PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA “BELVIS” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

PARACUELLOS DE JARAMA - SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES - COBEÑA

Enero 2024

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

BLOQUE I. DOCUMENTACIÓN INFORMATIVA 1
VOLUMEN 1. MEMORIA DE INFORMACIÓN 1
1 OBJETO, ENTIDAD PROMOTORA Y LEGITIMACIÓN 1
2 JUSTIFICACIÓN DE LA CONVENIENCIA Y NECESIDAD DEL PLAN ESPECIAL 5
3 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD 10
4 LEGISLACIÓN APLICABLE 14
5 ÁMBITO GEOGRÁFICO 15
6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL 17
7 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO ESTATAL 23
8 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO REGIONAL 32
9 RELACIÓN CON OTROS PLANES DE INFRAESTRUCTURAS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA CERCANOS EN TRAMITACIÓN 41
10 SITUACIÓN ACTUAL Y BASES DE DISEÑO 42
VOLUMEN 2. - PLANOS DE INFORMACIÓN 45
VOLUMEN 3. - ANEXOS 46
BLOQUE II.- DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL 1
BLOQUE III.- DOCUMENTACIÓN NORMATIVA 2
VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN 2
CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 2
1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL 2
2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS 6
3 LEGITIMACIÓN 7
4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS 7
5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 20
6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 23
7 ZONA DE AFECCIÓN 28
8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO 31
9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO 34
CAPÍTULO 2. ORDENACIÓN 35
1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 35
2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO 35
3 CALIFICACIÓN DEL SUELO 36

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

4 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 36
5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA 37
6 CONDICIONES DE DESARROLLO 38
CAPÍTULO 3.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y MEMORIA ECONÓMICA 39
1 MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA 39
2 MEMORIA DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PLAN 40
CAPÍTULO 4.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO 46
1 IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA 46
2 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL 46
VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA 47
CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES 47
CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO 48
CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS 49
CAPÍTULO 4.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN 51
CAPÍTULO 5.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 52
CAPÍTULO 6.- NORMAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL 60
VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN 65
VOLUMEN 4.- ANEXOS 66
BLOQUE IV.- RESUMEN EJECUTIVO 2
1 OBJETO, PROMOTOR Y EQUIPO REDACTOR DEL PLAN 2
2 DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO 4
3 ALCANCE 5
4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS 6
5 ORDENACIÓN 7
6 EJECUCIÓN 10
7 PLANOS 10

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BOCM	Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
PEI	Plan Especial de Infraestructuras
ICU	Informes de compatibilidad Urbanística
DAE	Documento Ambiental Estratégico
IAE	Informe Ambiental Estratégico
REE	Red Eléctrica de España
LAAT	Línea Aérea de Alta Tensión
LSAT	Línea Subterránea de Alta Tensión
PFV	Planta Fotovoltaica
SET	Subestación Eléctrica de Transformación

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

BLOQUE III.- DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN

CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL

1.1 Objeto

El presente Plan Especial de Infraestructuras (PEI) tiene por **objeto** la definición del proyecto de planta fotovoltaica e infraestructura de evacuación denominado **"BELVIS"**, ubicadas en los municipios de Paracuellos de Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña (Comunidad de Madrid), así como su ordenación en términos urbanísticos, complementando y modificando el planeamiento vigente en los municipios, con objeto de legitimar la ejecución de las mencionadas Infraestructuras.

El proyecto "Belvis" consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexón a la red en 20 kV:

- **Planta Fotovoltaica "Belvis"** (6,240 MWp) con sus instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, Centro de Transformación (CT) y Centro de Protección y Medida (CPM)
- **Línea de evacuación**, dividida en el tramo que comprende desde el Centro de Transformación CT ubicado en el interior de la planta, hasta el Centro e Protección y Medida (CPM) y el tramo que comprende desde el CPM hasta el Centro de Seccionamiento.
- **Instalaciones de interconexión** compuestas por el Centro de Seccionamiento (CS) al que conectará la línea de evacuación de la planta y el tramo de línea subterránea que une el centro de seccionamiento (CS) con la línea subterránea de MT en la que se hace la entrada y salida.

La Planta Fotovoltaica "Belvis", situada en el término municipal de Paracuellos del Jarama (Madrid), así como su infraestructura de interconexión en los municipios de Paracuellos de Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña, consiste en un nuevo proyecto de generación de energía fotovoltaica de 5.000 kW de potencia de acceso, desarrollada en un único recinto de 80.631 metros cuadrados de superficie. A pesar de que la línea de evacuación no pasa por el término municipal de Cobeña, el ámbito del PEI incluye una banda a ambos lados de la línea que afectaría a suelos del término municipal de Cobeña.

MUNICIPIO	LÍNEA /PLANTA	LONGITUD DE LÍNEA	SUPERFICIE
PARACUELLOS DEL JARAMA	Planta Fotovoltaica "Belvis"	-	80.631 m^2
PARACUELLOS DEL JARAMA	Línea de evacuación	1137,4 m	-
COBEÑA	Línea de evacuación	-	-
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES	Línea de evacuación	1.657 m	-
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES	Centro de Seccionamiento	-	18 m^2

NOTA: la longitud de cada una de las líneas / tramos recogidos en el presente Plan Especial lo es a efectos informativos, pudiendo diferir ligeramente de las que se contienen en el proyecto técnico de las infraestructuras, prevaleciendo en todo caso las del proyecto sobre las que se recogen en el Plan Especial.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Con fecha 1 de febrero de 2023, **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.LU**. ha obtenido la concesión de un punto de acceso y conexión a la red de distribución de I-DE para la Planta Solar Fotovoltaica "Belvis" (6,240 MWp a la subestación de Línea 07 Agroman-STR Venteros, según Expediente 9041574286

Actualmente la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la Planta Fotovoltaica Belvis y sus infraestructuras de evacuación se encuentra actualmente en tramitación ante la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, de la Comunidad de Madrid, con número de expediente **14-0141-00404.0/2023 – 2023P404**. Se ha solicitado la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública del Centro de Seccionamiento de interconexión a la Red I-DE Redes Eléctricas Inteligentes de la Planta fotovoltaica Belvis en el término municipal de San Sebastián de los Reyes (Madrid) ante la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, de la Comunidad de Madrid, con número de expediente **30/010072.9/23.**

El presente Plan Especial debe ser por tanto encuadrado y analizado en relación con dicha tramitación, ya que las características y condiciones para la implantación de dichas infraestructuras vendrán necesariamente condicionadas por el resultado de dicho procedimiento. Se encuentran, por tanto, sujetas a modificaciones y/o ajustes derivados de informes preceptivos que deberán ser, en su caso, incorporados igualmente al presente Plan Especial durante el procedimiento de tramitación del mismo.

1.2 Criterios de implantación de las PSF

La planta solar fotovoltaica "Belvis" está ubicada en el término municipal de Paracuellos de Jarama. Los criterios seguidos para la elección de su emplazamiento han sido:

- Condiciones de las instalaciones.
- Accesibilidad a las instalaciones de la Instalación Solar Fotovoltaica.
- Adecuadas posibilidades de evacuación de la energía generada.
- Ámbito de afección y ordenación urbanística de las áreas afectadas y determinación de usos existentes.
- Relación con otras infraestructuras eléctricas existentes y/o proyectadas, para evitar posibles impactos sinérgicos y acumulativos.
- Criterios y condiciones técnicas y ambientales para las distintas fases de los propios proyectos.
- Criterios y condiciones técnicas y ambientales para la Restauración Ambiental y Paisajística.

El establecimiento de unos criterios y objetivos de intervención, dialécticamente relacionados con el diagnóstico de los problemas clave identificados, constituye el paso previo necesario para la formulación de las opciones concretas de ordenación.

La línea de evacuación de energía eléctrica parte de la Planta Fotovoltaica hacia el punto de conexión autorizado, objetivo final de la evacuación y punto fijo en el territorio que condiciona el diseño del trazado de la línea.

Durante este recorrido, desde su punto de partida hasta su punto de destino, la línea eléctrica se traza por el camino más corto, íntegramente soterrados por caminos existentes y viario de servicio, buscando minimizar su impacto.

El trazado de la línea y su tipología se ha proyectado en consecuencia, considerando la mayor compatibilidad de su recorrido con los valores urbanísticos y ambientales del territorio.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

1.3 Antecedentes

Los antecedentes administrativos relativos a la tramitación de la Autorización Administrativa Previa se recogen en el apartado 2.1 Antecedentes administrativos del Bloque I. Documentación Informativa y en el Anexo III del Bloque I, del presente documento.

1.4 Justificación, conveniencia y oportunidad de la redacción del Plan Especial

El presente Plan Especial se redacta para legitimar la ejecución de una nueva infraestructura básica de transporte de energía eléctrica, la cual es generada en la planta solar fotovoltaica ubicada en el municipio de Paracuellos del Jarama. La oportunidad y conveniencia de la ejecución de dicha infraestructura se enmarca en el cumplimiento de los objetivos de transformación del modelo de producción energética definidos en los ámbitos europeo (Acuerdo de París 2015), nacional (Ley del Cambio Climático y PNIEC), y autonómico (Plan Energético 2020 y Ley de Sostenibilidad Energética). Estos objetivos coinciden en la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional para reducir la generación de energía mediante combustibles fósiles.

La ejecución de dichas infraestructuras requiere la tramitación de las respectivas autorizaciones en la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid y de la tramitación del correspondiente procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, los cuales cual se tramitan en paralelo a este Plan Especial. Dichas autorizaciones conllevan la Declaración de Utilidad Pública solo para el Proyecto del Centro de Seccionamiento de interconexión a la red de I-DE y justifican la conveniencia, oportunidad y viabilidad de dichas infraestructuras.

