGROSOS**			
7.1.1	t	Pinturas	0,029	178,21	5,17 €
7.1.2	t	Aceites	0,004	34,49	0,14 €
7.1.3	t	Envases	0,120	34,49	4,15 €
7.1.4	t	Aerosoles	0,010	1247,5	12,48 €
7.1.5	t	Trapos de limpieza y material impregnado de aceite	0,075	219,61	16,47 €

7.1.6	t	RCD que contienen sustancias peligrosas	0,120	132,22	15,90 €
		Subtotal 7.1			**54,31 €**
7.2		**RESIDUOS NO PELIGROSOS**			
7.2.1	t	Envases	0,05	34,49	1,72 €
7.2.2	t	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos	4,66	4,02	18,72 €
7.2.3	t	Madera	0,46	11,5	5,29 €
7.2.4	t	Plástico	0,20	34,49	7,01 €
7.2.5	t	Cobre, bronce y latón	1,90	-559,2	-1.061,87 €
7.2.7	t	Cables sin hidrocarburos, alquitrán o sustancias peligrosas	0,44	-466	-206,73 €
7.2.8	t	Papel y cartón	0,48	-39	-18,60 €
7.2.9	t	Residuos municipales mezclados	0,15	56,34	8,45 €
7.2.10	t	Vidrio, aluminio, silicio	0,15	25,29	3,88 €
		Subtotal 7.2			**-1.242,13 €**
7.3		**ALMACENAMIENTO EN OBRA**			
7.3.1	t	Alquiler de contenedores para residuos	6,00	214,18	1.285,08 €
		Subtotal 7.3			**1.285,08 €**
7.4		**TRANSPORTE DE RESIDUOS**			
7.4.1	t	Transporte residuos	20,00	132,13	2.642,60 €
		Subtotal 7.4			**2.642,60 €**
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS					**2.739,86 €**

Sevilla, mayo de 2024

[redacted]

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

10. Pliego De Prescripciones Técnicas

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las 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.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será

recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001):
- Definir una zona específica.
- No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta,
- Dentro de la nave,
- En intemperie en envases herméticamente cerrados

Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento
- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuo de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98
    - /CE:

  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
  - Fechas de envasado.
  - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la

información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

- Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento.

Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.

- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino.

En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a

eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

10.1 Documentación que se generaran en la gestión de residuos peligrosos:

- Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA) Ley 22/2011 (art.29)
- Datos Gestor de Residuos Peligrosos
- Datos transportista de Residuos Peligrosos
- Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos RD 833/1988 (art. 17)
- Documentos de Aceptación*
- Documentos de Control y Seguimiento* RD 833/1988 (art. 16)
- Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra Ley 22/2011 (art.25)

*Se deben guardar durante cinco años.

Sevilla, mayo de 2024

J[redacted]

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Cronograma Construcción Proyecto



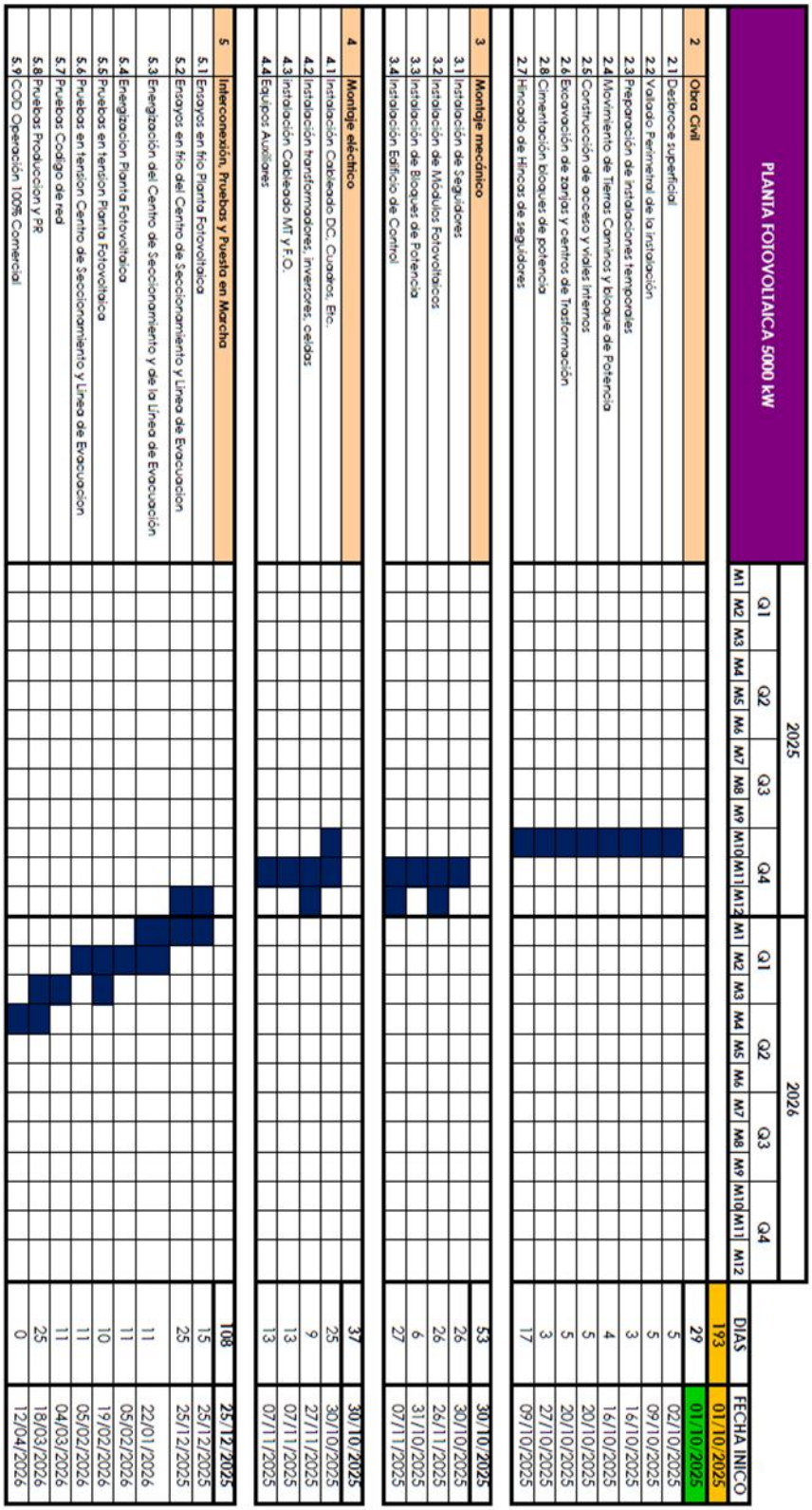
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Cronograma Construcción Proyecto

Sevilla, mayo de 2024

Cronograma Construcción Proyecto



Sevilla, mayo de 2024



J

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Presupuesto



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Presupuesto

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. Presupuesto Descompuesto. 4

2. Resumen Capítulos y Subcapítulos. 12

3. Resumen Presupuesto. 14

1. Presupuesto Descompuesto.

	PRESUPUESTO COMPLETO		PROYECTO CORDAMA CHUCENA TENSIÓN 30 kV P. PICO 6,00 MWp P. NOMINAL 5,00 MW		
		Unidad	Medición	Coste Unit. (€)	Importe (€)
1	**MOVIMIENTOS DE TIERRA CANALIZACIÓNES Y URBANIZACIÓN**				**73.156,93**
1.1	**LIMPIEZA, DESBROCE, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE HERBICIDAS**				**1.351,50**
1.1.1	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos	m2	106.000,00	0,01	1.351,50
1.2	**MEJORA DE TERRENO PARA CIMENTACIÓN DE LAS PV STATIONS**				**80,29**
1.2.1	Excav. Mecánica a cielo abierto	m3	31,89	2,10	66,88
1.2.2	Transporte de tierra	m3	31,89	0,42	13,42
1.3	**CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN**				**43.389,97**
1.3.1	Zanjas para cableado de B.T. del sistema de generación Nivel 1 (desde los modulos FV hasta las cajas de conexión)	ml	2.435,28	3,14	7.653,78
1.3.2	Arqueta prefabricada A1	ud	28,00	80,84	2.263,38
1.3.3	Tubo corrugado de 63 mm de diámetro	ml	25.220,16	0,48	12.058,39
1.3.4	Cinta señalizadora para conducciones soterradas	ml	2.435,28	0,13	310,50
1.3.5	Zanjas para cableado de B.T. del sistema de generación Nivel 2 (desde las cajas de conexión hasta la entrada del inversor)	ml	2.220,34	9,20	20.416,66
1.3.6	Arqueta prefabricada A1	ud	5,00	80,84	404,18
1.3.7	Cinta señalizadora para conducciones soterradas	ml	2.220,34	0,13	283,09
1.4	**CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA**				**7.983,48**
1.4.1	Zanjas para cableado de B.T. y red de comunicación del sistema de vigilancia en Nivel 1 (desde lel CG de la estación de potencia hasta las cajas de derivación de vigilancia).	ml	511,80	2,61	1.334,44
1.4.2	Arqueta prefabricada A1	ud	2,40	80,84	194,00
1.4.3	Tubo corrugado de 90 mm de diámetro	ml	1.023,59	0,48	495,93
1.4.4	Tubo corrugado de 40 mm de diámetro	ml	511,80	0,48	247,96
1.4.5	Cinta señalizadora para conducciones soterradas	ml	511,80	0,13	65,25

1.4.6	Zanjas para cableado de B.T. y red de comunicación del sistema de vigilancia en Nivel 2 (desde las cajas de derivación de vigilancia hasta la caja de protección de los equipos de vigilancia e iluminación) incluido el anillo perimetral de zanja de comunicación	ml	885,65	2,79	2.467,30
1.4.7	Arqueta prefabricada A1	ud	22,00	80,84	1.778,37
1.4.8	Tubo corrugado de 90 mm de diámetro	ml	1.771,30	0,48	858,19
1.4.9	Tubo corrugado de 40 mm de diámetro	ml	885,65	0,48	429,10
1.4.10	Cinta señalizadora para conducciones soterradas	ml	885,65	0,13	112,92
1.5	**CRUZAMIENTOS PARA LÍNEAS**				**1.179,38**
1.5.1	Canalización paso de camino línea subterránea de MT 30 kV	PA	1,00	1.179,38	1.179,38
1.6	**CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR**				**5.025,64**
1.6.1	Zanjas para puesta a tierra del campo solar	ml	2.856,29	1,76	5.025,64
1.7	**CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCIÓN PARA LAS PV STATION**				**147,18**
1.7.1	Zanjas para puesta a tierra de las estaciones de potencia	ml	83,65	1,76	147,18
1.8	**URBANIZACIÓN DE LA PLANTA**				**13.999,50**
1.8.1	Vallado perimetral planta solar	ml	1.530,00	8,66	13.253,63
1.8.2	Postes de acero galvanizado 4 m	ud	20,00	37,29	745,88
2	**VIALES Y DRENAJES**				**9.423,74**
2.1	**FIRMES**				**7.361,04**
2.1.1	Expla/Ref/Niv. Terreno a máquina	m3	511,20	2,04	1.042,85
2.1.2	Subbase de suelo seleccionado S3	m3	639,00	3,72	2.374,92
2.1.3	Zahorra artificial en base	m3	511,20	7,71	3.943,27
2.2	**DRENAJE SUPERFICIAL**				**1.166,50**
2.2.1	Perfilado y Refinado de cunetas	ml	571,20	1,05	600,83
2.2.2	Ejecución vado ondulante	ml	5,76	98,21	565,67
2.3	**SEÑALIZACIÓN**				**714,10**
2.3.1	Señal circular reflex. D=60cm	ud	3,00	54,57	163,71
2.3.2	Señal circular reflex. D=70cm	ud	4,00	64,62	258,49
2.3.3	Cartel reflexivo 145x50 cm	ud	2,00	145,95	291,90
2.4	**ACCESOS A PSFV**				**182,10**
2.4.1	Expla/Ref/Niv. Terreno a máquina	m3	5,04	0,12	0,61
2.4.2	Subbase de suelo seleccionado S3	m3	6,30	3,72	23,41
2.4.3	Zahorra artificial en base	m3	5,04	7,71	38,88

2.4.4	Perfilado y Refinado de cunetas tipo 2	ml	0,00	10,28	0,00
2.4.5	Ejecución vado ondulante	ml	0,00	98,21	0,00
2.4.6	Señal circular reflex. D=60cm	ud	1,00	54,57	54,57
2.4.7	Señal circular reflex. D=70cm	ud	1,00	64,62	64,62
3	**ELECTRICIDAD**				**99.961,57**
3.1	**RED DE B.T. EN CORRIENTE CONTINUA PARA GENERACIÓN**				**84.094,51**
3.1.1	Conectores salidas de strings	ud.	768,00	0,34	259,49
3.1.2	Línea de B.T. en corriente continua para generación 10 mm² en cobre (Nivel 1)	ml	60.011,28	0,41	24.484,60
3.1.3	Línea de B.T. en corriente continua para generación 300 mm² en aluminio (Nivel 2)	ml	9.395,54	2,41	22.643,26
3.1.4	Caja de conexión para strings	ud.	24,00	1.326,14	31.827,41
3.1.5	Pruebas	ud.	1,00	4.879,74	4.879,74
3.2	**RED DE B.T. EN CORRIENTE ALTERNA PARA SERVICIOS AUXILIARES**				**1.736,38**
3.2.1	Línea de B.T. en corriente alterna para sistema de vigilancia e iluminación 6 mm2	ml	0,00	0,24	0,00
3.2.2	Línea de B.T. en corriente alterna para sistema de vigilancia 10 mm2	ml	380,72	0,20	77,67
3.2.3	Cajas de derivación para sistema de vigilancia	ud.	5,00	331,74	1.658,71
3.3	**RED DE M.T.**				**1.841,87**
3.3.1	Línea de M.T. 300 mm²	ml	310,00	5,94	1.841,87
3.4	**PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR**				**11.849,06**
3.4.1	Conductor para la toma de tierra + pp conexionado	ml	3.570,36	3,30	11.767,46
3.4.2	Latiguillos de unión	ud.	200,00	0,41	81,60
3.5	**PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCION DE LOS PV STATIONS**				**439,76**
3.5.1	Conductor para la toma de tierra + pp conexionado	ml	67,69	3,30	223,09
3.5.2	Conductor aislado para puesta a tierra de servicio	ml	25,20	4,23	106,51
3.5.3	Picas para la puesta a tierra	ud.	15,00	7,34	110,16
4	**CAMPO SOLAR**				**1.467.717,56**
4.1	**SEGUIDOR SOLAR**				**386.004,81**
4.1.1	Suministro de estructura	Wp	6.000.000,00	0,06	342.000,00
4.1.2	Montaje	Wp	6.000.000,00	0,01	42.750,00
4.1.3	Pruebas y p.e.s.	ud	1,00	1.254,81	1.254,81

4.2	**MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**				**812.524,04**
4.2.1	Suministro módulos fotovoltaicos	Wp	6.000.000,00	0,13	756.000,00
4.2.2	Montaje	Wp	6.000.000,00	0,01	54.000,00
4.2.3	Verificaciones y p.e.s.	ud	1,00	2.524,04	2.524,04
4.3	**ESTACION DE POTENCIA PV Inverter Station + STATCOM**				**269.188,72**
4.3.1	Estación Inverora	ud	1,00	134.594,36	134.594,36
4.3.1.1	1 transformador de potencia 660 / 30.000 V de 5.200 kVA.	ud	0,00		
4.3.1.2	Celdas Media Tensión: 2 L + A (protección automática)	ud	0,00		
4.3.1.3	Armario eléctrico de fuente de alimentación ininterrumpida (UPS)	ud	0,00		
4.3.1.4	Transformador de 240 kVA, 20KV/620 V, para tipo Frame 1	ud	0,00		
4.3.1.5	Armario eléctrico auxiliar	ud	0,00		
4.3.1.6	Sistema de Ventilación, iluminación y sistemas auxiliares.	ud	0,00		
4.3.1.7	Cuadro B.T. entrada transformador	ud	0,00		
4.3.2	Estación STATCOM	ud	1,00	134.594,36	134.594,36
5	**CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA**				**219.048,62**
5.1	**SISTEMA DE CONTROL (PPC) Y SCADA**				**105.093,99**
5.1.1	Sistema Power Plant Control (PPC).	ud	1,00	11.296,69	11.296,69
5.1.2	Estaciones de operación / ingeniería.	ud	1,00	1.486,41	1.486,41
5.1.3	Estación remota en cada estación de potencia	ud	2,00	2.405,69	4.811,38
5.1.4	GPS y un servidor para sincronización de tiempos.	ud	1,00	4.764,13	4.764,13
5.1.5	Equipos de comunicaciones (en cuadros, no en actuadores).	ud	2,00	684,94	1.369,87
5.1.6	Licencias de software.	ud	1,00	6.471,59	6.471,59
5.1.7	Programación y Configuración de los equipos.	ud	1,00	10.366,73	10.366,73
5.1.8	Interconexión entre equipos del suministro.	ud	1,00	7.432,03	7.432,03
5.1.9	Diseño de la red de FO de interconexión con las estaciones de potencia.	ud	1,00	4.630,74	4.630,74
5.1.10	Repuestos para montaje y puesta en marcha.	ud	1,00	4.516,39	4.516,39
5.1.11	Pruebas en fábrica.	ud	1,00	3.144,32	3.144,32
5.1.12	Almacenamiento, embalaje y transporte.	ud	1,00	2.058,10	2.058,10
5.1.13	Montaje del sistema de control y monitorización.	ud	1,00	33.444,14	33.444,14
5.1.14	Pruebas	ud	1,00	9.301,47	9.301,47
5.2	**SISTEMA DE SEGURIDAD**				**104.845,50**