Sin embargo, los objetivos de transformación del modelo de producción energética y, por tanto, la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional, son relativamente recientes en relación con el momento en el que se redactó el planeamiento general de los municipios y los planes de corredores destinados a acoger las líneas aéreas. Por lo tanto, dichos planes se redactaron sin tener previstas estas nuevas infraestructuras.

La autorización de acceso y conexión a la red eléctrica existente, proporcionada por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (I-DE) determina el punto de su red donde ésta debe producirse. Para acceder al punto de conexión asignado es necesaria la ejecución de una línea de evacuación cuyo trazado no siempre puede adecuarse a los corredores previstos o al suelo calificado por los planes generales para soportar estas infraestructuras.

A falta de una planificación territorial que coordine los diferentes proyectos y establezca los corredores más adecuados para estas líneas de acuerdo con el planeamiento de los municipios y con los condicionantes ambientales del territorio, se hace necesaria la tramitación de un instrumento de planeamiento que adecúe el planeamiento urbanístico de los municipios y posibiliten la ejecución de estas infraestructuras, cuando estas no estén previstas. Esta necesidad de coordinación del planeamiento municipal con las infraestructuras eléctricas viene obligada por el artículo 5 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

La posibilidad de que dicha adecuación de los planes municipales pueda llevarse a cabo mediante un Plan Especial y no sea necesaria la redacción y tramitación de modificaciones del planeamiento general, la establece la Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, que en su artículo 50 establece la posibilidad de redacción de un Plan Especial de Infraestructuras para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana, con la función de definir los elementos de la mencionada red de infraestructuras eléctricas y complementar las condiciones de ordenación de los suelos afectados, con carácter previo, para legitimar su ejecución.

Por tanto, si bien la tramitación de un Plan Especial no es requerida como tal en el procedimiento de autorización del proyecto al que quedan sujetas las infraestructuras energéticas de esta naturaleza, sí

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

resulta necesaria su tramitación en la Comunidad de Madrid, en cuanto instrumento necesario para adecuar el planeamiento general de los municipios y establecer las condiciones en las que dichas infraestructuras deben ser ejecutadas.

El artículo 50 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, modificado por la Ley 11/2022 de Medidas Urgentes para el impulso de la Actividad Económica y la Modernización de la Administración de la Comunidad de Madrid, establece entre las funciones de los Planes Especiales la de definir cualquier elemento integrante de las redes públicas de infraestructuras necesarias para la prestación de servicios de utilidad pública o interés general, con independencia de su titularidad pública o privada.

De acuerdo con el citado artículo, este Plan Especial define los elementos integrantes de la infraestructura eléctrica, así como las completas determinaciones de su ordenación urbanística, incluidos el uso y condiciones de construcción de dichas infraestructuras y las construcciones estrictamente necesarias, para la prestación de los servicios de utilidad pública o de interés general. Las infraestructuras objeto del presente Plan están definidas como **sistemas generales por la legislación sectorial y son equiparables por tanto a las redes públicas de infraestructuras.**

1.5 Equipo Redactor

La redacción del presente documento ha sido encomendada al equipo de **SC ARCHITECTS**, bajo la dirección **Dña. Natalia Chinchilla Cámara** (Arquitecto y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística) como director del Equipo Redactor y **D. David Rojo Pascual** (Arquitecto).

La redacción de los Documentos Ambientales que se contienen en el BLOQUE II se ha encomendado a la empresa **AMBINOR.**

Firmado: Natalia Chinchilla Cámara
Arquitecto Superior y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística
Colegiado COAM 12.282

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

El presente Plan Especial se redacta de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 de la ***Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico***, que establece la coordinación de la planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica con el planeamiento urbanístico:

> *Artículo 5. Coordinación con planes urbanísticos.*
>
> *La planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, que se ubiquen o discurran en cualquier clase y categoría de suelo, deberá tenerse en cuenta en el correspondiente instrumento de ordenación del territorio y urbanístico, el cual deberá precisar las posibles instalaciones y calificar adecuadamente los terrenos, estableciendo, en ambos casos, las reservas de suelo necesarias para la ubicación de las nuevas instalaciones y la protección de las existentes.*
>
> *Cuando existan razones justificadas de urgencia o excepcional interés para el suministro de energía eléctrica que aconsejen el establecimiento de instalaciones de transporte y distribución que precisen de un acto de intervención municipal previo, se estará a lo dispuesto en la disposición adicional décima del texto refundido de la Ley del Suelo, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio. El mismo procedimiento será aplicable en los casos en que existan instrumentos de ordenación territorial y urbanística ya aprobados definitivamente, en los que no se haya tenido en cuenta la planificación eléctrica conforme al apartado anterior.*
>
> *En todo caso, en lo relativo a las instalaciones de transporte cuya autorización sea competencia de la Administración General del Estado se estará a lo establecido en la disposición adicional duodécima de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.*
>
> *A todos los efectos, las infraestructuras propias de las actividades del suministro eléctrico, reconocidas de utilidad pública por la presente ley, tendrán la condición de sistemas generales.*

Adicionalmente, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

Así, el artículo 3 de dicho texto legislativo señala la necesidad de que un instrumento de planeamiento general defina los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia, que deberá quedar libre de edificaciones, cumpliendo los requisitos, reservas y afecciones que correspondan.

El presente Plan Especial se formula en base a los artículos 50.1.a) de la ***Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo*** de la Comunidad de Madrid, en relación con lo establecido en el artículo 42.6.e).3º, que establece la posibilidad de redacción de este tipo de Planes Especiales para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana.

El Órgano Sustantivo encargado de su tramitación será la ***Comisión de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid***, la cual tramitará el Plan Especial de acuerdo con los artículos 59.3 y 61.3 y 61.6 de la ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, y a quien corresponde tanto la Aprobación Inicial como la Aprobación Definitiva de este documento.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

3 LEGITIMACIÓN

El Art. 54 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) declara de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución. En correspondencia con esta declaración, el presente Plan Especial legitima desde el planeamiento las expropiaciones y/o imposiciones de servidumbres, así como ocupaciones temporales que resulten necesarias para la ejecución y funcionamiento de dichas infraestructuras eléctricas (art. 64-e LSCM).

No obstante, será necesaria una **Declaración de Utilidad Pública** expresa solamente para las instalaciones del Centro de Seccionamiento, la cual deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto correspondiente. Tras la declaración de interés público que recaiga sobre el proyecto que desarrolla estas infraestructuras, la totalidad de los terrenos incluidos en el presente Plan Especial quedarán afectados para la ejecución de las infraestructuras eléctricas previstas.

En lo que respecta a las líneas de evacuación, la Declaración de Interés Público del Proyecto del Centro de Seccionamiento se concretará en el establecimiento de una servidumbre de paso de energía eléctrica, con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/200.

4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS

La compañía **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.L.U.** está interesada en la promoción de un parque solar fotovoltaico y de sus consecuentes infraestructuras eléctricas de interconexión a la red de distribución en los municipios de Paracuellos del Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña (Comunidad de Madrid).

El Proyecto Belvis consta de una Planta Fotovoltaica, línea de evacuación de 20kV e instalaciones de interconexión.

Se incluye a continuación una breve descripción de las instalaciones y se adjunta como **Anexos** a este Plan Especial los proyectos en tramitación de cada una de las infraestructuras mencionadas.

MUNICIPIO	LÍNEA /PLANTA	LONGITUD DE LÍNEA	SUPERFICIE
PARACUELLOS DEL JARAMA	Planta Fotovoltaica "Belvis"	-	80.631 m^2
PARACUELLOS DEL JARAMA	Línea de evacuación	1137,4 m	-
COBEÑA	Línea de evacuación	-	-
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES	Línea de evacuación	1.657 m	-
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES	Centro de Seccionamiento	-	18 m^2

NOTA: la longitud de cada una de las líneas / tramos recogidos en el presente Plan Especial lo es a efectos informativos, pudiendo diferir ligeramente de las que se contienen en el proyecto técnico de las infraestructuras, prevaleciendo en todo caso las del proyecto sobre las que se recogen en el Plan Especial.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Se pretende la explotación comercial de estas Instalaciones Fotovoltaicas, como sistema productor de energía eléctrica, consiguiendo el aprovechamiento de la energía solar, ahorrando así otras fuentes energéticas y fomentándose a la vez la incorporación de tecnologías energéticas avanzadas.

4.1 Proyecto Belvis

El proyecto "Belvis" consta de una planta solar fotovoltaica y su infraestructura de conexón a la red en 20 kV:

- **Planta Fotovoltaica "Belvis"** (6,240 MWp) con sus instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, Centro de Transformación (CT) y Centro de Protección y Medida (CPM)
- **Línea de evacuación**, dividida en el tramo que comprende desde el Centro de Transformación CT ubicado en el interior de la planta, hasta el Centro e Protección y Medida (CPM) y el tramo que comprende desde el CPM hasta el Centro de Seccionamiento.
- **Instalaciones de interconexión** compuestas por el Centro de Seccionamiento (CS) al que conectará la línea de evacuación de la planta y el tramo de línea subterránea que une el centro de seccionamiento (CS) con la línea subterránea de MT en la que se hace la entrada y salida.

El Proyecto Belvis consiste en la ejecución de una planta solar fotovoltaica de 5 MW de potencia instalada "PFV Belvis" y sus instalaciones de evacuación.

La potencia instalada será de 5 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada que viene establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 6,240 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 5 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por I-DE.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 20 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Belvis) con entrada/salida en la línea 7 – AGROMAN de la STRVENTEROS.

El alcance de este Proyecto son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores solares, centro de transformación, la línea de media tensión hasta el centro de protección y medida, y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora.

Se incluye a continuación una breve descripción de las instalaciones y se adjunta como **Anexo** a este Plan Especial los Proyectos de Ejecución en tramitación de cada una de las infraestructuras mencionadas.

- Emplazamiento

Planta Solar Fotovoltaica Belvis

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la **Planta Fotovoltaica Belvis** se sitúa al Norte del término municipal de Paracuellos del Jarama, lindando con el término municipal de San Sebastián de los Reyes de Madrid.

El acceso a la planta se realizará desde el camino municipal "Camino del Valle del Jarama".

En la siguiente tabla se refleja la **parcela catastral en la que se ubicará la planta fotovoltaica** (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación y CPM):

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m^2)	SUPERFICIE OCUPADA (m^2)
Paracuellos de Jarama	1	223	28104A001002230000UG	85.426	80.631

Línea de evacuación

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea de evacuación se recogen en el siguiente listado:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28104A001002230000UG	1	223	Paracuellos de Jarama	Recinto PFV Belvis	166,6
28104A001002220000UY	1	222	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	159,1
28104A001002210000UB	1	221	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	383,0
28104A001002040000UD	1	204	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	377,1
28134A005090010000XF	5	9001	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	271,4
28134A005000900000XZ	5	90	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	79,9
28134A005090020000XM	5	9002	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	118,4
28104A001002030000UR	1	203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	150,6
28104A001202030000UT	1	20203	Paracuellos de Jarama	CANAL ISABEL II	13,2
28104A001090290000UF	1	9026	Paracuellos de Jarama	CAMINO PÚBLICO AYTO.	1,5
28104A001102030000UH	1	10203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	8,1
28104A001095460000UK	1	9546	Paracuellos de Jarama	M-111	21,3
28134A004090100000XU	4	9010	San Sebastián de los Reyes	M-111	1.013,4
28134A006000180000XK	6	18	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	24,8
28134A006000170000XO	6	17	San Sebastián de los Reyes	Parcela CS (entrada CS)	5,0

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Área afectada por el Proyecto Fotovoltaico

A continuación se recoge en un cuadro los datos de superficies ocupadas por las instalaciones principales:

	SUPERFICIES (m²)
Recinto Vallado	80.630,8
Ocupación Paneles FV *	31.212,8
Centro de Transformación	15,0
Centro de Protección y Medida	7,8
Edificio O&M	14,8

(*) Considerada la proyección sobre el suelo del panel en posición horizontal.

- Descripción general de la instalación

La Planta Fotovoltaica Belvis es una instalación de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica que queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 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.

La potencia instalada será de 5 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 25 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 5.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 6,240 MWp.

La capacidad de acceso concedida por I-DE es de 5.000,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (20 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada la línea de evacuación, que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado en la misma parcela de la instalación, en las proximidades del camino Cobeña, para facilitar el acceso a la Compañía Distribuidora desde camino público.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

Los datos identificativos generales de la instalación se recogen en las siguientes tablas:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Identificación y localización	
Denominación	PFV Belvis
Término Municipal	Paracuellos de Jarama (Madrid)
Referencia Catastral	28104A001002230000UG
Polígono / Parcela	Polígono 1, Parcela 223
Coordenadas de referencia	Coord. X: 453.657 Coord. Y: 4.490.857
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 16/32/64.
Numero de generadores	9.600 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	6,24 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	25 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	**5 MW**
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión (POI)	**5 MW**
Tensión nominal en corriente alterna	800 V_{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/20.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 6500 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	6.500 kVA @40°C

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Línea de evacuación – Tramo 1 (CT a CPM)	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Belvis
Final	Celda de línea de CPM Belvis
Longitud	76 m
Conductores tipo	AL HEPRZ1, 12/20 kV, 240 mm^2
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Belvis
Tipo	Prefabricado
Tensión	20 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2 (CPM a CS)	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Belvis
Final	Celda de línea de CS Belvis
Longitud	2.725 m
Conductores tipo	AL HEPRZ1, 12/20 kV, 240 mm^2

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Instalación fotovoltaica

Módulos fotovoltaicos

La planta FV Belvis estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 6,24 MWp, producida por un conjunto de 9.600 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación (℃)	-40℃~+85℃
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/℃
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/℃
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/℃
Temperatura Nominal de Operación	44±2℃

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocristalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm2, longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68

Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Belvis será construida con una potencia nominal de 5 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos 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.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 ℃
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 25 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 5 MW.

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando prediling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	16 / 32 / 64
Longitud del seguidor	21,82 / 43,23 / 86,04 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60º / -60º
Paso entre filas (pitch)	4,95 m

Centro de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS6000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 20 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Centro de protección y medida

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en las proximidades del centro de seccionamiento (distancia máxima de 5 m entre ambos), empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 20 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

- PPC (Power Plant Controller)

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

- Sistema de seguridad

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

- Sistema eléctrico

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.
- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

- Línea de Evacuación

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados:

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 76 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 2.725 m.

Punto de conexión

La conexión con la red de distribución de la compañía I-DE se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea L07 AGROMAN, entre los seccionadores 7143 y 7145, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento.

Conductores

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

- Obra Civil

Edificio de operación y mantenimiento

Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.

- Sistema de monitorización y estaciones meteorológicas

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

4.2 Proyecto de Centro de Seccionamiento e interconexión a Red de I-DE

- Consideraciones generales

Las instalaciones de interconexión de la Planta Fotovoltaica Belvis con la red de distribución de la compañía I-DE Redes Eléctricas Inteligentes estarán compuestas por los siguientes elementos:

1. Centro de seccionamiento al que conectará la línea de evacuación procedente de la planta.
2. El tramo de línea subterránea que une el centro de seccionamiento con la línea subterránea de MT en la que se hace la entrada y salida

Emplazamiento

Las instalaciones quedan en el interior de la parcela rústica del T.M. San Sebastián de los Reyes, Madrid, con referencia catastral 28134A006000170000XO (Polígono 6; Parcela 17).

El CS se ubicará de forma que sea accesible desde la vía pública (Av. De la Tribuna) y respete la distancia mínima a linderos requerida por la normativa urbanística.

Sobre el terreno que quede delante del centro de seccionamiento, entre este y el camino público, existirá una servidumbre de paso que permita el acceso libre desde la vía pública.

Accesos

El acceso al edificio del centro de seccionamiento será desde la Avenida de la Tribuna. Se adecuará el acceso desde la avenida hasta el edificio que quedará libre y sin ningún tipo de cerramiento.

- Características generales del centro de seccionamiento

El centro de seccionamiento propuesto es de la marca Ormazabal, sin perjuicio de seleccionar con posterioridad un centro de seccionamiento de otro fabricante y de características similares, siempre que se encuentre homologado por la compañía distribuidora.

El Centro de Seccionamiento, de cesión a la compañía distribuidora, quedará ubicado en caseta de obra prefabricada tipo CMS-21, y con el fin de reducir las dimensiones de la misma, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar el aparellaje de M.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF6).

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son CGMCOSMOS, o similares: Celdas compactas de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas, utilizándose una celda compacta con tres funciones de línea y una función de protección con fusibles para alimentación de los servicios auxiliares, y cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11.

La energía será suministrada por la compañía distribuidora de energía eléctrica I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., a la tensión de 15 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de conductores subterráneos tipo HEPRZ-1 12/20 kV 3(1x240) mm^2 k Al+H16.

- Descripción del centro de seccionamiento

Para este tipo de instalación y siguiendo el MT 2.00.03 edición 4 de mayo de 2019 (Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT) al tener que quedar la instalación en una red anillada, se instalará un centro de seccionamiento en habitáculo independiente. Por otro lado, al ser la potencia solicitada igual o inferior a 630 kVA, la celda de alimentación al cliente estará equipada con interruptor-

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

seccionador combinado con fusibles limitadores y seccionador de puesta a tierra, y el centro de seccionamiento estará automatizado.

La función del sistema de telecontrol consiste en actuar sobre el elemento de conexión de la instalación particular con la red de I-DE REDES, es decir, el interruptor de la celda de línea donde se conecta la línea particular, para permitir la desconexión remota de la alimentación a la Industria en los casos que por seguridad así lo requieran. La conexión se realizará a través de un centro de seccionamiento telemandado, con simple barra, al cual se conectarán las nuevas líneas a realizar de cesión.

- Línea subterránea de entrada-salida al centro de seccionamiento

Según el informe de conexión a la red otorgado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., se establece el punto de conexión en la Línea 7 – AGROMAN de 20 kV de la STR VENTEROS (20 kV), en el tramo de línea subterráneo comprendido entre los seccionadores número 7143 y 7145.

Tras el visto bueno de la Cía. Distribuidora, la conexión se establecerá mediante empalmes subterráneos para añadir un tramo de cableado doble que haga la entrada y salida de la línea al nuevo centro de seccionamiento. Todas estas instalaciones pasarán a ser propiedad de I-DE.

Por lo tanto, las líneas subterráneas que se describen en este apartado tendrán su origen en los empalmes subterráneos y finalizarán en las celdas de línea del centro de seccionamiento. El conductor a emplear será del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm2 K A+H16 en disposición de simple circuito

- Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

El replanteo, así como las condiciones de construcción y montaje de las infraestructuras serán objeto de los Proyectos Técnicos Ejecutivos, sobre cartografía oficial y mediante coordenadas georreferenciadas.