Presupuesto

5.2.1	Sistema de control de acceso.	ud	1,00	20.764,28	20.764,28
5.2.2	Sistema de videovigilancia Perimetral. -Cámaras de imágenes termicas tipo bala para intrusiones de áreas amplias. -Cajas estancas para alojamientos de F.A, conexiones de cámaras y focos -Analizadores de imágenes. -Adaptadores de poste. -Fuentes de alimentación. -Domo con tecnologia laser , 500m de visión nocturna. Totalmente terminado	ud	1,00	36.523,13	36.523,13
5.2.3	Sistema de circuito cerrado de televisión (SVV) incluido conjunto de regulador, bateria, detector volumétrico,conversor IP integrado con las cámaras FLIR visibles y Térmicas,rack modulable industrial, comunicador bidireccional, sistema de comunicación GPRS, SAI doble conversión, fuentes de alimentación, sirena exterior, electrónica de control con envolvente IP65.Totalmente terminado	ud	1,00	16.053,19	16.053,19
5.2.4	Cajas de concentración para comunicación para videovigilancia	ud	10,00	34,32	343,20
5.2.5	Centro de seguridad local, incluido Red de datos de seguridad.	ud	1,00	7.402,35	7.402,35
5.2.6	Repuestos para montaje y puesta en marcha.	ud	1,00	4.096,82	4.096,82
5.2.7	Pruebas en fábrica.	ud	1,00	5.909,61	5.909,61
5.2.8	Almacenamiento, embalaje y transporte.	ud	1,00	2.598,85	2.598,85
5.2.9	Cable de fibra óptica para la comunicación del sistema de vigilancia y las estaciones meteorológicas	ml	543,76	0,53	289,55
5.2.10	Montaje del sistema de seguridad.	ud	1,00	3.397,50	3.397,50
5.2.11	Pruebas	ud	1,00	7.467,03	7.467,03
5.3	**ESTACIONES METEOROLÓGICAS**				**9.109,13**
5.3.1	Suministro de estaciones meteorológicas equipadas con los sensores descritos. Incluye:	ud	1,00	5.875,29	5.875,29
5.3.2	Montaje de las estaciones meteorológicas	ud	1,00	2.618,80	2.618,80
5.3.3	Pruebas	ud	1,00	615,05	615,05
6	**SEGURIDAD Y SALUD**				**42.617,38**
6.1	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**				**6.741,57**
6.1.1	Casco de seguridad homologado	ud	30	4,73	142,88

6.1.2	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	ud	2	6,38	14,54
6.1.3	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	ud	2	11,25	25,65
6.1.4	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	ud	30	33,81	1.022,41
6.1.5	Traje impermeable de alta visibilidad	ud	30	36,06	1.090,45
6.1.6	Par de botas de seguridad	ud	30	12,98	392,59
6.1.7	Par de botas aislantes BT	ud	8	18,75	141,75
6.1.8	Par de botas impermeables	ud	24	13,52	327,79
6.1.9	Gafas contra impactos mecánicos	ud	30	2,36	71,22
6.1.10	Gafas polarizadas	ud	30	7,50	226,80
6.1.11	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes	ud	27	45,25	1.199,96
6.1.12	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	ud	45	2,06	93,56
6.1.13	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	ud	17	51,00	850,68
6.1.14	Guantes aislante clase 00	ud	2	9,00	20,52
6.1.15	Guantes aislante clase III	ud	2	45,00	70,20
6.1.16	Ropa innífuga y contra arco eléctrico	ud	8	75,00	567,00
6.1.17	Pantalla de soldador	ud	4	18,75	72,00
6.1.18	Mascarilla antipolvo	ud	19	2,25	42,66
6.1.19	Guantes anticorte	ud	23	4,50	102,06
6.1.20	Chaleco reflectante	ud	15	2,25	34,02
6.1.21	Faja lumbar	ud	11	6,00	68,40
6.1.22	Cinturón portaherramientas	ud	23	3,75	85,05
6.1.23	Protectores auditivos	ud	30	2,63	79,38
6.2	**PROTECCIONES COLECTIVAS**				**6.748,24**
6.2.1	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.2	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.3	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.4	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.5	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.6	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	ud	4	13,00	49,91
6.2.7	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	ud	4	13,00	49,91
6.2.8	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	ud	2	13,00	29,63

6.2.9	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.10	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.11	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	ud	2	13,00	29,63
6.2.12	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	ud	2	13,00	24,96
6.2.13	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	ud	4	13,00	49,91
6.2.14	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	ud	2.268	0,63	1.428,84
6.2.15	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	ud	113	1,80	204,12
6.2.16	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	ud	8	48,82	369,06
6.2.17	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	ud	7	112,76	771,30
6.2.18	Linea de luces amarillas fijas	ud	4	9,00	34,56
6.2.19	Cono de balizamiento	ud	38	5,03	190,23
6.2.20	Baliza luminosa intermitente	ud	3	9,00	27,00
6.2.21	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	ud	8	47,41	358,40
6.2.22	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	ud	113	24,89	2.821,96
6.3	**MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE**				**7.935,57**
6.3.1	Botiquín instalado en obra	ud	3	48,75	146,25
6.3.2	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra	ud	3	12,00	36,00
6.3.3	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, duchas, cocinas climatización, etc.	ud	32	187,50	6.075,00
6.3.4	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	ud	1	562,50	405,00
6.3.5	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal	ud	94	13,50	1.273,32
6.4	**GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES**				**21.192,00**
6.4.1	Formación Mandos intermedios	ud	2	585,00	912,60
6.4.2	Formación Ml y Operarios	ud	14	643,50	9.266,40

6.4.3	Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	ud	4	300,00	1.188,00
6.4.4	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	ud	3	375,00	1.125,00
6.4.5	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	ud	2	4.350,00	8.700,00
7	**GESTIÓN DE RESIDUOS**				**4.009,20**
7.1	**RESIDUOS PELIGROSOS**				**38,94**
7.1.1	Pinturas	t	0,12	133,66	16,04
7.1.2	Aceites	t	0,01	25,87	0,31
7.1.3	Envases	t	0,12	25,87	3,10
7.1.4	Aerosoles	t	0,01	935,63	5,61
7.1.5	Trapos de limpieza y material impregnado de aceite	t	0,01	164,71	1,98
7.1.6	RCD que contienen sustancias peligrosas	t	0,12	99,17	11,90
7.2	**RESIDUOS NO PELIGROSOS**				**1.680,62**
7.2.1	Envases	t	0,36	25,87	9,31
7.2.2	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y cerámicos	t	0,00	3,02	0,01
7.2.3	Madera	t	135,60	8,63	1.169,55
7.2.4	Plástico	t	48,00	25,87	1.241,64
7.2.5	Cobre, bronce y latón	t	0,72	-419,40	-301,97
7.2.6	Cables sin hidrocarburos, alquitrán o sustancias peligrosas	t	0,72	-349,50	-251,64
7.2.7	Papel y cartón	t	7,20	-29,25	-210,60
7.2.8	Residuos municipales mezclados	t	0,36	42,26	15,21
7.2.9	Vidrio, aluminio, silicio	t	0,48	18,97	9,10
7.3	**ALMACENAMIENTO EN OBRA**				**803,18**
7.3.1	Alquiler de contenedores para residuos	t	5,00	160,64	803,18
7.4	**TRANSPORTE DE RESIDUOS**				**1.486,46**
7.4.1	Transporte residuos	t	15,00	99,10	1.486,46

2. Resumen Capítulos y Subcapítulos.

RESUMEN CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS		
		Importe (€)
1	MOVIMIENTOS DE TIERRA CANALIZACIÓNES Y URBANIZACIÓN	73.156,93
1.1	LIMPIEZA, DESBROCE, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE HERBICIDAS	1.351,50
1.2	MEJORA DE TERRENO PARA CIMENTACIÓN DE LAS PV STATIONS	80,29
1.3	CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN	43.389,97
1.4	CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA	7.983,48
1.5	CRUZAMIENTOS PARA LÍNEAS	1.179,38
1.6	CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR	5.025,64
1.7	CANALIZACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCIÓN PARA LAS PV STATION	147,18
1.8	URBANIZACIÓN DE LA PLANTA	13.999,50
2	VIALES Y DRENAJES	9.423,74
2.1	FIRMES	7.361,04
2.2	DRENAJE SUPERFICIAL	1.166,50
2.3	SEÑALIZACIÓN	714,10
2.4	ACCESOS A PSFV	182,10
3	ELECTRICIDAD	99.961,57
3.1	RED DE B.T. EN CORRIENTE CONTINUA PARA GENERACIÓN	84.094,51
3.2	RED DE B.T. EN CORRIENTE ALTERNA PARA SERVICIOS AUXILIARES	1.736,38
3.3	RED DE M.T.	1.841,87
3.4	PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR	11.849,06
3.5	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Y PROTECCION DE LOS PV STATIONS	439,76
4	CAMPO SOLAR	1.467.717,56
4.1	SEGUIDOR SOLAR	386.004,81
4.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	812.524,04
4.3	ESTACION DE POTENCIA PV Inverter Station ISxMWD3-V620-MV20	269.188,72
5	CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA	219.048,62
5.1	SISTEMA DE CONTROL (PPC) Y SCADA	105.093,99
5.2	SISTEMA DE SEGURIDAD	104.845,50
5.3	ESTACIONES METEOROLÓGICAS	9.109,13

6	**SEGURIDAD Y SALUD**	**42.617,38**
6.1	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**	**6.741,57**
6.2	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**6.748,24**
6.3	**MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE**	**7.935,57**
6.4	**GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES**	**21.192,00**
7	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**4.009,20**
7.1	**RESIDUOS PELIGROSOS**	**38,94**
7.2	**RESIDUOS NO PELIGROSOS**	**1.680,62**
7.3	**ALMACENAMIENTO EN OBRA**	**803,18**
7.4	**TRANSPORTE DE RESIDUOS**	**1.486,46**
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	**1.915.935,00**

3. Resumen Presupuesto.

RESUMEN DE PRESUPUESTO		
		Importe (€)
1	MOVIMIENTOS DE TIERRA CANALIZACIÓNES Y URBANIZACIÓN	73.156,93
2	VIALES Y DRENAJES	9.423,74
3	ELECTRICIDAD	99.961,57
4	CAMPO SOLAR	1.467.717,56
5	CONTROL Y SEGURIDAD DE LA PLANTA	219.048,62
6	SEGURIDAD Y SALUD	42.617,38
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.009,20

NOTA: El presupuesto anterior agrupado por conceptos constructivos es el siguiente:

PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A OBRA CIVIL	**82.580,67**
PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A EQUIPOS	**1.467.717,56**
PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A INSTALACIONES	**319.010,19**
PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE A VARIOS	**46.626,58**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		**1.915.935,00**
	GASTOS GENERALES 13%	**249.071,55**
	BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	**114.956,10**
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN SIN IVA		**2.279.962,65**

Asciende el presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS QUINCEMIL NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS.

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Planos



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Planos

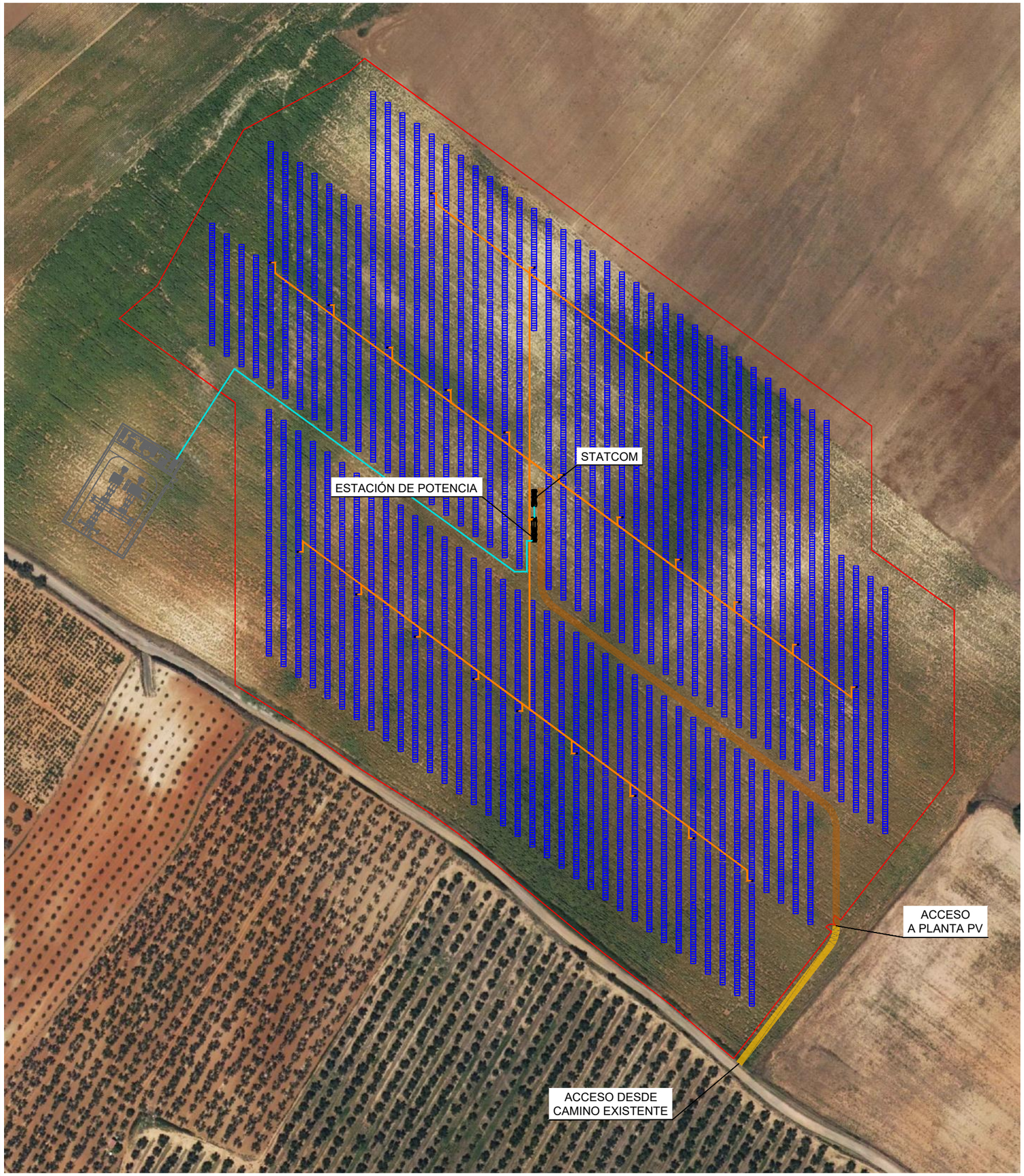
Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. **Plano 00. Implantación General** 5
2. **Plano 01. Localización** 6
3. **Plano 02. Emplazamiento** 7
4. **Plano 03 Emplazamiento Detalle /Acceso** 8
5. **Plano 04. Implantación MT** 9
6. **Plano 05. Zanjas MT** 10
7. **Plano 06. Implantación BT** 11
8. **Plano 07. Zanjas BT** 12
9. **Plano 08. Unifilar Stringbox** 13
10. **Plano 09. Unifilar General** 14
11. **Plano 10. Viales** 15
12. **Plano 11. Cunetas** 16
13. **Plano 12. Vallado** 17
14. **Plano 13. Puerta de Acceso.** 18
15. **Plano 14. Seguidor a un eje** 19
16. **Plano 15. PV Station 2X Series** 20
17. **Plano 16. Statcom Gamesa Eléctric** 21
18. **Plano 17. Cimentación Equipos** 22
19. **Plano 18. Red de Tierras** 23
20. **Plano 19. Distribución en planta CCTV** 24

Planos

1. Plano 00. Implantación General



LEYENDA:

- SEGUIDOR SOLAR
- ESTACIÓN DE POTENCIA
- STATCOM
- RED BAJA TENSIÓN DC
- RED MEDIA TENSIÓN AC
- VIALES INTERNOS
- VIALES ACCESO
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO

CONFIGURACIÓN PLANTA	
Potencia módulo (Wp)	656,25
Nº módulos / String	25
Nº string / caja de string	16
Nº cajas de string	12
Potencia nominal por inversor (kW)	2.500
Nº inversores	2
Potencia total instalada (kW)	5.000
Potencia pico planta (kWp)	6.300