Limpieza y desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles para cumplir con lo requerido para una correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- -Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

Se estará, en todo momento, a lo dispuesto a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y de salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5-4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

Vallado

El vallado a instalar será de tipo cinegético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 4 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 1,5 mm de espesor y 2,20 m de altura. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será constituida por alambre de 4 mm2 y tendrá 2,1 m de altura. Será de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,10 m de altura en dos hojas.

Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos del proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Se han contemplado distintas alternativas, técnica y ambientalmente viables, en el proceso de formulación del PEI.

A continuación, se describen y analizan dichas alternativas, además de los motivos por lo que se han descartado las consideradas y se ha elegido la finalmente propuesta.

6.1 Descripción de alternativas

- Alternativa 0

La alternativa 0 supone la no elaboración del Plan Especial de Infraestructuras. Teniendo en consideración la legislación vigente que afecta tanto al sector eléctrico, como a sus infraestructuras, así como la legislación urbanística de la Comunidad de Madrid en los términos en los que se ha expuesto en el apartado A.2 del presente Documento Ambiental Estratégico, la no elaboración del PEI conlleva la imposibilidad de ejecutar la planta fotovoltaica "Belvis", así como su infraestructura de evacuación.

No desarrollar el PEI conlleva la anulación de los efectos ambientales relacionados en cada una de las fases del proyecto. Sin embargo, también supondría renunciar a las ventajas medioambientales que introduce, tal y como se muestra a continuación:

- Generación de una energía limpia en una zona con alto potencial de producción en número de horas de sol al año.
- Fuente de energía renovable que puede llegar a sustituir en un medio plazo a otras fuentes de energía contaminantes con recursos limitados en la producción.
- Generación de puestos de trabajo, tanto directos como indirectos. Asimismo, con la no implantación se dejarían de percibir los impuestos correspondientes ICIO, IAE, IS, IBI.
- La energía solar fotovoltaica como fuente de energía renovable tiene unos recursos ilimitados.
- La generación de este tipo de energía no produce ninguna emisión, es más, con la instalación de este tipo de energía se evita la emisión de importantes toneladas de CO_2 anualmente. Además, la planta es respetuosa con el medio ambiente al provocar una mínima transformación del medio para su implantación.
- El mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica es sencillo, con una generación de residuos mínima y de bajo costo.

Adicionalmente, el proyecto de la planta fotovoltaica y su infraestructura de evacuación cuya ejecución legitima el PEI, se enmarca en la estrategia europea en la que se han fijado objetivos para reducir progresivamente las emisiones de gases efectos invernadero y que pretende situar a la Unión Europea en la senda de la transformación hacia una economía baja en carbono prevista en la hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

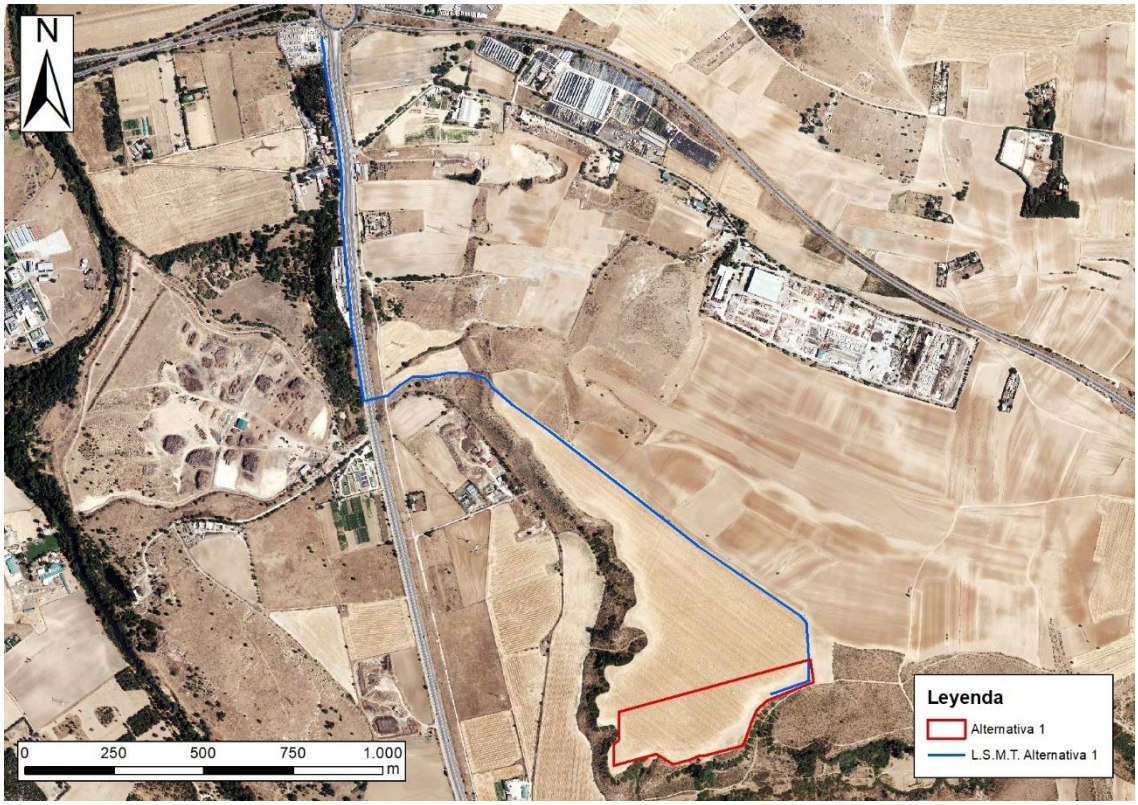
A continuación, se realiza un análisis de las alternativas estudiadas para el parque fotovoltaico "Belvis", incluyendo su línea eléctrica de evacuación asociada.

- Alternativa 1 (seleccionada)

La alternativa 1 corresponde a la alternativa finalmente seleccionada, la cual presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
  - Término municipal afectado: Paracuellos del Jarama.
  - Superficie ocupada: 80.631 m^2.
  - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
  - Términos municipales afectados: Cobeña, Paracuellos del Jarama y San Sebastián de los Reyes.
  - Número de líneas: 1
  - Tipología: subterránea.
  - Longitud: 2.801 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 1 para la planta "Belvis", así como su línea eléctrica de evacuación.



Layout de la alternativa 1 para "Belvis" y su línea eléctrica de evacuación.

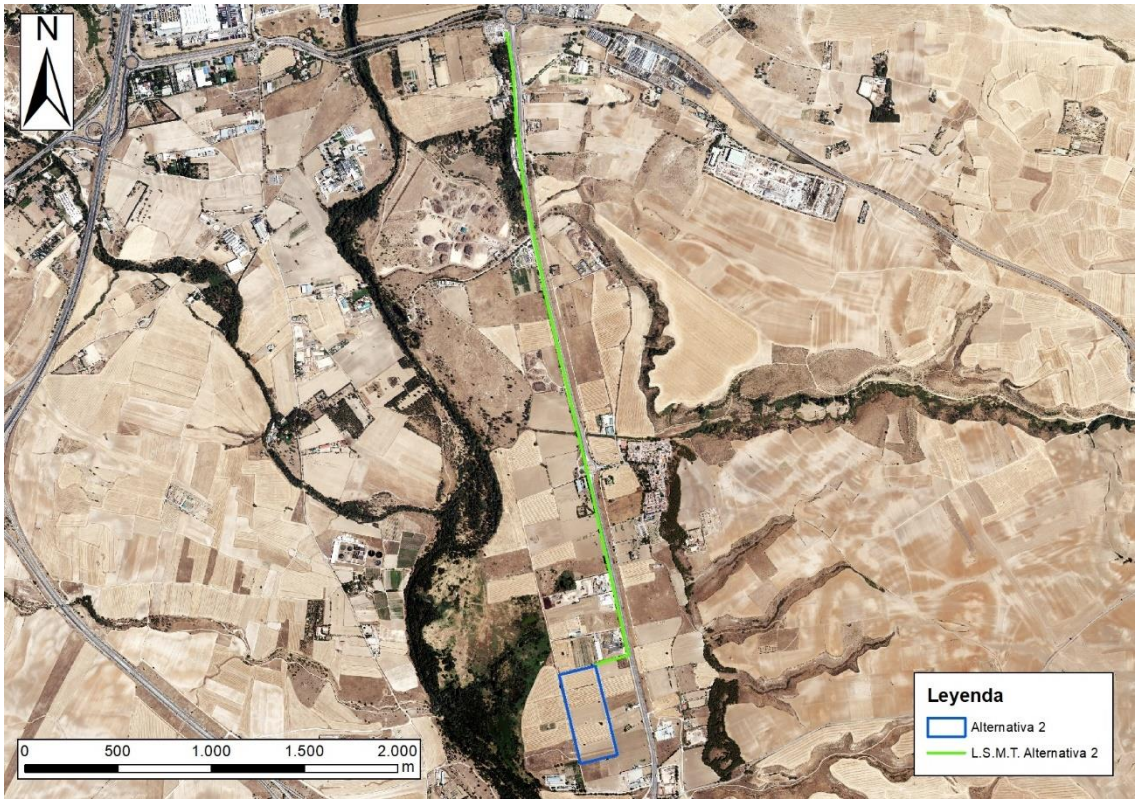
C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Alternativa 2

La alternativa 2 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
  - Término municipal afectado: Paracuellos de Jarama.
  - Superficie ocupada: 98.922 m^2.
  - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
  - Términos municipales afectados: Paracuellos del Jarama y San Sebastián de los Reyes.
  - Número de líneas: 1
  - Tipología: subterránea.
  - Longitud: 3.595 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 2 para la planta "Belvis", así como su línea eléctrica de evacuación.



Layout de la alternativa 2 para "Belvis" y su línea eléctrica de evacuación.

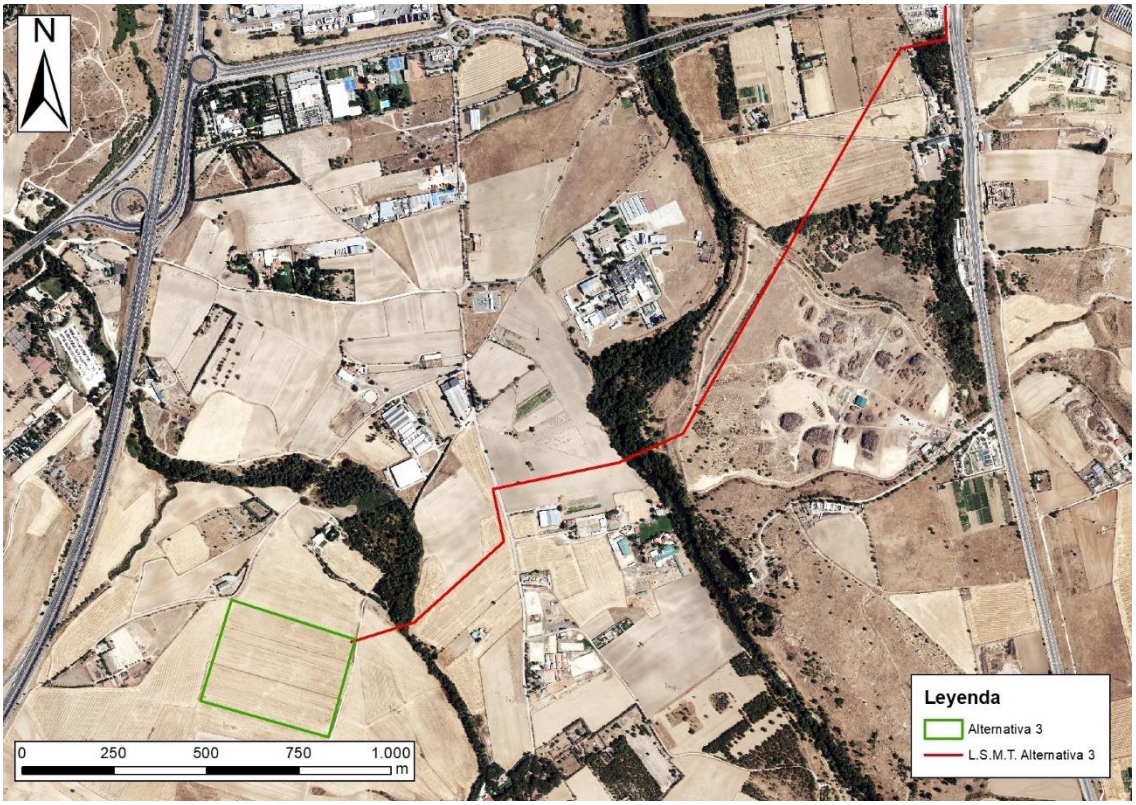
C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Alternativa 3

La alternativa 3 presenta las siguientes características técnicas:

- Parque fotovoltaico:
  - Término municipal afectado: San Sebastián de los Reyes.
  - Superficie ocupada: 99.848 m^2.
  - Potencia pico: 6,24 MWp.
- Línea eléctrica:
  - Términos municipales afectados: San Sebastián de los Reyes.
  - Número de líneas: 1
  - Tipología: subterránea.
  - Longitud: 2.602 m.

A continuación, se muestra el Layout de la alternativa 3 para la planta "Belvis", así como su línea eléctrica de evacuación.



Layout de la alternativa 3 para "Belvis" y su línea eléctrica de evacuación.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

6.2 Justificación de la solución final adoptada

La alternativa a seleccionar debe dar respuesta a la necesidad que motiva el Proyecto (por ese motivo, no se considera en este apartado la alternativa 0) y debe de ser una solución viable y sostenible, desde el punto de vista, técnico, económico, y medioambiental. Su definición es el resultado de los diferentes estudios e inventarios realizados para el presente documento.

La evaluación de las alternativas planteadas se realiza mediante su comparación, valorándolas de menos favorable (*), a más favorable (***), para cada uno de los elementos del medio considerados.

Variable	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cambio climático	***	***	***
Suelo	***	***	***
Hidrología	***	***	*
Vegetación y HIC	**	**	*
Fauna	**	**	**
Espacios naturales	***	**	*
Paisaje	***	**	**
Patrimonio cultural	***	***	***
Ocupación temporal y permanente	**	*	*
Viabilidad técnica y económica	***	**	**
TOTAL	27	22	21

Tabla de Valoración de las alternativas para Belvis.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, la **alternativa 2** presenta pies arbóreos dentro de la parcela donde se pretende implantara que, en el caso de que sean eliminados se estaría afectado a vegetación y, en caso de conservar dichos pies, restarían área útil de implantación. Por otra parte, se debe tener en cuenta que la línea de evacuación de la energía es la más larga de las tres alternativas que, al ser subterránea implica una mayor cantidad de movimientos de tierras a realizar.

Finalmente, sobre la alternativa 2, se tiene que comentar que dentro de la parcela hay presencia de edificaciones lo que añade mayor dificultad técnica al proyecto.

En cuanto a la **alternativa 3** nos encontramos que su mayor afección es el cruzamiento de su línea eléctrica subterránea de evacuación con el espacio Red Natura 2000 ZEC "Cuencas de los ríos Jarama y Henares" lo que implicaría que durante la fase de obra y el desmantelamiento de la línea la afección la vegetación de la ZEC, afectando también los hábitats de Interés Comunitario 92A0. En cuanto a la vegetación, a parte del HIC mencionado anteriormente se afecta también con la línea al HIC 91B0. Finalmente, se tiene que mencionar la presencia de una línea aérea de alta tensión, lo que añade mayor dificultad y complejidad técnica al proyecto.

Debido a la ausencia de grandes afecciones en comparación con las alternativas 2 y 3 y menor complejidad técnica del proyecto, **se selecciona la ALTERANTIVA 1 como mejor la opción técnica y medioambiental posible.**

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

7 ZONA DE AFECCIÓN

Las infraestructuras se han proyectado teniendo en cuenta la compatibilidad de las mismas con los dominios púbicos, las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito del plan Especial por razón de la legislación sectorial de aplicación en cada caso.

Como ya se ha dicho, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

A falta de un Plan Territorial que establezca directrices o recomendaciones en relación con estas infraestructuras que puedan verse reflejadas en la clasificación o calificación del planeamiento general de los municipios, serán estos últimos los que, en su caso, puedan definir los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia y otorgarles la calificación correspondiente.

No obstante, es necesario tener en consideración que los Planes Generales o Normas Subsidiarias son instrumentos cuyo proceso de redacción y tramitación es complejo y, por tanto, largo en el tiempo. Si bien dichos planes pueden recoger previsiones derivadas de las estrategias energéticas estatales existentes en el momento de su redacción, no contemplan la necesidad de implementación de nuevas infraestructuras derivadas de los nuevos objetivos o estrategias del modelo de producción energético.

Para incorporar dichas infraestructuras a la ordenación del término municipal se hace necesario definir un nuevo ámbito susceptible de ser utilizados como pasillo eléctrico y su zona de influencia y otorgar a los suelos incluidos en él la ordenación correspondiente. El instrumento adecuado para este fin en la Comunidad de Madrid, como ya se ha dicho, es el Plan Especial de Infraestructuras.

No obstante lo anterior, es importante señalar que el objeto del Plan Especial es la ordenación del territorio, otorgando a las infraestructuras en su ámbito de actuación la consideración de Red General de Infraestructuras Eléctricas, para dar viabilidad al uso y con él, a las infraestructuras que soporta.

Adicionalmente, en el entorno de las infraestructuras eléctricas, se producen afecciones derivadas de la legislación sectorial.

En el caso de las líneas, la afección al territorio se produce de diferente manera. En algunos casos se trata de una afección directa, como es el caso de las parcelas ocupadas por la planta o el centro de seccionamiento. En otros casos la afección se genera por cruzamientos sobre zonas de dominio público, como en el caso de las líneas soterradas.

En cualquier caso, e independientemente del tipo de afección, tanto el diseño de las infraestructuras como, posteriormente, su ejecución, cumplirán lo regulado a tal efecto por la normativa vigente.

7.1 Propiedades afectadas

La relación de bienes y derechos afectados por las líneas de evacuación se incluye en los proyectos de ejecución de estas infraestructuras.

A efectos del presente Plan Especial, como ya se ha dicho, la afección a las parcelas incluidas en el ámbito del mismo se produce, bien directamente, como en el caso de las parcelas donde se localiza la planta o el centro de protección y medida, generando una servidumbre, como es el caso de los tramos soterrados de las líneas.

Esta servidumbre conllevará las prescripciones establecidas en la legislación sectorial vigente.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

La identificación catastral de las parcelas incluidas en el ámbito del PEI se incluye en el apartado 3.1 Relación de Parcelas afectadas por las Infraestructuras de este documento.

7.2 Servidumbres

A continuación, se indican las servidumbres necesarias para la construcción y operación de la planta fotovoltaica, detalladas gráficamente en el plano Proyecto de Ejecución.