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: IMPLANTACIÓN

NUMERO: 00

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

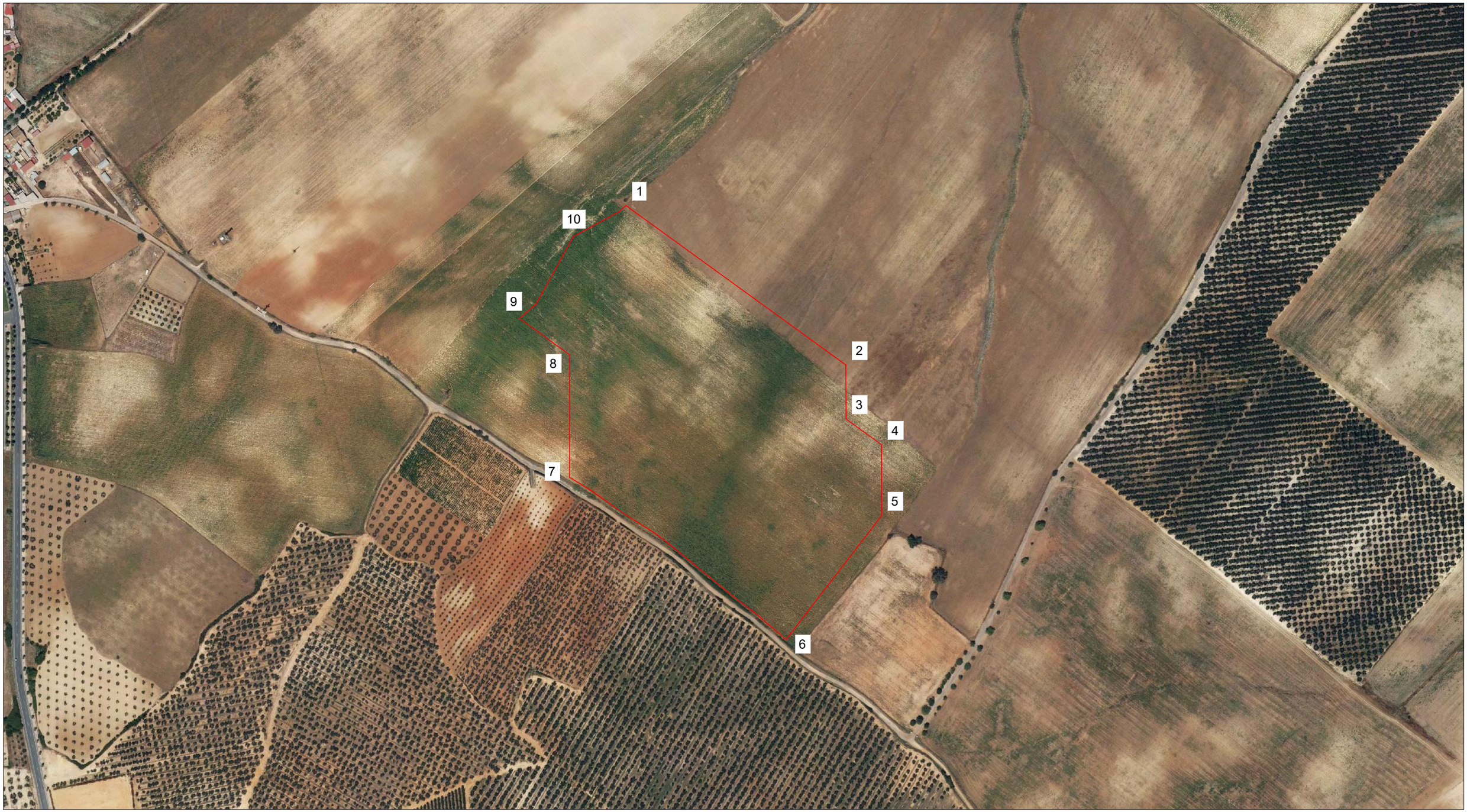
coagener

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:2.000

FECHA: Abril- 2024

2. Plano 01. Localización



COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29					
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	731.816	4.138.327	6	731.992	4.137.849
2	732.058	4.138.152	7	731.754	4.138.028
3	732.058	4.138.093	8	731.754	4.138.163
4	732.098	4.138.064	9	731.698	4.138.203
5	732.098	4.137.986	10	731.758	4.138.294

PARCELA PLANTA PV	
REF. CATASTRAL	21030A003000020000RJ
POLÍGONO	3
PARCELA	2
UTM ETRS89	X: 731.907
	Y: 4.138.094
HUSO	29
SUP. CATASTRAL	151,32 Ha
SUP. PLANTA PV	10,56 Ha

N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: LOCALIZACIÓN Y POLIGONAL

NUMERO: 01

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:4.000

FECHA: Abril- 2024

3. Plano 02. Emplazamiento



LEYENDA:

- TÉRMINO MUNICIPAL
- PLANTA FOTOVOLTAICA

PARCELA PLANTA PV	
REF. CATASTRAL	21030A003000020000RJ
POLÍGONO	3
PARCELA	2
UTM ETRS89	X: 731.907
	Y: 4.138.094
HUSO	29
SUP. CATASTRAL	151,32 Ha
SUP. PLANTA PV	10,56 Ha

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: EMPLAZAMIENTO

NUMERO: 02

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:20.000

FECHA: Abril- 2024

4. Plano 03 Emplazamiento Detalle /Acceso



LEYENDA:

- VALLADO PERIMETRAL
- VIALES ACCESO

PARCELA PLANTA PV	
REF. CATASTRAL	21030A003000020000RJ
POLÍGONO	3
PARCELA	2
UTM ETRS89	X: 731.907
	Y: 4.138.094
HUSO	29
SUP. CATASTRAL	151,32 Ha
SUP. PLANTA PV	10,56 Ha

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: LOCALIZACIÓN Y POLIGONAL

NUMERO: 03

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

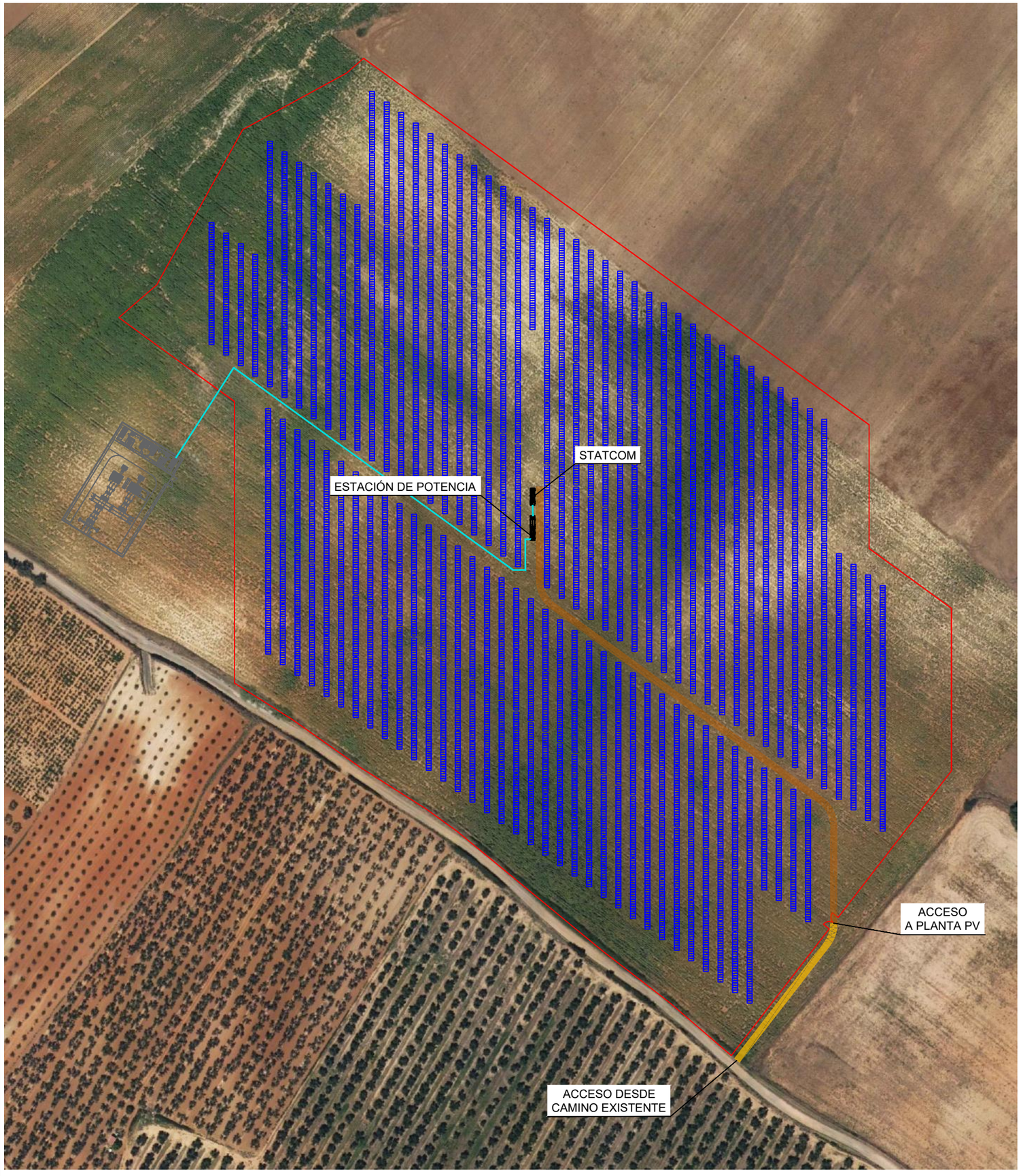
coagener

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:4.000

FECHA: Abril- 2024

5. Plano 04. Implantación MT



LEYENDA:

- SEGUIDOR SOLAR
- ESTACIÓN DE POTENCIA
- STATCOM
- RED MEDIA TENSIÓN AC

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	IMPLANTACIÓN MEDIA TENSIÓN	04

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748
[redacted]

coagener

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:2.000

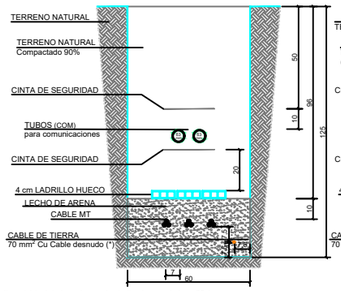
FECHA: Abril- 2024

6. Plano 05. Zanjas MT

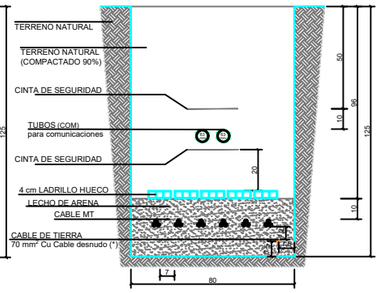
ZANJAS DE MT
La profundidad máxima depende del número de circuitos

TIPO D:
Cable MT + Fibra Óptica

MT(D.1): 60x115 cm (1-3 circuitos)



MT(D.2): 80x115 cm (4-6 circuitos)



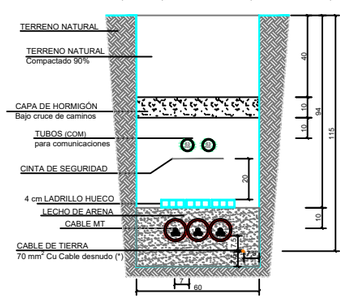
*Nota: El cable de tierra irá instalado en las zanjas indicadas en el plano 23.1 y 23.2 de Red de Tierras.
Cinta de señalización de POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

Escala 1:30

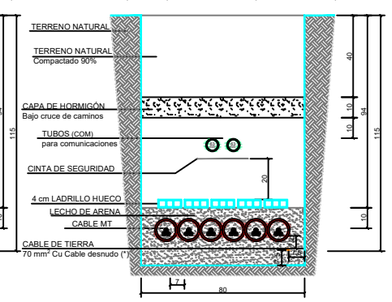
ZANJAS DE MT REFORZADAS
La profundidad máxima depende del número de circuitos

TIPO D-R:
Cable MT + Fibra Óptica

MV(D.1-R): 60x115 cm (1-3 circuitos)



MV(D.2-R): 80x115 cm (4-6 circuitos)



*Nota: El cable de tierra irá instalado en las zanjas indicadas en el plano 23.1 y 23.2 de Red de Tierras.
Cinta de señalización de POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

Escala 1:30

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: ZANJAS MEDIA TENSIÓN

NUMERO: 05

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

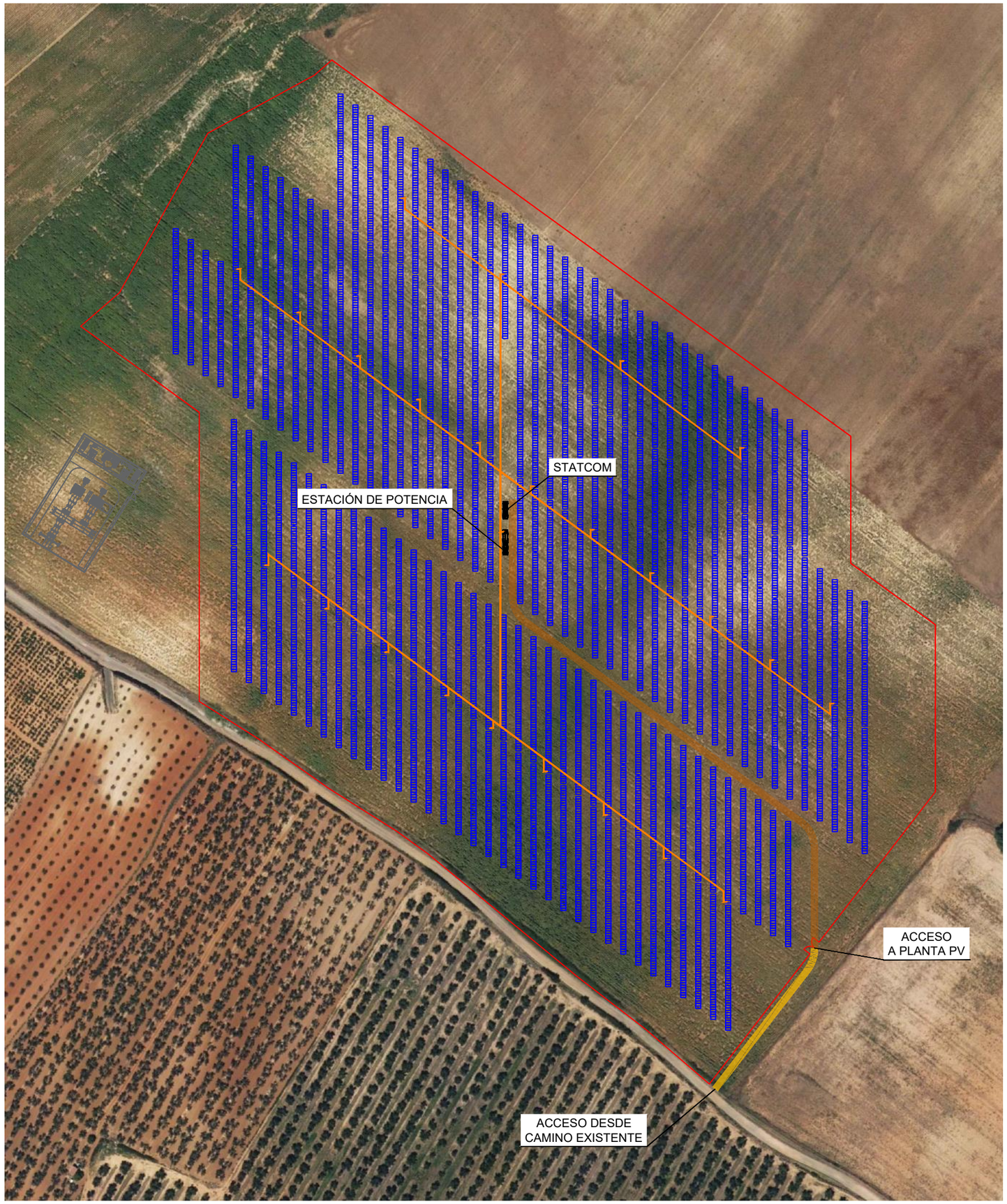
[redacted]

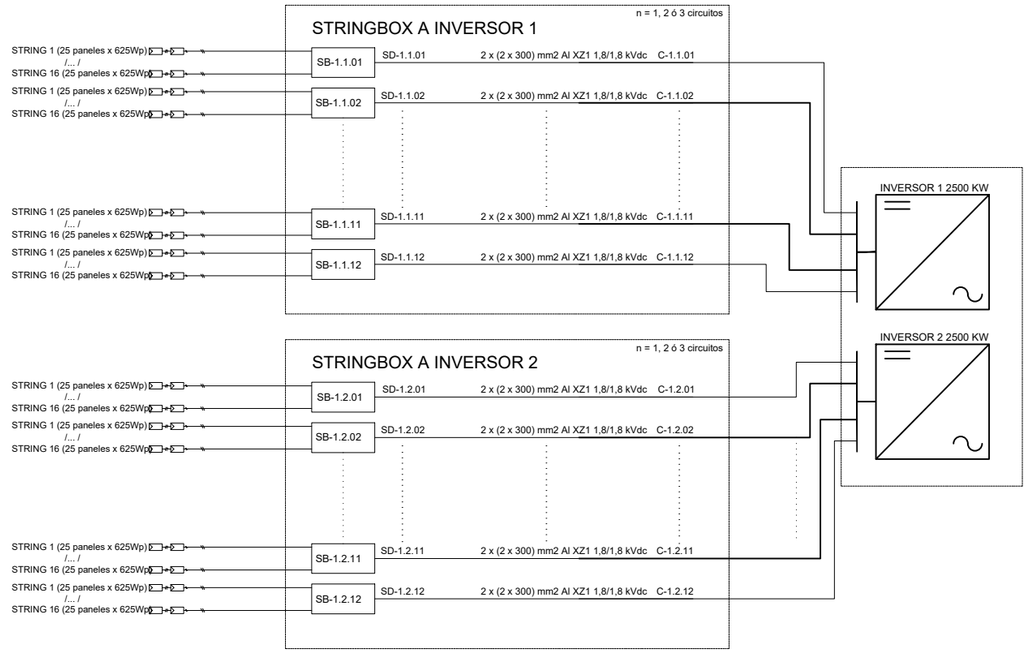
REVISIÓN: 00

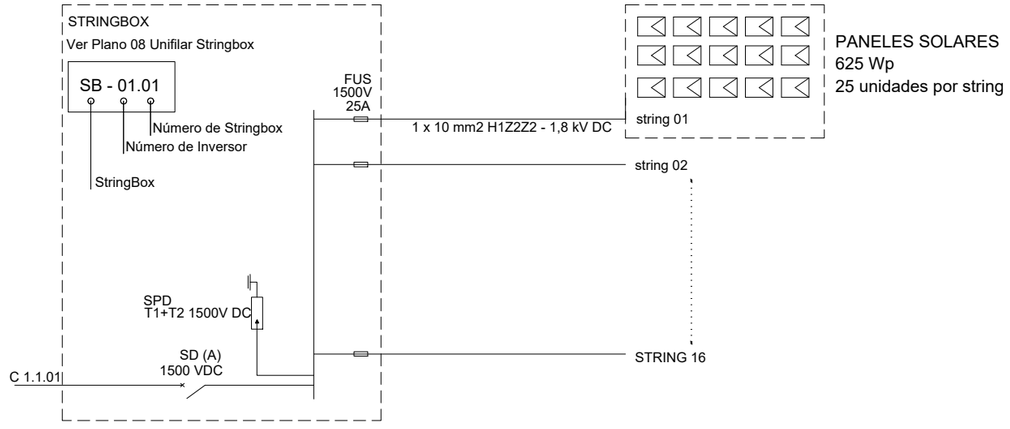
ESCALA: A3 / 1:30

FECHA: Abril- 2024

7. Plano 06. Implantación BT







PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.	PLANO: IMPLANTACIÓN BAJA TENSIÓN	NUMERO: 06
INGENIERO : Juan Antonio García Medina Nº colegiado: 5748 [redacted]		REVISIÓN: 00 ESCALA: A3 / 1:2.000 FECHA: Abril- 2024

coagener

8. Plano 07. Zanjas BT

ZANJAS TIPO A/B

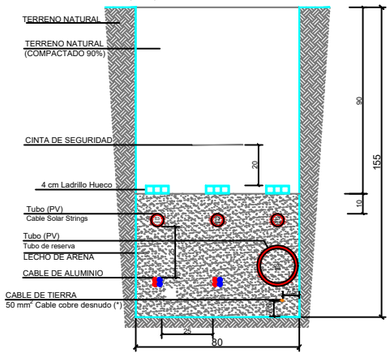
TYPE B:

"Tipo" indica siempre la excavación máxima, dependiendo del número de circuitos

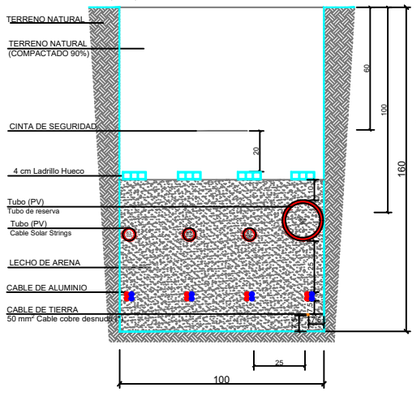
El Tipo B se define para zanjas entre trackers que se usan para cables solares y cables desde los inversores a los centralizados

Contendrían:
- 0-3 Ø63 tubos para cable solar
- 1 Ø200 tubo (reserva)
- 1-4 Al circuitos desde inversores a centralizados
- 1 Ø63 tubo para comunicación*

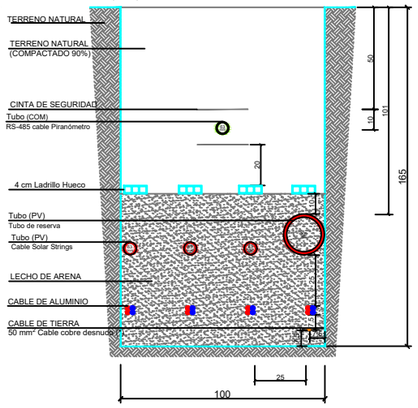
Max. 2 circuitos Al
CA(B.1) 80x155 cm



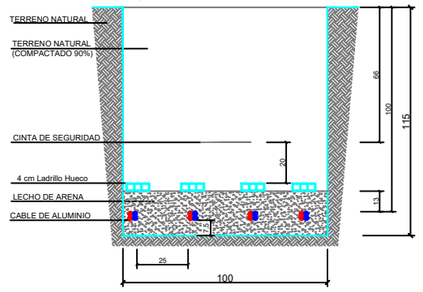
Max. 4 circuitos de Al
CA(B.2) 100x160 cm



Max. 4 circuitos de Al
CC(B.2) BUSES 100x165 cm.



Solo 4 Circuitos de Al
CC(B.3) 100x112 cm



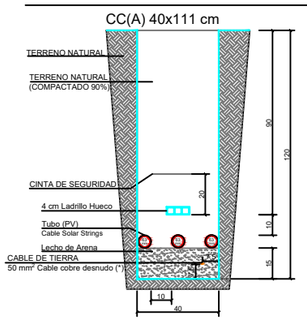
*Nota: El cable de tierra irá instalado en las zanjas indicadas en el plano 23.1 y 23.2 de Red de Tierras.
Cinta de señalización de POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

TIPO A:

"Tipo" indica siempre la excavación máxima, dependiendo del número de circuitos

Tipo A se define para pequeñas zanjas utilizadas para cable solar. Contendrán: 1-3 tubos Ø63

CC(A) 40x111 cm

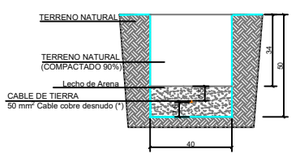


*Nota: El cable de tierra irá instalado en las zanjas indicadas en el plano 23.1 y 23.2 de Red de Tierras.
Cinta de señalización de POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

RED DE TIERRAS

"Tipo" indica siempre la excavación máxima, dependiendo del número de circuitos

Esta zanja se define para una zanja con solo un cable de tierra



*Nota: El cable de tierra irá instalado en las zanjas indicadas en el plano 23.1 y 23.2 de Red de Tierras.
Cinta de señalización de POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: ZANJAS BAJA TENSIÓN

NUMERO: 07

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748
[redacted]

coagener

REVISIÓN: 00

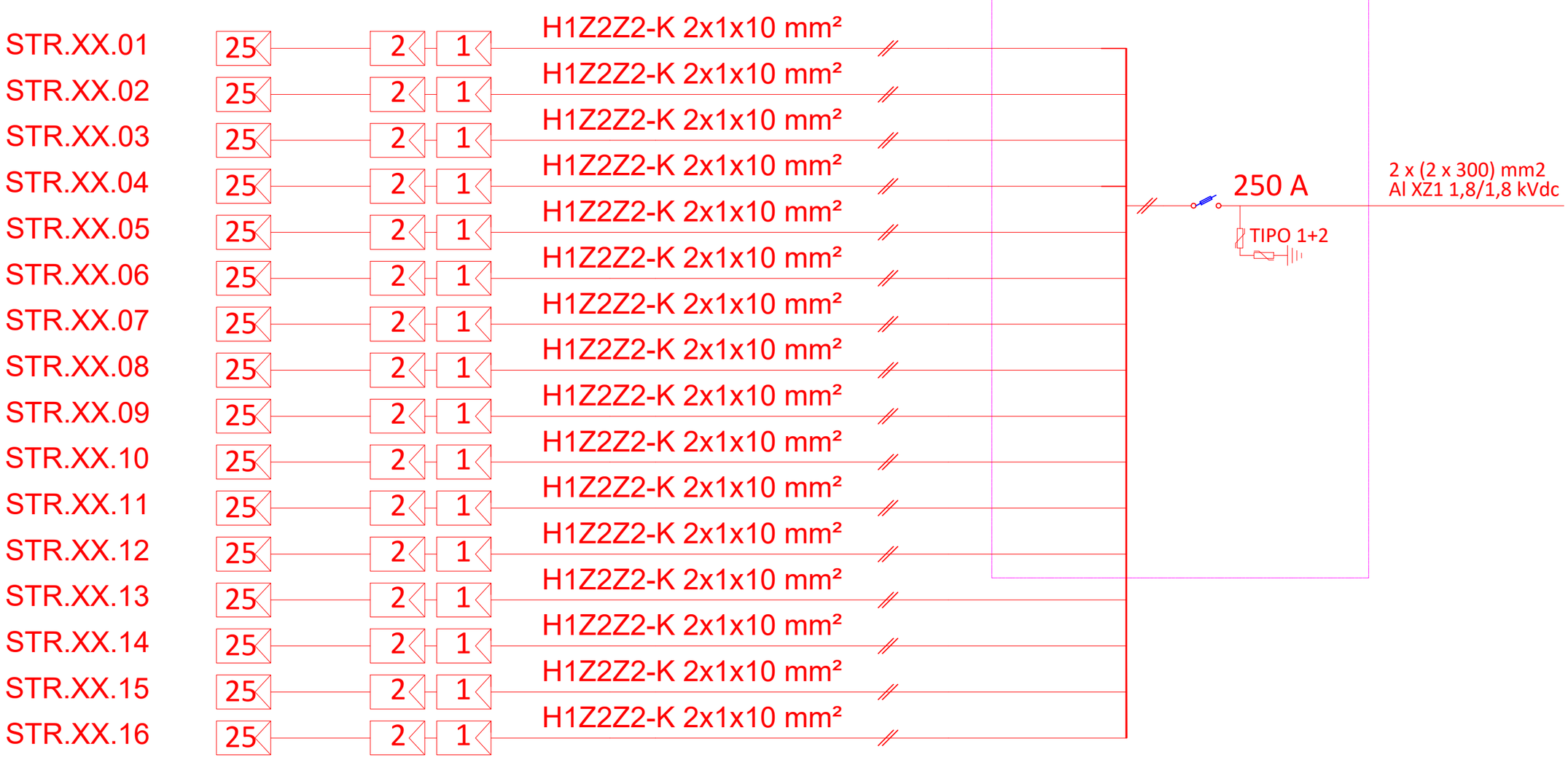
ESCALA: A3 / 1:30

FECHA: Abril- 2024

9. Plano 08. Unifilar Stringbox

UNIFILAR SCB 16 STRINGS

400 Módulos 625Wp = 250.000 kWp



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

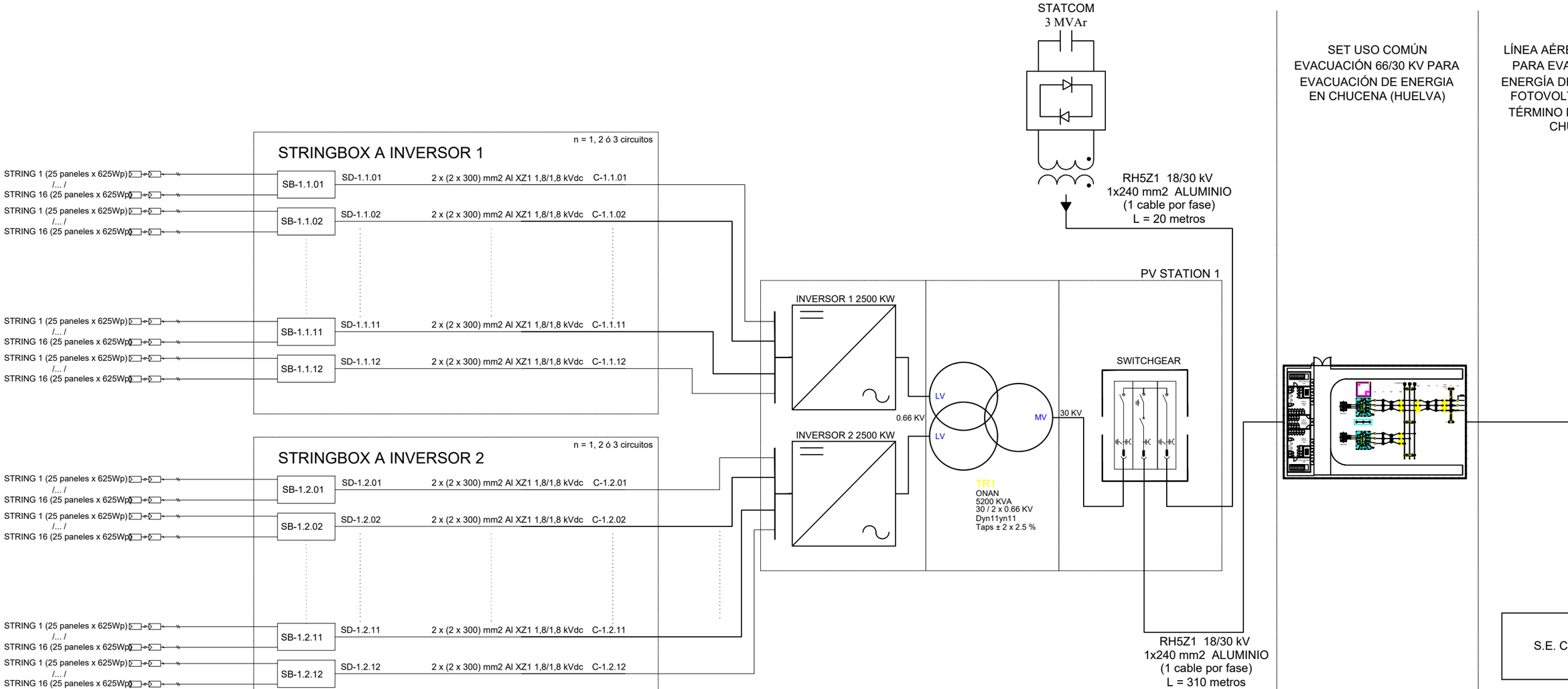
PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	UNIFILAR STRINGBOX	08

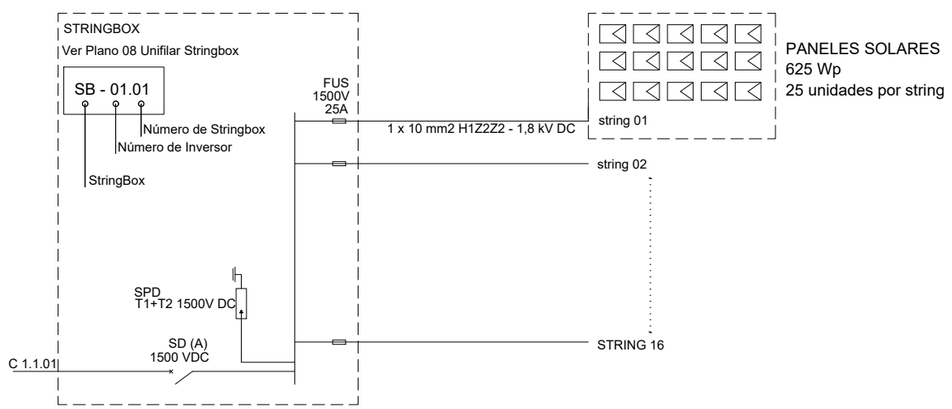
INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

coagener

REVISIÓN: 00
ESCALA: S/E
FECHA: Abril- 2024

10. Plano 09. Unifilar General





PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

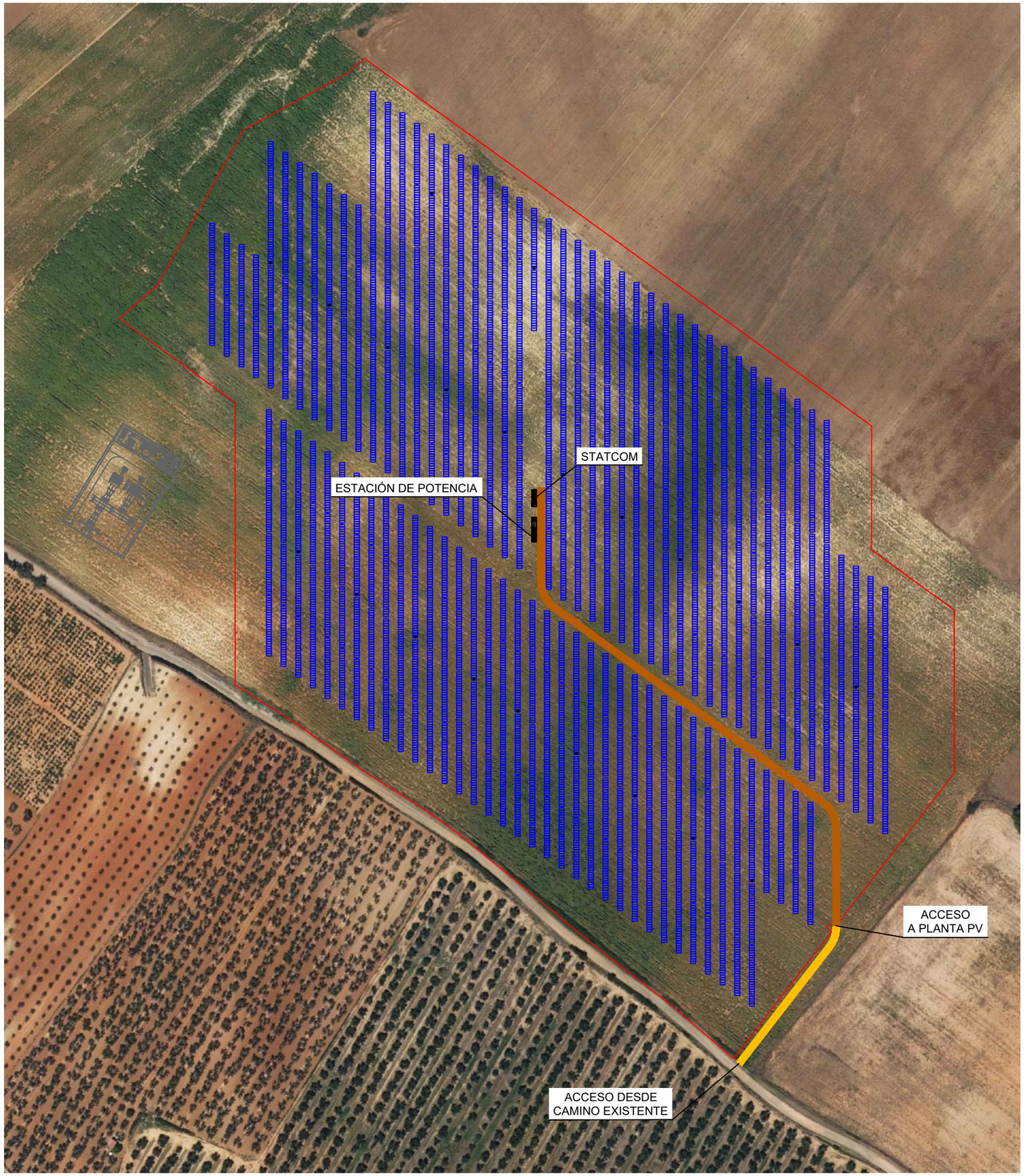
PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	UNIFILAR GENERAL	09