Servidumbre de paso para Centro de Seccionamiento

Esta servidumbre establece el libre acceso al Centro de Seccionamiento desde la calle de acceso hasta su ubicación. La ubicación exacta del Centro de Seccionamiento se encuentra en los planos anexos a su Proyecto de Ejecución.

Servidumbre permanente para Líneas Subterráneas de Media Tensión.

La servidumbre permanente de las líneas subterráneas de media tensión (20kV) corresponderá con el total del ancho de la zanja o canalización de dichas líneas. Las dimensiones se indican en los planos del Proyecto de Ejecución.

Servidumbre de paso subterráneo para Líneas Subterráneas de Media Tensión.

Según la ITC-LAT-06, apartado 5.1, los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

La servidumbre de paso estipulada para la línea de media tensión (20kV) que trascurre por fuera del área vallada de la planta fotovoltaica, en los casos que el tramo sea por parcelas privadas, ocupará una franja de 3 metros de ancho a lo largo del trazado soterrado de la línea eléctrica de Media Tensión, que une la planta fotovoltaica con el punto de conexión en la red eléctrica de distribución. Esta servidumbre transcurre por las parcelas y con las longitudes descritas en la RBDA del proyecto.

En el caso de que la línea de media tensión (20kV) transcurra por caminos públicos, la servidumbre de paso se adaptará en base a las dimensiones del camino, no invadiendo en ningún caso las parcelas privadas colindantes al camino. Estas servidumbres de paso tendrán como mínimo las dimensiones de seguridad indicadas en la ITC-LAT-6, descritas anteriormente, y como diseño previsto las indicadas en el proyecto.

7.3 Afecciones generadas por las líneas eléctricas

Las afecciones generadas por la línea eléctrica, así como las normas aplicables a los cruzamientos son las recogidas en el punto 5 de la Instrucción ITC-LAT-07 del Reglamento de Condiciones Técnicas y de Seguridad en líneas de alta tensión, en función de la tensión nominal de la línea en cada caso.

Las principales afecciones se describen en el apartado siguiente.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

7.4 Afecciones sectoriales

Las infraestructuras objeto del presente Plan se han proyectado garantizando su compatibilidad con los dominios púbicos y las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito de actuación. Se recogen en este apartado las afecciones sectoriales de carácter no ambiental dentro de la Comunidad de Madrid. Las afecciones de carácter ambiental están incluidas en el Documento Ambiental Estratégico que acompaña a este Plan.

Carreteras de la Comunidad de Madrid

El ámbito del Plan Especial se ve afectado por la presencia de la siguiente infraestructura viaria de titularidad autonómica:

Carretera M -111

La presencia de estos elementos determina la necesidad de respetar las afecciones cautelares previstas en Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

- Zona de Dominio Público. Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de ocho metros en autopistas y autovías, y tres metros en el resto de las carreteras, medidas horizontales y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.
- Zona de Protección. Delimitada por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de explanación, a una distancia de 50 metros en autopistas y autovías, 25 metros en las carreteras integradas en la red principal y 15 metros en el resto de las redes de la Comunidad de Madrid, medidos desde la arista exterior de explanación. El proyecto de ejecución en esta zona requerirá autorización de la Demarcación de Carreteras del estado en Madrid.

Canal de Isabel II

En el trazado de la línea de evacuación, se produce un cruzamiento con tuberías del Canal de Isabel II.

El cruzamiento se realizará de acuerdo con las prescripciones del REAT. La tipología de zanja empleada variará en función de si el cruzamiento se produce en zona de tierra o bajo calzada.

Línea de telecomunicaciones

Se produce un cruzamiento con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Telefónica de España, S.A.U., en el trazado de la línea de evacuación.

Gaseoducto

Se produce un cruzamiento con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Madrileña Red de Gas, S.A.U., en el trazado de la línea de evacuación

7.5 Organismos afectados

Se especifican a continuación la relación de Organismos y Empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Administración Autonómica (Comunidad de Madrid)

- Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior. Viceconsejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad. o Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Secretaría General de Política Agraria y Desarrollo Rural.
    - Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales. Secretaría General de Espacios Protegidos y Secretaría General de Recursos Naturales Sostenibles.
    - Dirección General de Economía Circular.
    - Dirección General de Medio Ambiente. Secretaría General de Calidad Ambiental.
    - Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático. Secretaría General de Impacto Ambiental y Cambio Climático.
    - Dirección General de Urbanismo
- Consejería de Economía, Empleo y Competitividad. Viceconsejería de Economía y Competitividad. Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras. Dirección General de Carreteras.
- Canal de Isabel II

Administración Local

- Ayuntamiento de Paracuellos del Jarama
- Ayuntamiento de Cobeña
- Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes

Empresas de Servicios

- Telefónica, S.A.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.
- Madrileña Red de Gas, S.A.U.,

8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO

Tanto en la redacción del presente proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

NORMATIVA TÉCNICA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE N.º 310, de 27 de diciembre, de 2013).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE N.º 176, de 23/7/92).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- 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

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).

- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KvA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE N.º 219, de 12/09/1985).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 337/2.014, 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 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

NORMATIVA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, 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 errores y modificaciones posteriores.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- 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.

NORMATIVA URBANÍSTICA:

- Plan General de Ordenación Urbana de Paracuellos del Jarama, aprobado definitivamente el 3 de agosto de 2001.
- Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de San Sebastián de los Reyes, aprobada el 9 de enero de diciembre de 2002.
- Revisión de las Normas Subsidiarias de Cobeña y del catálogo de bienes a proteger aprobada definitivamente por acuerdo del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, de fecha 19 de octubre de 1995 (BOCM 20/11/1995), así como la rectificación de errores de las mismas aprobada por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid en sesión celebrada el 21/03/1996(BOCM12/04/1996) publicadas BOCM Nº147 de 22 de junio de 2021.
- 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.
- Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.

NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS:

Normativa Europea:

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO

El régimen de explotación de la infraestructura será privado.

Se estima que la instalación tenga una vida útil de 35 años, realizándose al término de este periodo una evaluación para estimar si se puede mantener en operación la planta durante otros 10 o 15 años más.

Respecto a la eficiencia de una Planta Solar Fotovoltaica, hay que destacar que se produce un aumento de las pérdidas de año en año, por lo que al final de la vida útil de la planta el rendimiento puede verse reducido en un 20-25%.

Por ello en los estudios económicos de este tipo de plantas se aplica un coeficiente de pérdida de productividad anual, el cual será más alto conforme avanza los años de operación de la planta. Esta pérdida de productividad no es lineal.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 2.- ORDENACIÓN

1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

Con el fin de establecer el uso como admisible en el ámbito del presente Plan Especial se establece el uso de Infraestructuras Energéticas e Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas tal como están definidas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el 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 (RD 413/2014).

- Infraestructuras eléctricas. Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica,
- Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas: infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica.

Las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de servicio público de interés general, así como su carácter de servicio de utilidad pública, declarado.

En consecuencia, a los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos.

Por tratarse de instalaciones de potencia eléctrica instalada inferior a 50 MW, la competencia para la aprobación de los proyectos que definan las instalaciones previstas en el presente Plan Especial corresponde a la administración de la Comunidad Autónoma de Madrid.

Por todo ello, a los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 LSCM, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán la consideración de infraestructuras y servicios públicos autonómicos.

2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO

Las infraestructuras para cuya ejecución se redacta el presente PEI responden al interés público que deviene del PNIEC 2021-2030 y de los Planes Europeo y Nacional para la transición energética, dado que participan del cumplimiento de los objetivos europeos, nacionales y autonómicos de descarbonización y producción energética mediante fuentes limpias renovables.

En consecuencia y coherentemente con el desarrollo de las políticas energéticas, como ya se ha dicho, las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de servicio público de interés general, así como su carácter de servicio de utilidad pública, declarado, de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Los artículos 54, 55 y 56 de la mencionada Ley tratan sobre la declaración de utilidad pública de las instalaciones eléctricas de generación, regulando el procedimiento para su reconocimiento por la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior y sus efectos, lo que determina el carácter de red pública de estas infraestructuras y de sus elementos.

En consecuencia y conforme al artículo 50.1 de la Ley del Suelo 9/2001, el presente Plan Especial define los elementos que integran estas redes públicas de infraestructuras y establece sus condiciones de

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

ordenación, por lo que la utilidad pública y el interés general de la actuación es consustancial al propio PEI por su contenido, objeto y conveniencia en función del interés público de dichas infraestructuras.

3 CALIFICACIÓN DEL SUELO

A continuación, se describe la clasificación de los suelos afectados por las infraestructuras objeto del Presente Plan Especial:

- En el municipio de Paracuellos del Jarama el suelo donde se ubica la planta fotovoltaica "Belvis" está clasificado por el Plan General de Ordenación Urbana como **Suelo No Urbanizable Preservado (Protegido)**. El suelo por donde discurre la línea subterránea de evacuación está clasificado como **Suelo No Urbanizable Preservado (Protegido)** y **Suelo No Urbanizable SNU protegido Especial Protección Agrícola.**

- En el municipio de Cobeña el suelo donde se ubica la planta fotovoltaica y por donde discurre la línea de evacuación está clasificado por las Normas Subsidiarias como **Suelo No Urbanizable Común**.