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

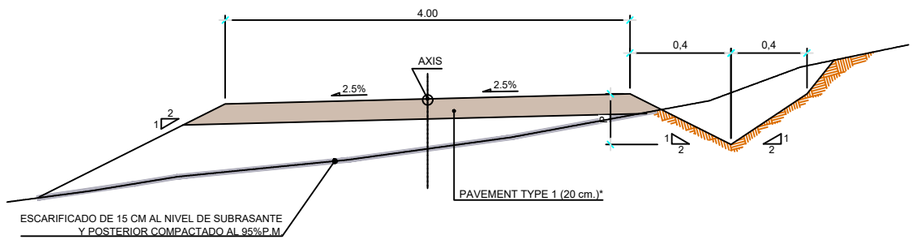
coagener

REVISIÓN:	ESCALA:	FECHA:
00	S/E	Abril- 2024

11. Plano 10. Viales



SECCION TIPO CAMINO INTERIOR



CUNETA TIPO

VIAL EXTERIOR

VIAL INTERIOR

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: VIALES

NUMERO: 10

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

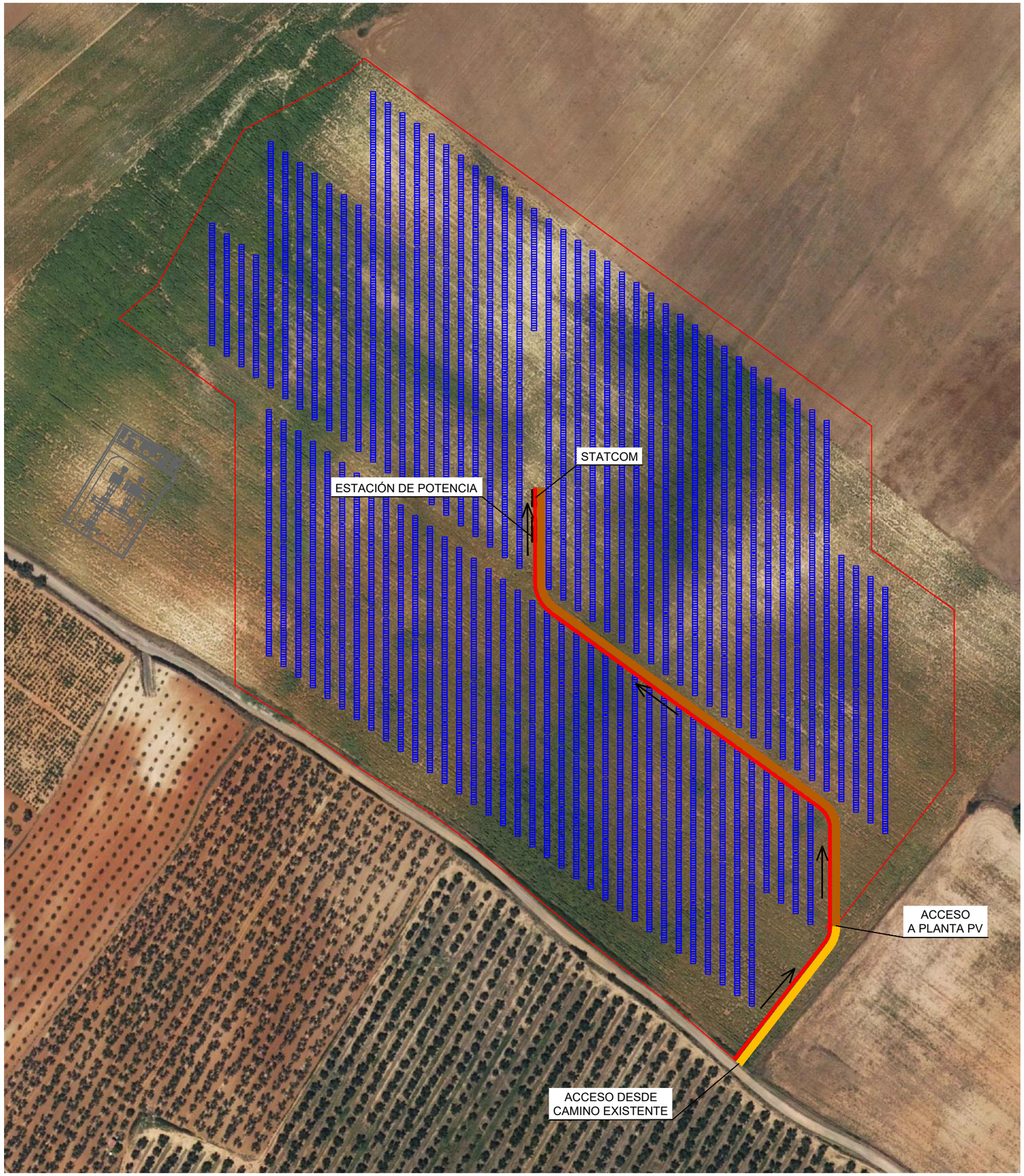
coagener

REVISIÓN: 00

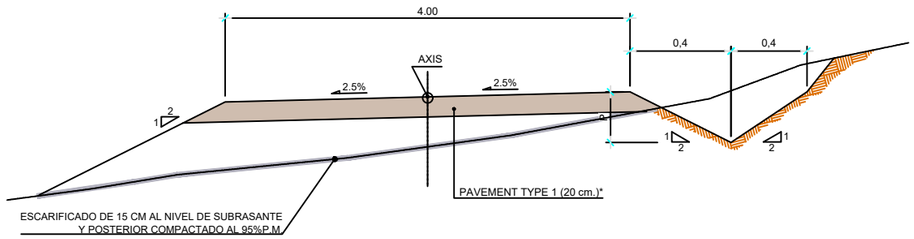
ESCALA: A3 / 1:2.000

FECHA: Abril- 2024

12. Plano 11. Cunetas



SECCION TIPO CAMINO INTERIOR



CUNETA TIPO

VIAL EXTERIOR

VIAL INTERIOR

TRAMO CUNETA ANEXA A CAMINO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: CUNETAS

NUMERO: 11

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

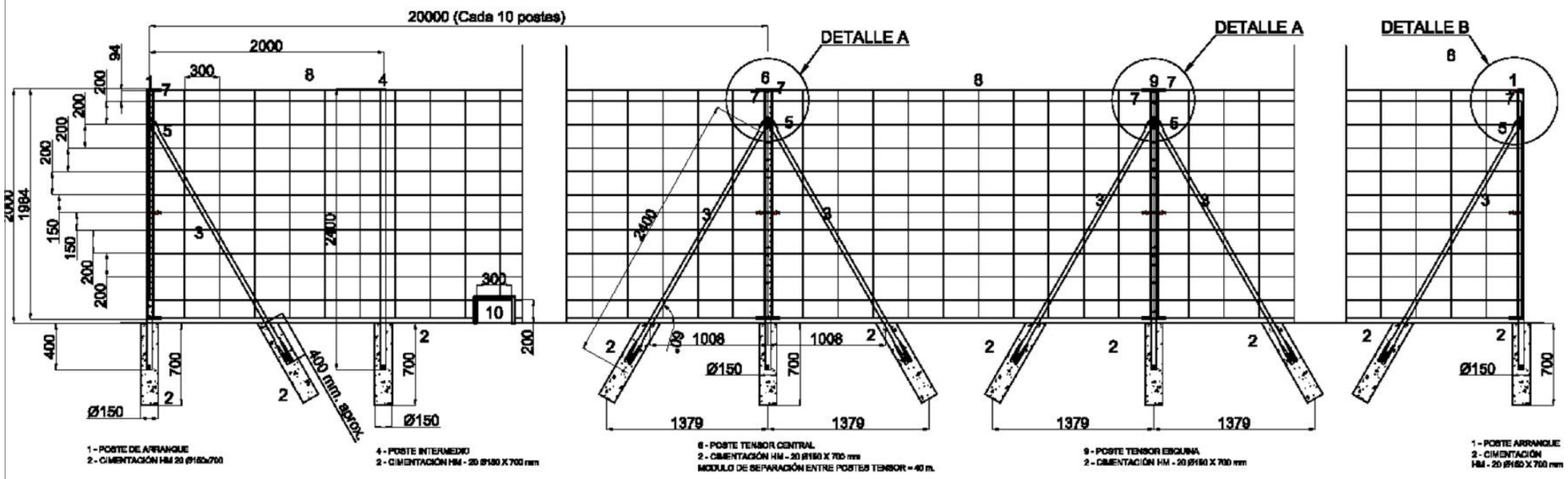
coagener

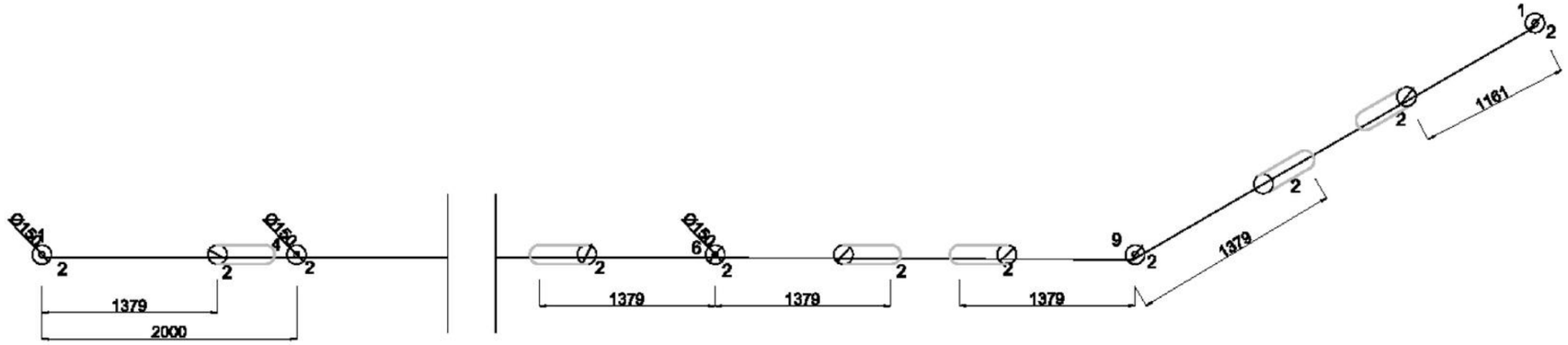
REVISIÓN: 00

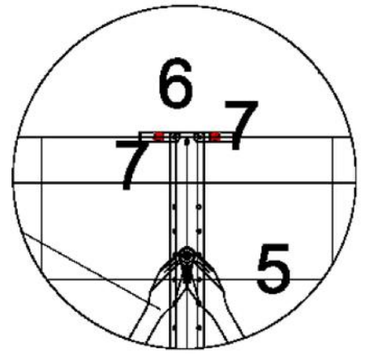
ESCALA: A3 / 1:2.000

FECHA: Abril- 2024

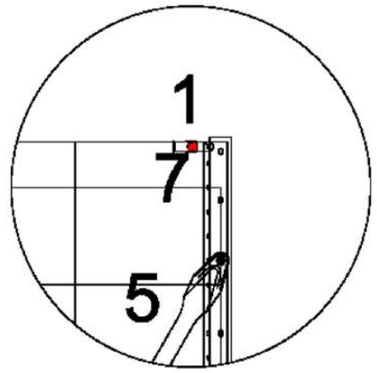
13. Plano 12. Vallado







DETALLE A



DETALLE B

1 - Poste Arranque Ø45x2400 mm+Garra galvanizado z-275 (3 taladros para malla tipo cinegética)
2 - Cimentación HM - 20 Ø150 X 700 mm
3 - Tornapuntas Ø35 x 2000 mm (2400) galvanizado z-275
4 - Postes Intermedio Ø45x2400 mm+Garra galvanizado z-275 (3 taladros para malla tipo cinegética)
5 - Pletina con taladros multiusos para arranques, centros y esquinas
6 - Poste Tensor Ø45x2400 mm+Garra galvanizado z-275 (3 taladros para malla tipo cinegética)
7 - Tensor galv. Inmersion /Dracomet
8 - Malla Cinegética anudada tipo bisagra de 2 mm de diámetro
Hormigón en todos los elementos HM-20
9 - Poste Esquina Ø45x2400 mm+Garra galvanizado z-275 (3 taladros para malla tipo cinegética)
10 - Pasos de fauna de 30 x 20 cm. Se ejecutarán coincidiendo con los corredores de línea y gaseoducto. (Ver plano E0019-EE-CI-DL-G-230)
11 - Tornapuntas cada 10 postes (20 metros)

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	VALLADO PERIMETRAL	12

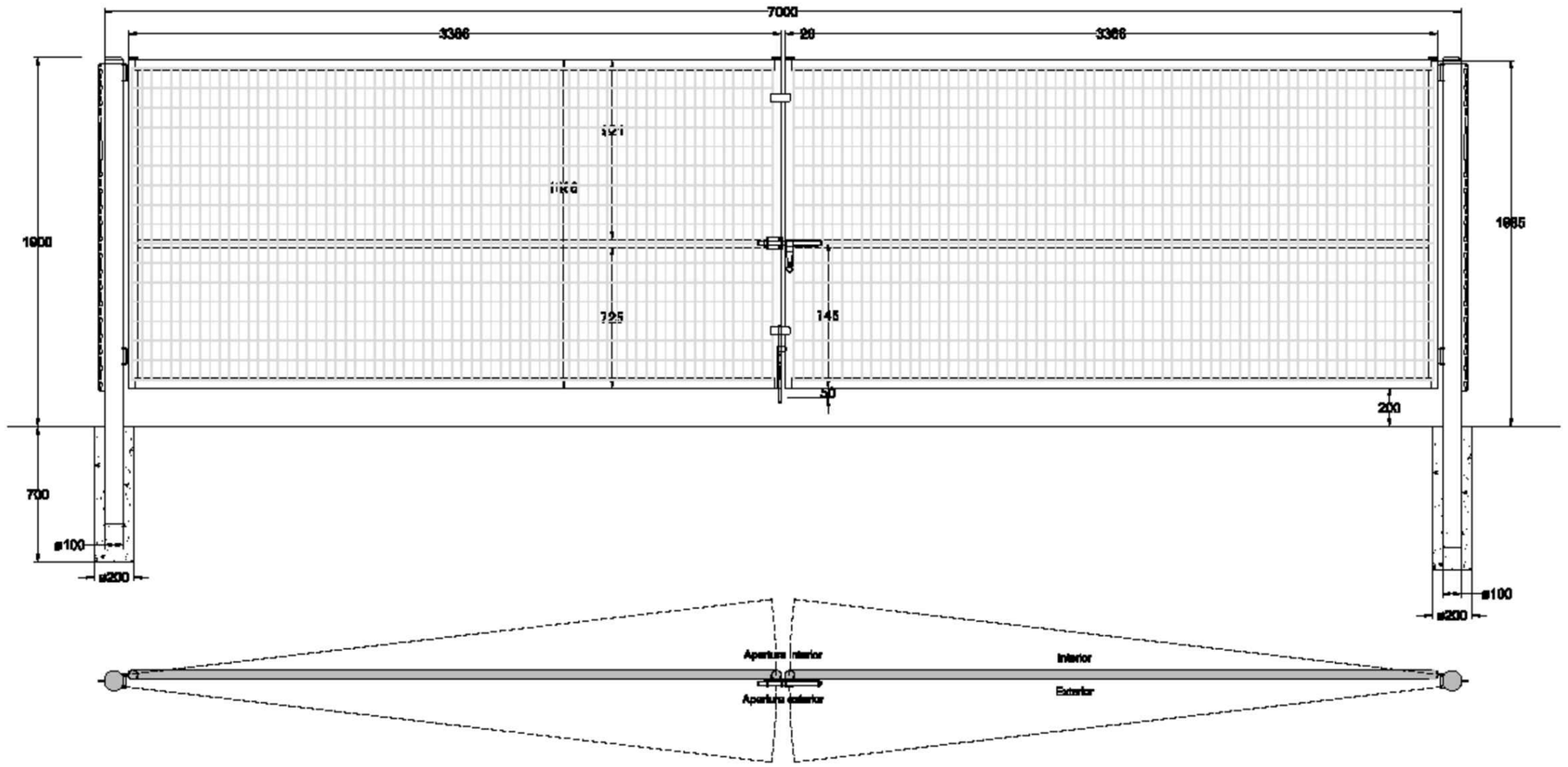
INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748
[redacted]

coagener

REVISIÓN:	ESCALA:	FECHA:
00	A3 / SE	Abril- 2024

14. Plano 13. Puerta de Acceso.

PUERTA 7m.



Pilares	Ø 100
Marco	Ø 48 x 1.50
Pletina marco	25 x 2.5
Malla electrosoldada	100x50x4

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: VALLADO. PUERTAS ACCESO

NUMERO: 13

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

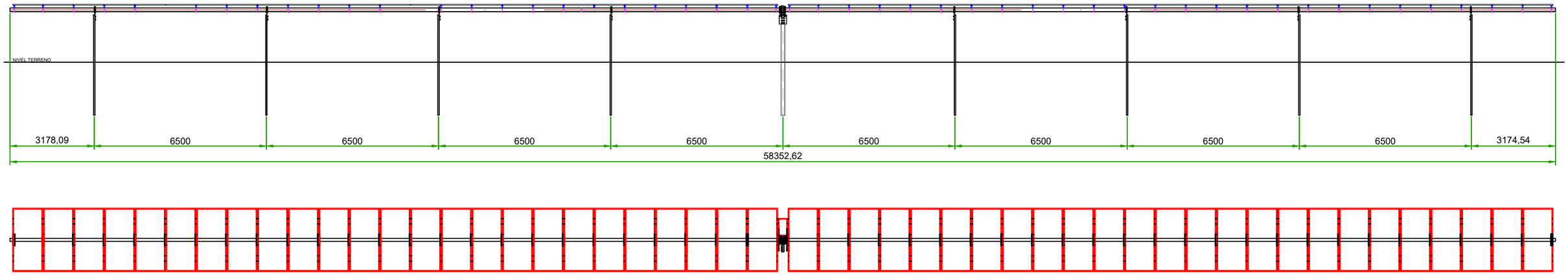
REVISIÓN: 00

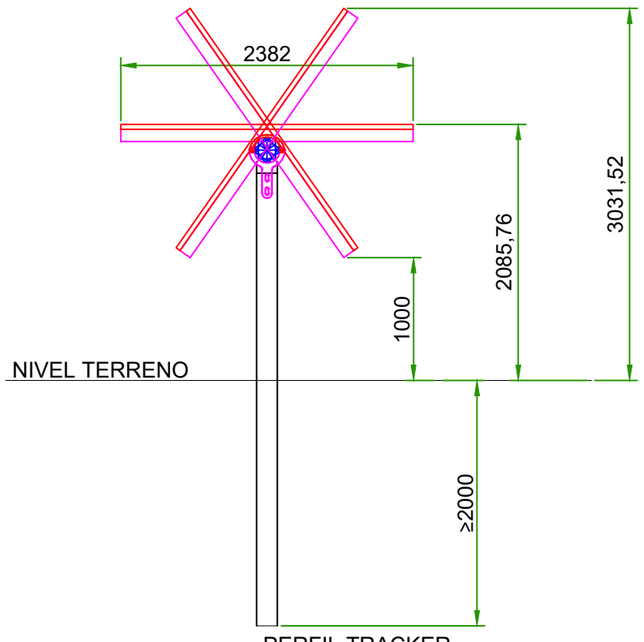
ESCALA: A3 / 1:25

FECHA: Abril- 2024

coagener

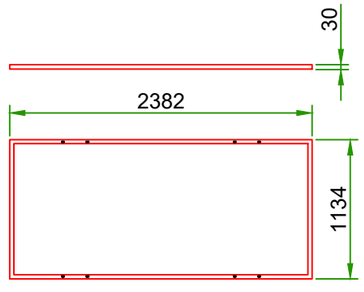
15. Plano 14. Seguidor a un eje





PERFIL TRACKER

Escala 1:50



MÓDULO FOTOVOLTAICO

CONFIGURACIÓN SEGUIDOR SOLAR 30 MÓDULOS	
MÓDULO	SUNTECH ULTRA VPRO STP625S-H66-NSh+
Nº MÓDULOS POR STRING	25 MÓDULOS
Nº STRINGS POR SEGUIDOR	2 STRINGS
POTENCIA PICO POR SEGUIDOR	31,25 kWp

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: SEGUIDOR A UN EJE 50 MÓDULOS

NUMERO: 14

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

coagener

[redacted]

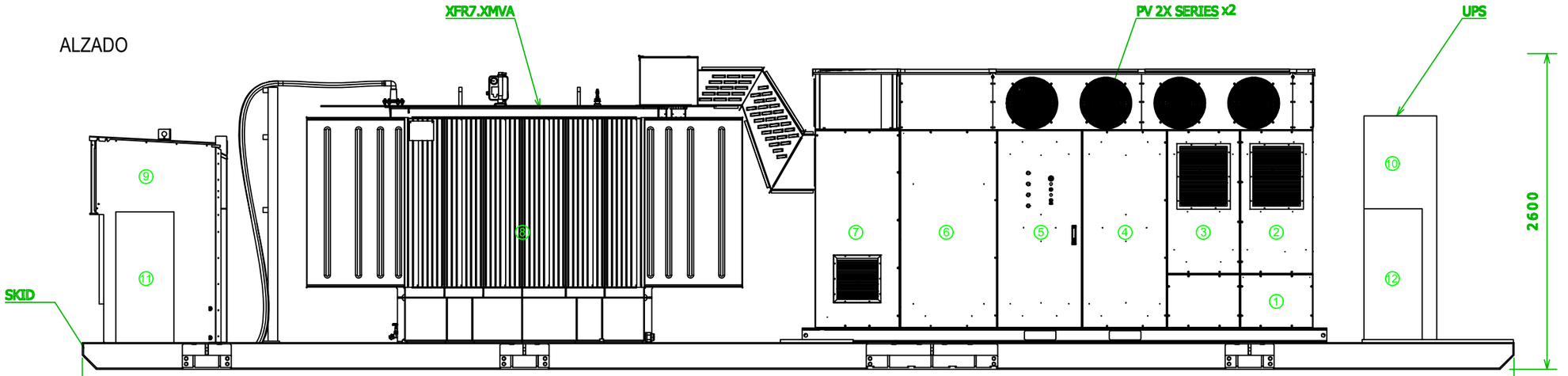
REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:150

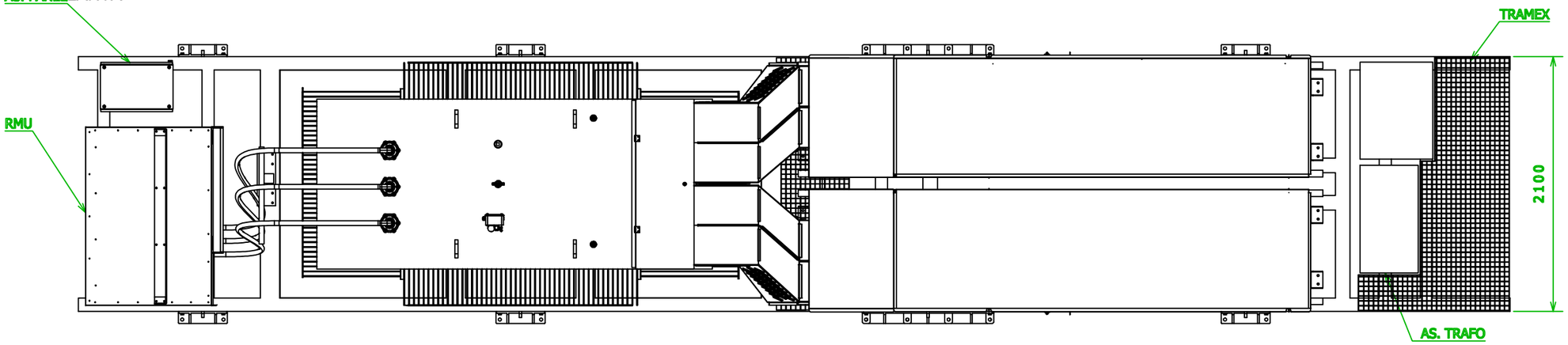
FECHA: Abril- 2024

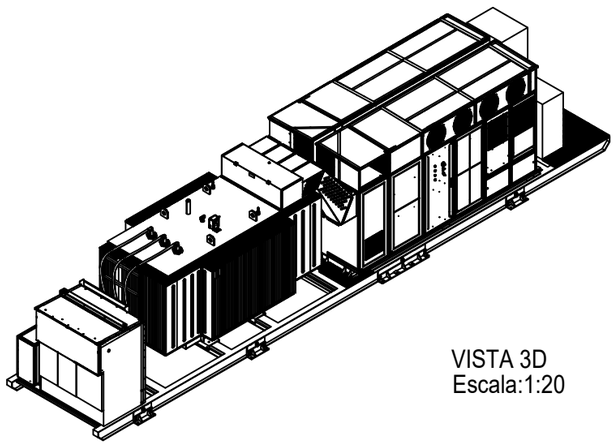
16. Plano 15. PV Station 2X Series

ALZADO



PLANTA





VISTA 3D
Escala:1:20

ELEMENTOS DEL PV STATION 2X:

1. BLOQUE DE ENTRADA DESDE EL CAMPO SOLAR EN CC BT
2. BLOQUE INTERRUPTOR DE CORRIENTE CONTINUA CON PODER DE CORTE DE 100 KA
3. BLOQUE DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES Y MONITORIZACIÓN DE FUGAS A TIERRA.
4. BLOQUE PRINCIPAL RECTIFICADOR QUE CONTIENE LOS PUENTES IBGT
5. BLOQUE QUE CONTIENE LA BOBINA Y EL FILTRO DE SALIDA EN LA PARTE SUPERIOR, Y LA UNIDAD DE CONTROL CENTRAL Y UN SUPERCONDENSADOR QUE PUEDE MANTENER LA ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO DURANTE 90 SEGUNDOS Y ASÍ EVITAR LOS HUECOS DE TENSIÓN.
6. BLOQUE DE LOS INTERRUPTORES DE CORRIENTE ALTERNA Y REFRIGERACIÓN.
7. BLOQUE DE FILTRO DE ALTA FRECUENCIA DE CANCELACIÓN DE ARMÓNICOS, Y UN TRANSFORMADOR AUXILIAR DE 2 KVA
8. 1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 660 / 30.000 V DE 5.200 KVA.
9. CELDAS MEDIA TENSIÓN: 2 L + T
10. ARMARIO ELÉCTRICO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)
11. ARMARIO ELÉCTRICO AUXILIAR
12. SISTEMA DE VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN Y SISTEMAS AUXILIARES.

NOMBRE	EQUIPO	LARGO (mm.)	ANCHO (mm.)	ALTO (mm.)	PESO (Kg.)
AS. TRAFO	Trafo de Aux.	890	480	1080	300
UPS	UPS	800	600	1840	400
XFR.7.X MW	Transformador 7.X MW (1HV 2LV)	3600	2000	2300	14250
RMU	Celda MV	1470	1120	1700	1000
PV 2X SERIES	Inversor	4325	1022	2250	3200
AS. PANEL	Cuadro SSAA	600	400	800	150
SKID	Skid	≤11800	≤2100	≤220	2000

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: GAMESA ELECTRIC ESTACIÓN PV SKID

NUMERO: 15

coagener

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

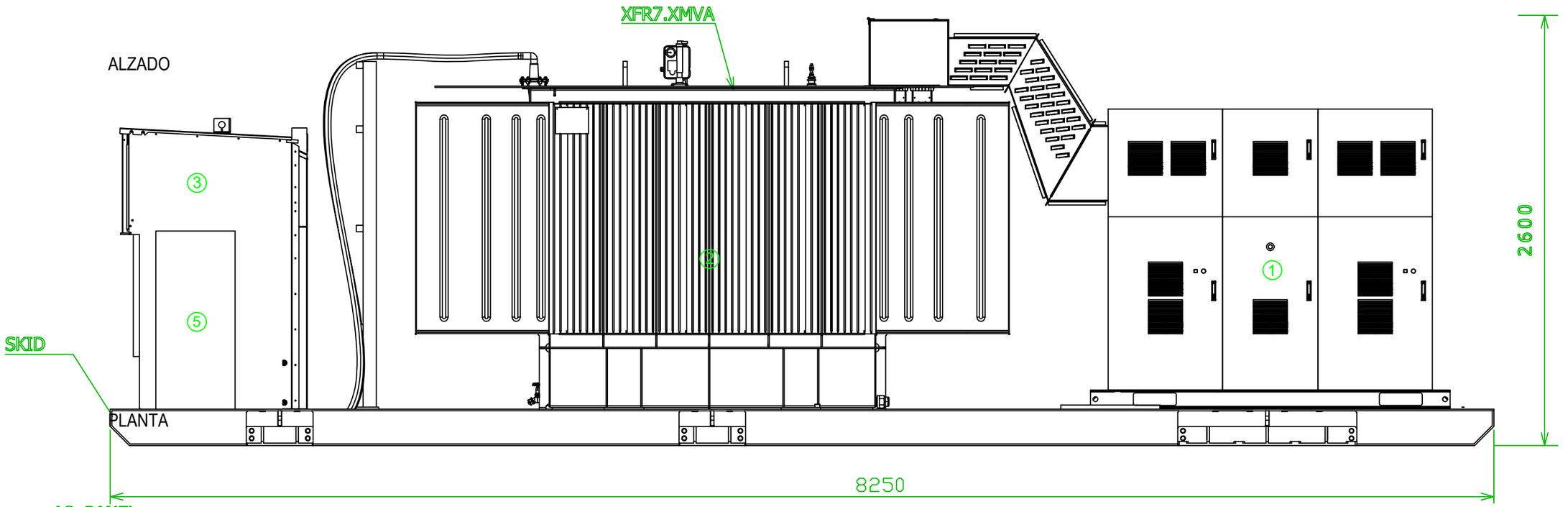
REVISIÓN: 00

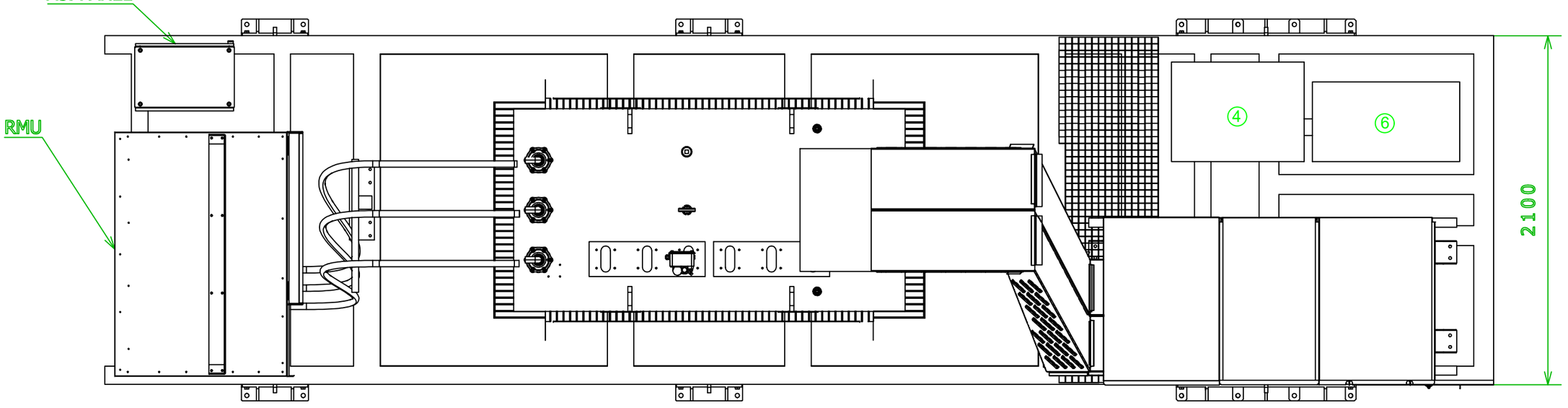
ESCALA: 1/ 100

FECHA: Abril- 2024

17. Plano 16. Statcom Gamesa Eléctric

ALZADO





COMPONENTES DEL EQUIPO:

1. STATCOM
2. 1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 / 30.000 V DE 3.000 KVA.
3. CELDAS MEDIA TENSIÓN: 1 L + T
4. ARMARIO ELÉCTRICO DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)
5. ARMARIO ELÉCTRICO AUXILIAR
6. SISTEMA DE VENTILACIÓN, ILUMINACIÓN Y SISTEMAS AUXILIARES.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	STATCOM GAMESA ELECTRIC	16

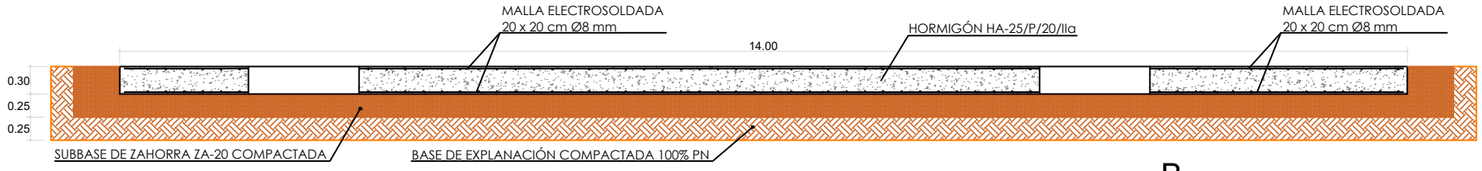
INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

coagener

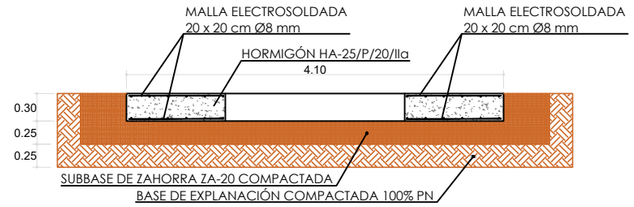
REVISIÓN: 00
ESCALA: 1/ 75
FECHA: Abril- 2024