- En el municipio de San Sebastián de los Reyes El suelo por donde discurre la línea de evacuación está clasificado como **Suelo No Urbanizable Agrícola, Sistemas Generales Existentes, Sistemas Generales No adscrito vinculados a SNUP y Suelo No Urbanizable Preservado Vega del Jarama.**

Tal y como se ha explicado en el punto 6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I de este Plan Especial, la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid permite las obras e instalaciones y los usos requeridos por las infraestructuras y los servicios públicos estatales, autonómicos o locales que precisen localizarse en terrenos con esta clasificación y categoría de suelo. Además, las infraestructuras objeto del presente Plan Especial son compatibles con el planeamiento vigente de los municipios de Paracuellos del Jarama, Cobeña y San Sebastián de los Reyes.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 36 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, el suelo afectado por el presente Plan Especial forma parte del Sistema de Redes Generales de Infraestructuras energéticas, lo que implica que el ámbito del mismo y, en consecuencia, la ordenación, se extiende a todos los elementos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas.

Dado que la función, uso, servicio y/o gestión de las infraestructuras y, por tanto, de la Red de Infraestructuras cuya definición es objeto del presente Plan Especial, es propia de las políticas de la Administración del Estado, se trata de una infraestructura de carácter supramunicipal.

En consecuencia, el presente Plan Especial ordena el suelo afectado por estas infraestructuras como **Red General de Infraestructuras Eléctricas**, estableciendo como uso principal en su ámbito el de **Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas**.

4 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Como ya se ha dicho, en el apartado 6, PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I del presente Plan Especial se analiza pormenorizadamente el planeamiento vigente en los municipios afectados por las infraestructuras y la conformidad de la implantación de las mismas con dicho planeamiento.

Se ha analizado en dicho apartado el Planeamiento General de los municipios de Paracuellos del Jarama y San Sebastián de los Reyes y la Revisión de las Normas Subsidiarias de Cobeña en las zonas ocupadas por

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

las infraestructuras mencionadas. En concreto, se ha analizado la Clasificación y Calificación de Suelo, así como el estado de los desarrollos previstos por el planeamiento y su normativa urbanística.

En el ámbito del Presente Plan Especial, en lo que respecta al planeamiento general de los municipios, el suelo no se encuentra expresamente calificado para el uso de infraestructuras eléctricas, siendo este, en todo caso, un uso compatible.

Por tanto, se incorpora al planeamiento general de los municipios de Paracuellos del Jarama y San Sebastián de los Reyes y a la Revisión de las Normas Subsidiarias de Cobeña, mediante el presente Plan Especial, un nuevo ámbito susceptible de ser utilizado como pasillo eléctrico, otorgando a los suelos incluidos en él la consideración de Red General de Infraestructuras Eléctricas.

En consecuencia, tras la implantación de las infraestructuras objeto del presente Plan, tras la Aprobación Definitiva del mismo y su entrada en vigor, será compatible con el planeamiento de los municipios.

Por otra parte, hay que señalar que durante el procedimiento de tramitación de los Proyectos se solicitó Certificado de Clasificación y Calificación del Suelo de la Planta Fotovoltaica Belvis al Ayuntamiento de Paracuellos del Jara con número de anotación 2022-9800-E, sin haber recibido respuesta a fecha de redacción del presente Plan Especial.

5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

La evaluación ambiental estratégica (EAE), es un proceso regulado en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,* mediante el cual se analizan los efectos que tienen o pueden tener los planes y programas, antes de su adopción o aprobación, sobre el medio ambiente, incluyendo en dicho análisis los efectos sobre los factores como la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, la tierra, el suelo, el subsuelo, el aire, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos ellos.

En el ámbito de la Comunidad de Madrid, en tanto que se apruebe una nueva legislación autonómica en materia de Evaluación Ambiental en desarrollo de la normativa básica estatal, se aplicará la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, en los términos previstos en la Disposición Transitoria Primera de la *Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas*.

El procedimiento de Evaluación Ambiental puede clasificarse en ordinario o simplificado.

De acuerdo con el primer apartado del artículo 6 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,* serán objeto de una Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria los planes y programas, así como sus modificaciones, que se adopten o aprueben por una Administración pública y cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma, cuando:

a) Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental y se refieran a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, utilización del medio marino, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,

b) Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.

c) Los comprendidos en el apartado 2 cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V.

d) Los planes y programas incluidos en el apartado 2, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Por otro lado, de acuerdo con el segundo apartado del artículo 6 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,* serán objeto de una **Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada** las modificaciones menores de planeamiento general y de desarrollo, los planes parciales y especiales, que establezcan el uso, a nivel municipal, de zonas de reducida extensión y los instrumentos de planeamiento que, estableciendo un marco para autorización en el futuro de proyectos, no cumplan los demás requisitos mencionados en el apartado 1 del artículo 6 de la *Ley 21/2013, de evaluación ambiental*.

De cara a conocer si el futuro parque fotovoltaica "Belvís" se encuentra sometido al procedimiento de Evaluación Ambiental, es importante señalar que para este proyecto se realizó la solicitud de **Autorización Administrativa Previa** con fecha anterior a la publicación del *Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*, por lo que se tendrán en cuenta los umbrales que figuran en los Anexos I y II de la versión de la *Ley 21/2013* previa a la entrada en vigor del *Real Decreto 445/2023*, tal y como se muestra a continuación:

Tabla de criterios para la aplicación del procedimiento de Evaluación Ambiental previos a la publicación del Real Decreto 445/2023.

Evaluación Ambiental Simplificada	Evaluación Ambiental Ordinaria
Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a **15 kV**, que tengan una longitud superior a **3 km**, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas	Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a **220 kV** y una longitud superior a **15 km**, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas
Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una **superficie mayor de 10 ha**	Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen **más de 100 ha** de superficie

Atendiendo a las características técnica del proyecto correspondiente a "Belvis" y a los requisitos señalados en la tabla anterior, corresponde señalar que la planta fotovoltaica, así como su infraestructura de evacuación, **no se encuentra sometida al procedimiento de Evaluación Ambiental**.

En base a la no aplicación del procedimiento de evaluación ambiental y a la no afección por parte de los proyectos a espacios Red Natura 2.000, se puede concluir que el presente Plan Especial se encuentra sometido a **Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada.**

6 CONDICIONES DE DESARROLLO

La normativa del presente Plan Especial en su **Artículo 8.- Sistema de ejecución**, establece las condiciones para la ejecución de las infraestructuras para las que se redacta y tramita el presente Plan Especial, sin perjuicio de aquellas condiciones establecidas directamente por la legislación sectorial y urbanística, que en todo caso son de obligado cumplimiento.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 3.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y MEMORIA ECONÓMICA

1 MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

El 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 describe la Evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, y garantía de la viabilidad técnica y económica de las actuaciones sobre el medio urbano, introduciendo los conceptos de rentabilidad y sostenibilidad.

El apartado 4 de ese artículo 22 prescribe la necesidad de un informe o memoria de sostenibilidad económica como parte de la documentación en las actuaciones de transformación urbanística, el cual "ponderará, en particular, el impacto de la actuación en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras necesarias o la puesta en marcha y la prestación de los servicios resultantes, así como la suficiencia y adecuación del suelo destinado a usos productivos."

El apartado 5 del mismo artículo requiere, para todo tipo de actuaciones sobre el medio urbano, la elaboración de "una memoria que asegure su viabilidad económica, en términos de rentabilidad, de adecuación a los límites del deber legal de conservación y de un adecuado equilibrio entre los beneficios y las cargas derivados de la misma, para los propietarios incluidos en su ámbito de actuación."

Este Plan Especial no ampara una actuación de transformación urbanística. No modifica los parámetros del planeamiento vigente en relación con la urbanización, las dotaciones y la edificabilidad.

Por tanto, conforme a la legislación vigente, el presente Plan Especial, por su objeto, no requiere una evaluación específica de esta materia. En todo caso cabe reseñar que la infraestructura no comporta compromiso de gasto alguno para las administraciones públicas afectadas (Paracuellos del Jarama), ya que su mantenimiento es obligación del promotor privado.

Esta infraestructura supone, además, un impacto positivo ya que la implantación de las plantas solares fotovoltaicas e instalaciones asociadas genera ingresos a los Ayuntamientos de los términos municipales donde se ubican en concepto de:

- Impuesto sobre Actividades Económicas **IAE**
- Impuesto sobre Bienes e Inmuebles (en este caso de características especiales) **IBIce**
- Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras. **ICIO**

1.1 Impuesto de Actividades Económicas (IAE)

Debido a que el importe neto de la cifra de negocios esperada es inferior a 1.000.000 de euros, la actividad se encontraría exenta del pago de este impuesto (artículo 82 Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales).

1.2 Impuesto de Bienes Inmuebles de Características Especiales (IBIce)

El Real Decreto 417/2006 de 7 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario, en su artículo 23, párrafo segundo, definió los BICES (bienes inmuebles de características especiales), pero, en referencia a las instalaciones de producción de energía eléctrica, mencionaba solamente las incluidas en el Régimen Ordinario olvidándose de las incluidas en el Régimen Especial. Esta situación se revertió con la STS de 30 de mayo de 2007, por lo que las fotovoltaicas (y todas sus instalaciones asociadas) pasan a considerarse IBICE.

Para el cálculo del IBICE se aplican las normas establecidas en las Ordenanzas reguladoras del impuesto de Bienes Inmuebles del municipio de Paracuellos del Jarama. El tipo impositivo para el municipio de

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Paracuellos del Jarama es del 0,7%. En el término municipal de San Sebastián de los Reyes, dado que solo está afectado por la línea, no se devenga este impuesto.

1.3 Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)

Para el cálculo del ICIO se aplican las normas establecidas en las Ordenanzas reguladoras del impuesto sobre construcción, instalación y obras de los Ayuntamientos sobre los que se desarrolla la instalación.