18. Plano 17. Cimentación Equipos

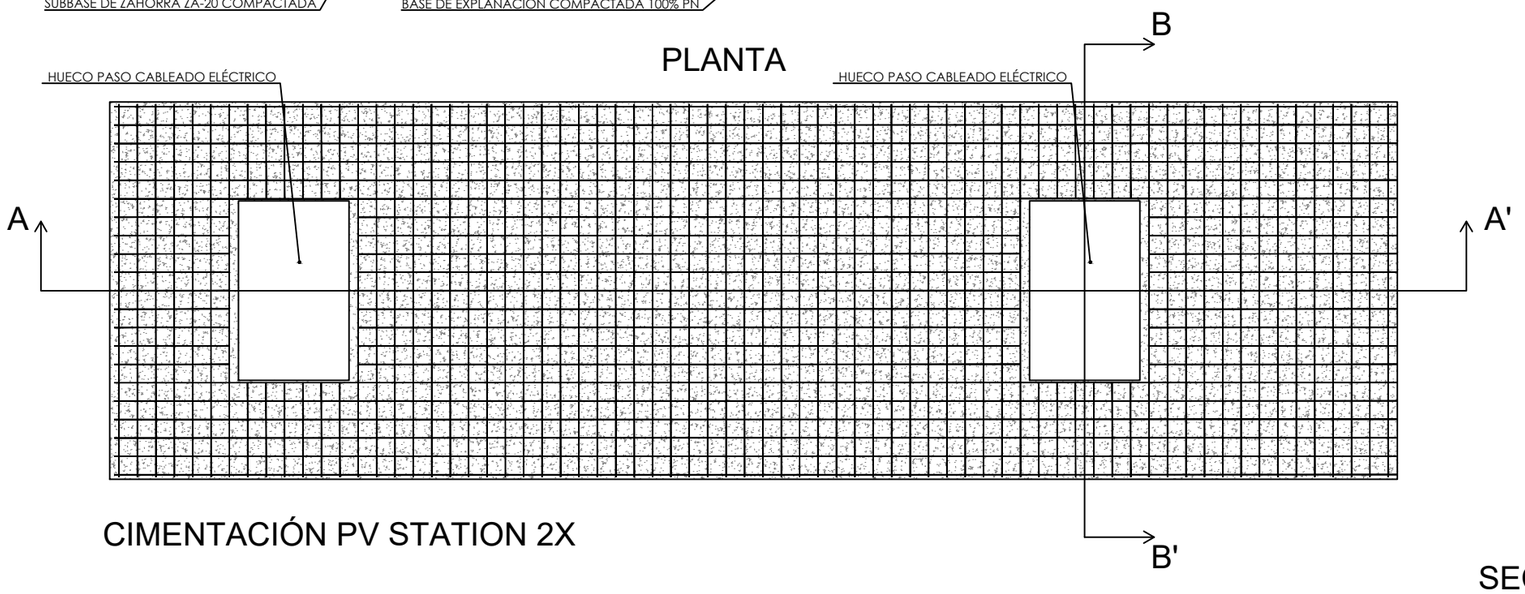
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

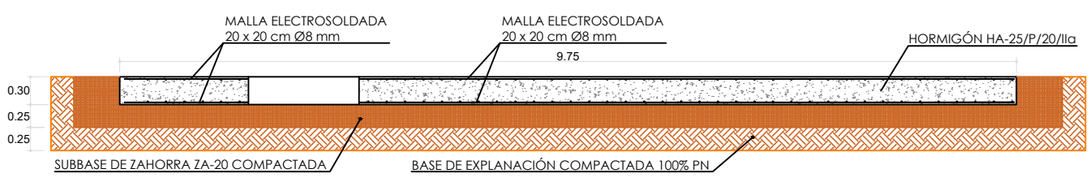


PLANTA

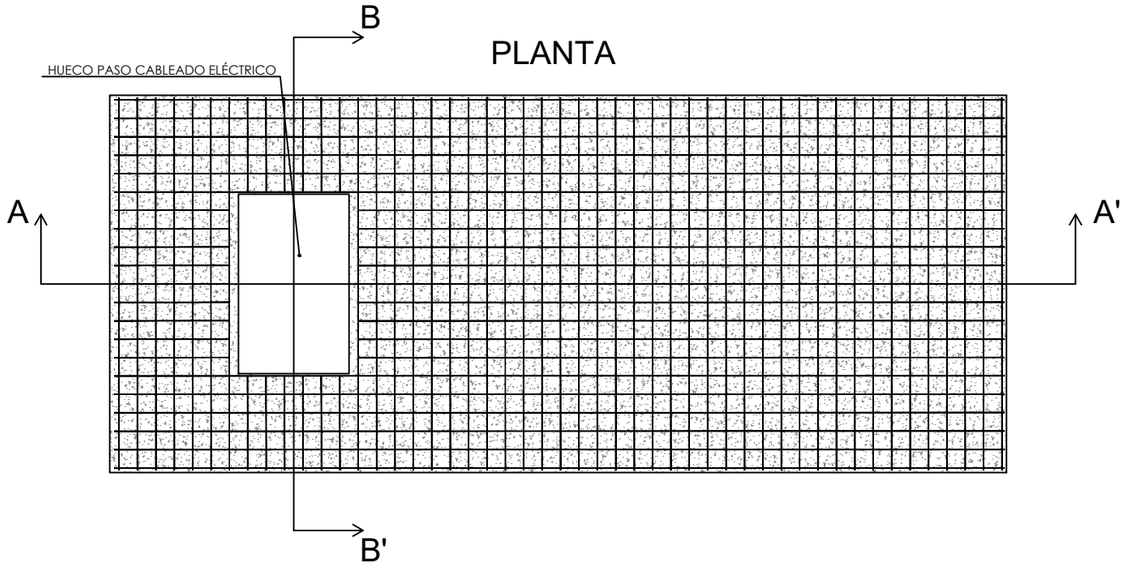


CIMENTACIÓN PV STATION 2X

SECCIÓN A-A'

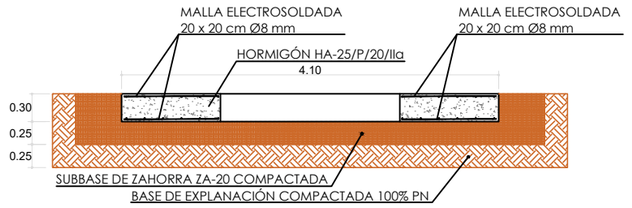


PLANTA



CIMENTACIÓN STATCOM

SECCIÓN B-B'



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	CIMENTACIÓN EQUIPOS	17

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

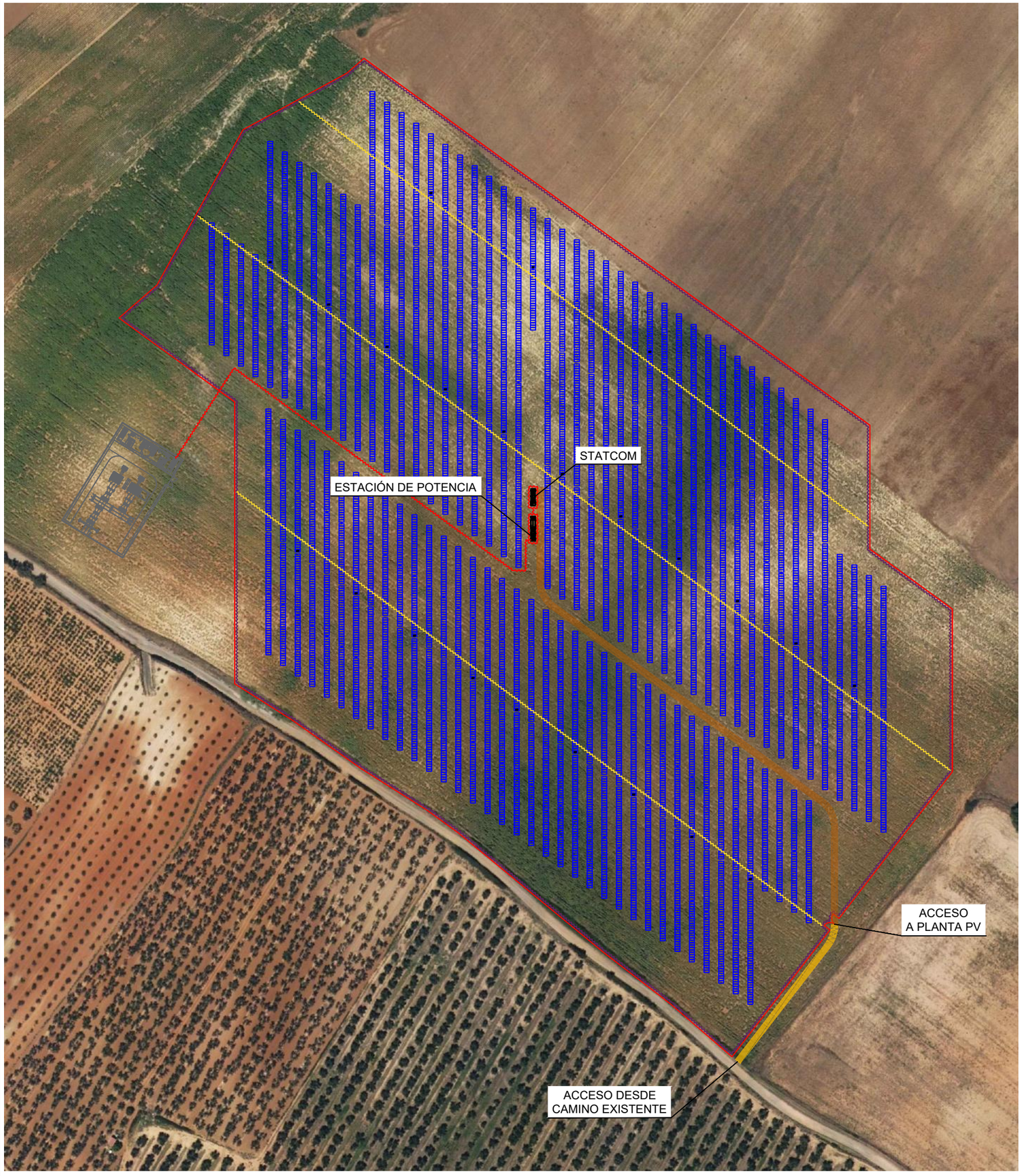
coagener

REVISIÓN: 00

ESCALA: 1/ 75

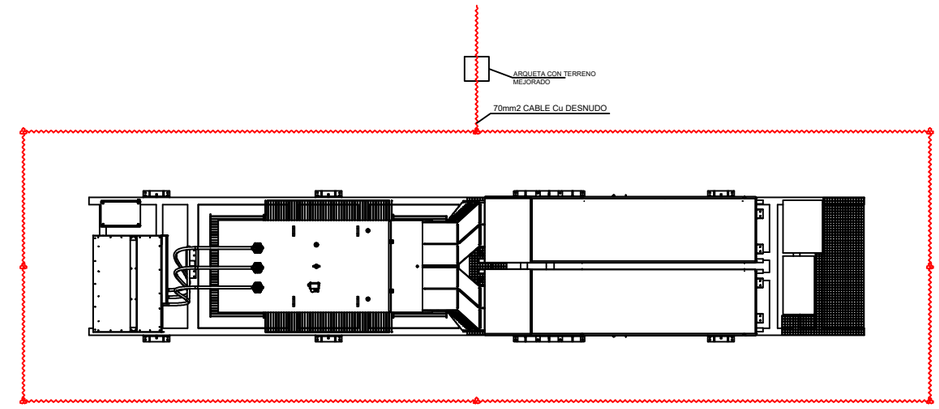
FECHA: Abril- 2024

19. Plano 18. Red de Tierras

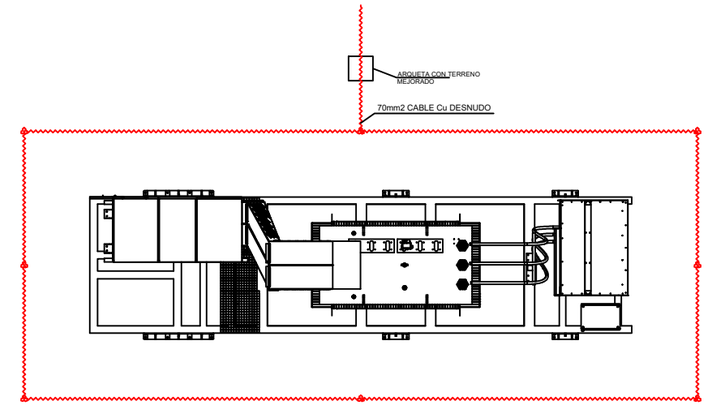


LEYENDA:

- SEGUIDOR SOLAR
- ESTACIÓN DE POTENCIA
- STATCOM
- 50 mm2 CABLE DE Cu DESNUDO, ZANJAS CC
- 50 mm2 CABLE Cu DESNUDO, TIERRA DE PERÍMETRO 2 METROS DE EQUIDISTANCIA AL VALLADO
- 70 mm2 CABLE Cu DESNUDO, ZANJAS MT
- VALLADO PERIMETRAL



PV STATION



STATCOM

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	RED DE TIERRAS	18

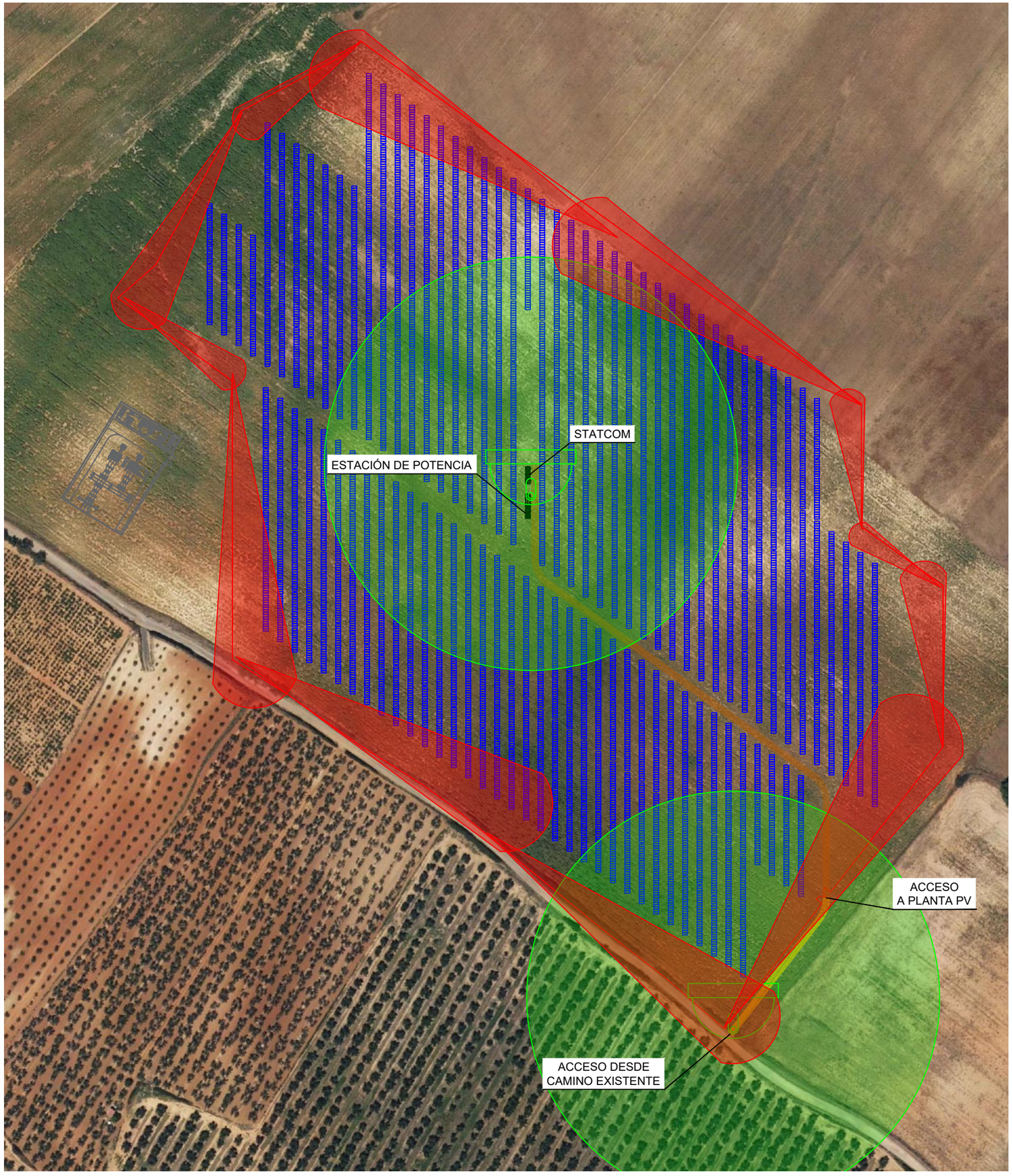
coagener

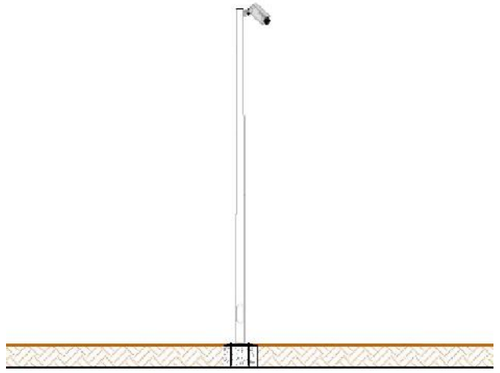
INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN:	ESCALA:	FECHA:
00	A3 / 1:2.000	Abril- 2024

20. Plano 19. Distribución en planta CCTV





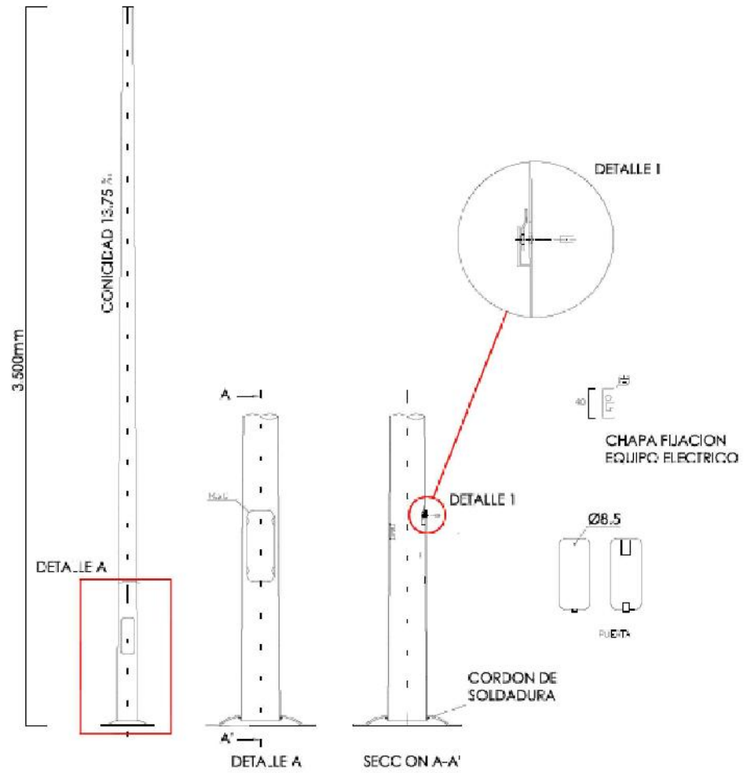
CÁMARA DOMO
ALCANCE 100m

LEYENDA

CAMARA ANALOGICA

CAMARA TERMICA

COLUMNA TRONCOCÓNICA
E: 1/20



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
CORDAMA SOLAR, S.L.	RED DE TIERRAS	19

coagener

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN:	ESCALA:	FECHA:
00	A3 / 1:2.000	Abril- 2024

Sevilla, mayo de 2024



Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental

CORDAMA SOLAR, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA “PV CORDAMA CHUCENA” EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio acreditativo de la innecesaridad de estudio acústico



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L., C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tfno.: 955 18 81 69. E-mail: coagener@coagener.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "PV CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA

Estudio acreditativo de la innecesaridad de estudio acústico

Sevilla, mayo de 2024

Índice:

1. Antecedentes y Objeto 4

2. Titular 5

3. Metodología y normativa aplicable 6

3.1 Método de medición 6

4. Descripción de la actividad 6

4.1 Descripción general de la planta 6

4.2 Horario de funcionamiento 8

5. Emplazamiento y superficie 8

6. Análisis de los niveles sonoros generados 8

7. Anexo I. Declaración de nivel de ruido Gamesa Eléctric 10

8. Anexo II. Planos 11

1. Antecedentes y Objeto

El objeto del presente documento es la justificación de la innecesariedad de elaboración de un Estudio Acústico Preoperacional del Proyecto de Planta Solar fotovoltaica PV CORDAMA CHUCENA de 5,0 MW en el T. M. de Chucena (Huelva), y por tanto, la no aplicación de las exigencias establecidas en el artículo 42 del Decreto 6/2012, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía (Consejería de Media Ambiente de Andalucía).

Artículo 42. Exigencia y contenido mínimo de estudios acústicos.

1. Con independencia de las exigencias de análisis acústico en la fase de obras, y sin perjuicio de lo establecido en los artículos 43 y 44, así como de la necesidad de otro tipo de autorizaciones o licencias, o del medio de intervención administrativa en la actividad que corresponda, los proyectos de actividades e instalaciones productoras de ruidos y vibraciones que generen niveles de presión sonora iguales o superiores a 70 dBA, así como sus modificaciones y ampliaciones posteriores con incidencia en la contaminación acústica, requerirán para su autorización, licencia o medio de intervención administrativa en la actividad que corresponda, la presentación de un estudio acústico realizado por personal técnico competente, conforme a la definición contenida en el artículo 3, relativo al cumplimiento durante la fase de funcionamiento de las normas de calidad y prevención establecidas en el presente Reglamento y, en su caso, en las Ordenanzas Municipales sobre la materia.
2. Tratándose de actividades o proyectos sujetos, para su autorización, licencia o del medio de intervención administrativa en la actividad que corresponda, a alguno de los instrumentos de prevención y control ambiental establecidos en el Título III de la Ley 7/2007, de 9 de julio, el estudio acústico se

incorporará al estudio de impacto ambiental, o al proyecto técnico en los procedimientos de calificación ambiental. En los demás casos, el estudio acústico, redactado de conformidad con las exigencias previstas en este Reglamento que le resulten de aplicación, se acompañará al proyecto de actividad, que se remitirá al Ayuntamiento respectivo, para la obtención de la licencia del medio de intervención administrativa en la actividad que corresponda.

2. Titular

El titular de esta instalación con su respectiva potencia es el siguiente:

Nombre	C.I.F.	Potencia Evacuación Punto conexión	Potencia Instalada Real Decreto 413/2014
CORDAMA SOLAR, S.L.	B-05456959	5,0 MW	5 MW

- CORDAMA SOLAR, S.L.,
- CIF.: B-05456959,
- C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, 41500, Alcalá de Guadaira.

Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón

Administrador único CORDAMA SOLAR, S.L.

Tfno.: 955 18 18 69

3. Metodología y normativa aplicable

3.1 Método de medición

Para justificar la INNECESARIEDAD de Estudio Acústico se tomará como referencia las características generales de los elementos generadores de ruido en la planta y en base a ello se comprobará el cumplimiento de los estándares establecidos en la normativa de aplicación, el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección frente a la Contaminación Acústica de Andalucía, así como el Real Decreto 1367/2007 para la realización de los ensayos de ruido ambiental.

4. Descripción de la actividad

4.1 Descripción general de la planta

El parque solar del presente proyecto es del tipo centralizado, es decir, está compuesto por dos (2) inversores centralizados de 2.500 kVA a los cuales se conectan las cajas de string. Los dos inversores se encuentran instalados en una plataforma metálica (skid) de dimensiones 2.100 mm x 11.800 mm (ancho x longitud), encima del skid se encuentran también el transformador de elevación de baja a media tensión, de 5200 kVA y las celdas de protecciones en media tensión, así como los equipos auxiliares necesarios. Al conjunto del inversor, transformador, equipos auxiliares junto con el skid se denomina PV Station (5.000 kVA). El PV Station elegido para este proyecto es el PVS 5000 de Gamesa Electric. A los inversores del PV Station se conectan los cables de corriente continua que provienen del campo solar, dichos cables conectan las cajas de string con los inversores. Las cajas de string agrupan diferentes strings de una misma zona del campo solar. A cada caja de string se conectan los diferentes strings que a su vez se conectan en serie a los módulos fotovoltaicos. Las cajas de string están equipadas

con fusibles para protección y desconexión de los strings. Como elemento de reserva y con el objeto de poder sustituir o complementar a los inversores fotovoltaicos en cuanto a proporcionar energía reactiva para cumplimiento del código de red se ha previsto también la instalación y conexión de un Compensador Estático Síncrono Estático (STATCOM) conectado en una celda de línea del PV Station y de ahí una línea de media tensión unificada hasta la subestación colectora "SET CHUCENA PV COLECTORA", donde se encuentra la medida y el seccionamiento de la planta.

Cada string está formado por 25 módulos fotovoltaicos bifaciales del tipo SUNTECH ULTRA V PRO HALF-CELL N-TYPE TOP, MODELO STP625S-H66-Nsh+, de Suntech. Los módulos fotovoltaicos bifaciales están diseñados especialmente para captar la energía recibida del sol por sus dos lados, y así aumentar su capacidad de producción de energía eléctrica.

Los módulos se instalarán en una estructura de seguimiento con eje horizontal norte sur, con la configuración de un módulo en vertical por 50 módulos (1-V), es decir, en cada seguidor se instalan 2 string de 25 módulos cada uno.

En total, la planta fotovoltaica está compuesta por:

- 9.600 módulos fotovoltaicos bifaciales de 625Wp en cara frontal y 31,25Wp en cara posterior con un 5% de ganancia.
- 2 inversores fotovoltaicos capaces de entregar 2.500 kW de potencia activa cada uno. Los dos inversores estarán dotados de un sistema de control que no les permita superar los 5.000 kW en su conjunto en el punto de conexión, 2.500 kW cada uno.
- 24 cajas de string
- 1 transformador de 0,66/30kV de 5.200 kVA

4.2 Horario de funcionamiento

La actividad es fundamentalmente diurna. El horario de funcionamiento será únicamente durante el día, en función de las horas de sol.

5. Emplazamiento y superficie

La instalación se ubica en el término municipal de Chucena, concretamente en la parcela 2 del polígono 3, según referencia catastral 21030A003000020000RJ. La superficie total de la instalación es de 10,56 Ha.

La disposición de la planta fotovoltaica puede contemplarse en el Plano 01 Emplazamiento con coordenadas aproximadas UTM ETRS89 en huso 29:

Polígono	Parcela	Coordenadas ETRS89 Huso 29
3	2	X: 731.907 Y: 4.138.094

6. Análisis de los niveles sonoros generados

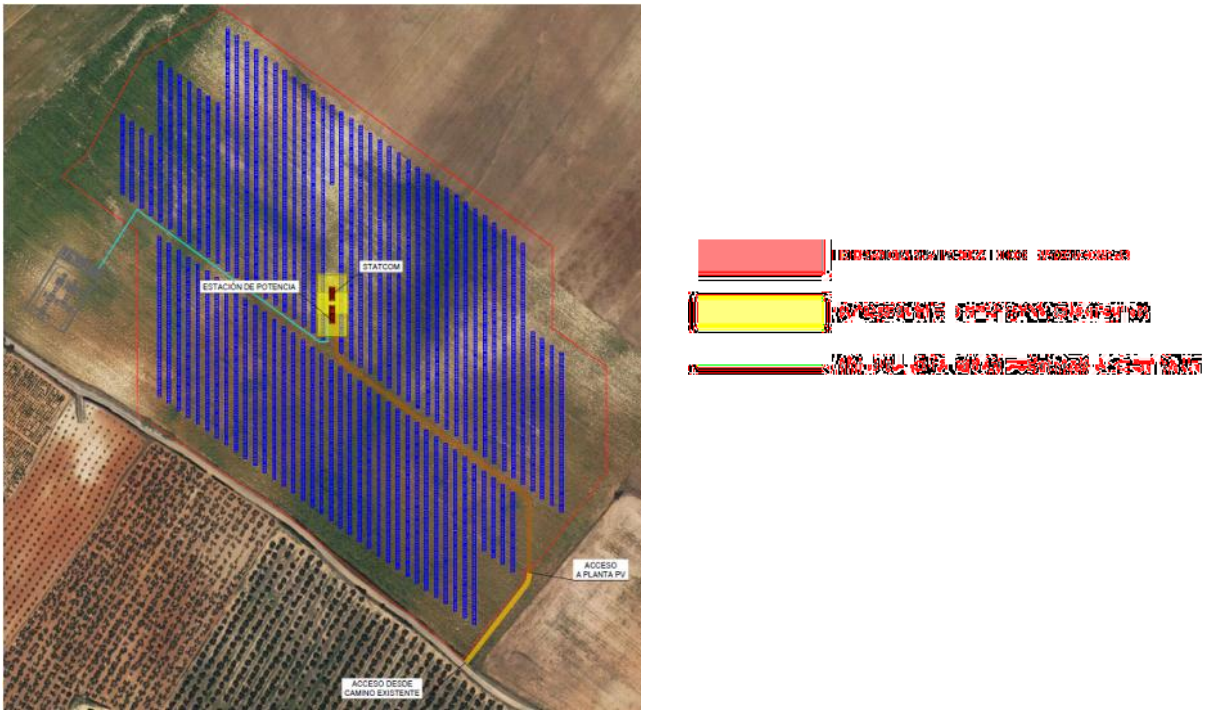
El uso predominante actual tanto de la parcela donde se desarrolla la actuación como de las zonas colindantes es agrícola y no se aplican objetivos de calidad acústica.

Desde el punto de vista acústico, las fuentes de emisión se reducen a un conjunto de 2 equipos en la misma ubicación: un PV Station y un Statcom.

Para verificar que en el límite de la parcela que delimita la actividad no se sobrepasan los 70 dB(A) como consecuencia del funcionamiento de los equipos mencionados, se han utilizado las características especificadas por el fabricante en su declaración de nivel de ruido adjunta al presente documento.

El PV Station y el Statcom están compuestos por armarios de electrónica de potencia y un trasformador donde el conjunto de ambos no supera los 65 dB a una distancia de 10 m de los equipos.

Esta envolvente es la utilizada en para este tipo de equipos dentro de los núcleos urbanos, cumpliendo con la normativa acústica y municipal perceptiva.



Sevilla, mayo de 2024

J [redacted]

Ingeniero Industrial colegiado 5748
del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Occidental.

7. Anexo I. Declaración de nivel de ruido Gamesa Eléctric

Noise Level Declaration

Manufacturer: GAMESA ELECTRIC

Address: c/ Mar Mediterráneo 14-16, CP28830 San Fernando de Henares, Madrid

Declares that the product:

GAMESA ELECTRIC PVS 2X SERIES

Gamesa Electric PVS 2X Series station, assemble in metallic skid, emits maximum noise levels (dB(A)) according to the following table:

10m distance		**< 65**		10m distance
	1m distance	**< 80**	1m distance	
< 65	**< 80**		**< 80**	**< 65**
	1m distance	**< 80**	1m distance	
10m distance		**< 65**		10m distance

Those values are with PV Station running at full power and at 50°C ambient temperature.

Yours sincerely,

Date: June 2021

Rubén Sanz Marín

Gamesa Electric Engineering Manager.

8. Anexo II. Planos



LEYENDA:

- TÉRMINO MUNICIPAL
- PLANTA FOTOVOLTAICA

PARCELA PLANTA PV	
REF. CATASTRAL	21030A003000020000RJ
POLÍGONO	3
PARCELA	2
UTM ETRS89	X: 731.907
	Y: 4.138.094
HUSO	29
SUP. CATASTRAL	151,32 Ha
SUP. PLANTA PV	10,56 Ha

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA. INNECESARIEDAD ACÚSTICA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: EMPLAZAMIENTO

NUMERO: 01

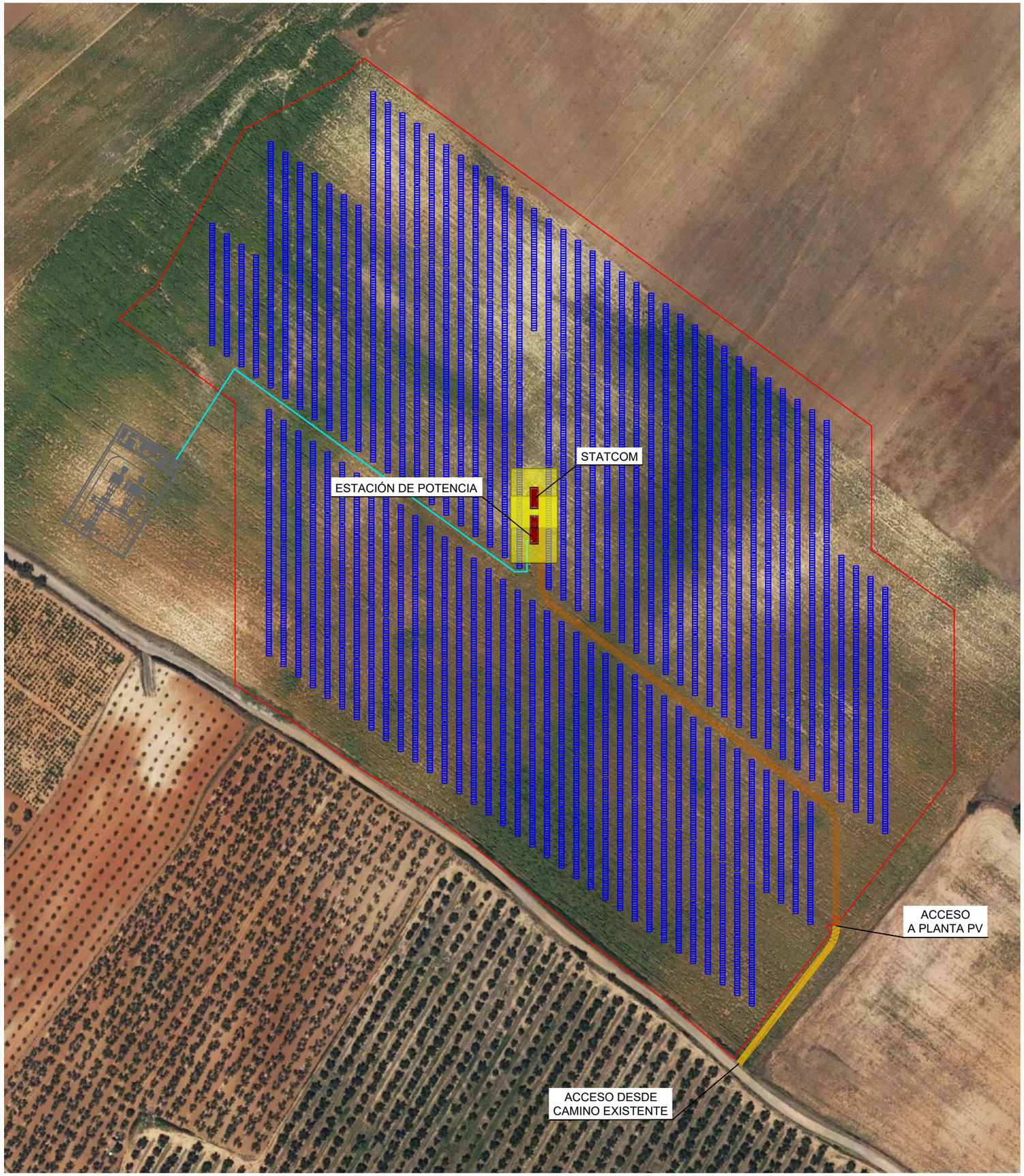
INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:20.000

FECHA: Abril- 2024



10m distance		< 65		10m distance
	1m distance	< 80	1m distance	
< 65	< 80		< 80	< 65
	1m distance	< 80	1m distance	
10m distance		< 65		10m distance

DISTANCIA 1 METRO A FOCO EMISOR < 80 dB

DISTANCIA 10 METROS A FOCO EMISOR < 65 dB

LÍMITE VALLADO IMPLANTACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA

LÍMITE PARCELA IMPLANTACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE EVACUACIÓN DE 5,0 MW DENOMINADA "CORDAMA CHUCENA" EN EL MUNICIPIO DE CHUCENA.
INNECESARIEDAD ACÚSTICA

Chucena (Huelva)

PROMOTOR: CORDAMA SOLAR, S.L.

PLANO: NIVELES SONOROS GENERADOS

NUMERO: 02

INGENIERO : Juan Antonio García Medina
Nº colegiado: 5748

[redacted]

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / 1:2.000

FECHA: Abril- 2024

coagener