Municipio	ICIO (sobre el PEM)	Tasa servicios urbanísticos y actividad (sobre el PEM)
Paracuellos del Jarama	3 %	- %
San Sebastián de los Reyes	4 %	- %

Por todo lo anteriormente señalado, se considera que el Presente Plan Especial tiene un impacto positivo en las Haciendas Públicas afectadas por la implantación y el mantenimiento de las infraestructuras propuestas, garantizándose la sostenibilidad económica del presente Plan Especial.

2 MEMORIA DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PLAN

El artículo 22.5 del RDL 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, establece que los instrumentos de ordenación de actuaciones sobre el medio urbano, sean o no de transformación urbanística, requerirán la elaboración de una memoria que asegure su viabilidad económica en términos de rentabilidad, de adecuación a los límites del deber legal de conservación y de un adecuado equilibrio entre los beneficios y las cargas derivados de la misma para los propietarios incluidos en su ámbito de actuación.

Puede señalarse que la viabilidad de la actuación en relación con el balance coste/beneficio para los promotores de la actuación, queda acreditada por el hecho de que son ellos mismos quienes promueven la iniciativa, asumiendo la inversión estimada en los capítulos siguientes.

Debemos indicar, que el Estudio Económico Financiero, exigible en cualquier tipo de planeamiento, no requiere la expresión de cantidades precisas y concretas, pero sí se requiere que se colmen dos extremos bien significativos:

- Que el Estudio contenga las **previsiones del capital preciso** exigido para la ejecución de la actuación o desarrollo del Plan.
- Que el Estudio contenga la **indicación de las fuentes de financiación** de las actuaciones a desarrollar.

El presente Estudio Económico se realiza para la infraestructura completa.

2.1 Presupuesto y plazos de ejecución

Las obras que comprende el Proyecto Belvis se realizarán en un plazo aproximado de seis meses (6-meses) sin considerar trabajos previos de ingeniería o de selección y compra de materiales.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Se incluye a continuación un resumen del presupuesto de los proyectos completos:

PROYECTOS	
Proyecto PSFV Belvis	2.665.119,04 €
Proyecto CS Belvis e instalaciones de interconexión a red	32.010,73 €
TOTAL	**2.967.129,77 €**

En concreto, se detalla a continuación el presupuesto y los plazos de ejecución de cada uno de los proyectos.

- Proyecto PSFV Belvis

A continuación, se recoge el resumen del presupuesto:

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	2.108.258,82 €
02	Obra civil.	161.223,53 €
03	Suministro de cableado.	179.197,45 €
04	Montaje mecánico.	110.085,74 €
05	Montaje eléctrico.	30.050,01 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	25.027,30 €
08	Seguridad y salud.	10.602,20 €
09	Gestión de residuos.	4.746,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.665.119,03 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)	**301.359,28 €**

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a dos millones seiscientos sesenta y cinco mil ciento diecinueve con tres céntimos (**2.665.119,03 €**). El presupuesto detallado se encuentra en el Proyecto técnico en los Anexos del Bloque III.

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del proyecto se prevé en 6 meses aproximadamente, a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil.

El programa previsto para la ejecución de la línea, una vez realizado el Proyecto de ejecución y obtenidos todos los permisos y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos afectados, tendrá una duración aproximada de seis meses para el tramo subterráneo, distribuidos de acuerdo con el siguiente cronograma:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

	MESES					
PROYECTO BELVIS	1	2	3	4	5	6
Obra Civil						
Trabajos de topografía						
Trabajos de pullo ut, geotécnico						
Carreteras internas / perimetrales						
Vallado perimetral						
Desbroce y eliminación de capa vegetal						
Movimiento de tierras						
Instalación de fundiciones para CT						

Proyecto Centro de Seccionamiento Belvis e instalaciones de interconexión a red

A continuación, se recoge el resumen del presupuesto de ejecución material:

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	23.677,00 €
2	LÍNEA SUBTERRANEA DE INTERCONEXIÓN	6.963,73 €
3	SEGURIDAD Y SALUD	1.000,00 €
4	GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	370,00 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**32.010,73 €**

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a treinta y dos mil diez euros con setenta y tres céntimos **(32.010,73 €).**

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del proyecto del Centro de Seccionamiento e instalaciones de interconexión a red se prevé en 3 semanas aproximadamente, a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil, de acuerdo al siguiente cronograma:

	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Acopios equipos			
Obra civil			
Montaje			

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

2.2 Estimación de costes, ingresos y rentabilidad del proyecto

- Estimación de costes

Además de los costes directos derivados de la ejecución del proyecto, se consideran otros gastos asociados a la implantación del proyecto completo como impuestos, tasas urbanísticas, gastos operacionales y seguros.

Se adjunta a continuación una estimación de los costes totales asociados al proyecto:

	Concepto	Importe	Periodicidad
1	Costes de arrendamiento del suelo afectado por los proyectos	17.092 €	Anual, 30 años
2	Costes de derechos de paso de las líneas de evacuación	2.725 €	Única
3	Presupuesto de ejecución	2.697.130 €	Única
4	Impuestos locales (ICIO / Tasas) 4% del PEM	107.885,19€	Única
5	Impuestos de actividad (IAE)	0 €	Anual, 30 años
6	Impuesto de Bienes Inmuebles de Características Especiales (IBICE)	6.240 €	Anual, 30 años
7	Impuesto de generación eléctrica	46.253 €	Anual, 30 años
8	Operacionales (1,5 % del PEM)	40.456,95 €	Anual, 30 años
9	Seguros	2.995 €	Anual, 30 años
10	Otros	3.120 €	Anual, 30 años
	TOTAL		
	TOTAL, CAPEX (2+3+4+ 9)	2.805.015,19 €	Única
	TOTAL, OPEX (1+5+6+7+8)	122.002 €	Anual, 30 años

Obtención del suelo

Se ha firmado contrato de arrendamiento del 100 % de los terrenos ocupados por la planta fotovoltaica.

En relación con los terrenos necesarios para las líneas de evacuación, la hipótesis planteada es la firma de contratos de servidumbres permanentes y temporales sobre la totalidad de los suelos, que abarquen la totalidad de la vida útil de los proyectos. En el caso de que no se pueda llegar a un acuerdo con un precio de mercado se prevé la expropiación para poder obtener las servidumbres necesarias.

Los costes se han calculado en base a los contratos que se han firmado hasta la fecha y los baremos que se han realizado por empresas especializadas.

Presupuesto de Ejecución

Se ha considerado el valor total del presupuesto de ejecución del Proyecto Belvis (costes prorrateados por MWp).

Impuestos

Tanto los Impuestos locales (ICIO, Tasas, y Canon) como el Impuesto de Bienes Inmuebles de Características Especiales y el Impuesto de Generación Eléctrica son estimaciones basadas en la experiencia del promotor.

Operacionales

El apartado Costes operacionales incluye los siguientes costes operativos:

- Operación y Mantenimiento de todas las infraestructuras: estimación interna basado en experiencias anteriores.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Planta fotovoltaica: calculados en un estudio de un asesor técnico independiente.
- Líneas de evacuación: estimación interna con planes de mantenimiento preventivo e inspecciones reglamentarias.

Seguros y otros

Se ha estimado un importe de 2.995 € para los seguros. En el apartado "Otros" se consideran distintos costes asociados a la construcción (seguros, gestión y dirección de la construcción, Coordinación de seguridad y salud, costes de Due Dilligences).

- Estimación de ingresos

Se han estimado unos ingresos promedio de 400.000 €/anuales durante los 30 años de vida del proyecto, en base a una estrategia de PPA por el 100% de la producción del P90 a 40€/MWh para la vida útil de la planta.

- Rentabilidad

En función de los costes e ingresos estimados descritos en los apartados anteriores, se estima una rentabilidad media del **8,3%.**

2.3 Promotor

El **promotor** del proyecto fotovoltaico "Belvis" y, por tanto, promotor del presente Plan Especial de Infraestructuras, es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.LU.**, con B10648715, con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Fernando Alonso Navarro, Nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia.

D. Jose Luis Martínez Cuesta, c[redacted]actúa en nombre y representación de **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.LU.**, en calidad de representante del administrador único ante las administraciones públicas Se adjunta como Anexo I la documentación acreditativa de la identidad del promotor y su representación.

La empresa responsable de la ejecución de las obras recogidas en dicho Proyecto es la entidad mercantil **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.LU.,** promotora también del presente documento, como ya se ha dicho.

Según el 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, en particular el Capítulo II, de Autorizaciones para la construcción, modificación, ampliación y explotación de instalaciones, en su Artículo 115 se manifiesta la necesidad de una Autorización Administrativa Previa y de Construcción, para lo cual se han redactado los Proyectos de Ejecución de la Planta Fotovoltaica y las Infraestructuras de conexión a la red. La Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la Planta Fotovoltaica Belvis y sus infraestructuras de evacuación se encuentra actualmente en tramitación ante la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, de la Comunidad de Madrid, con número de expediente **14-0141-00404.0/2023 – 2023P404**. Se ha solicitado la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública del Centro de Seccionamiento de interconexión a la Red I-DE Redes Eléctricas Inteligentes de la Planta fotovoltaica Belvis en el término municipal de San Sebastián de los Reyes (Madrid) ante la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, de la Comunidad de Madrid, con número de expediente **30/010072.9/23.** Se acompañan los respectivos Proyectos de Ejecución como Anexos a este Plan Especial (Bloque III).

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

La **solvencia y viabilidad del Plan Especial**, queda garantizada con el objeto social y la solvencia financiera y capacidad técnica del **promotor** y su grupo empresarial, cuya actividad genera los ingresos suficientes para financiar el 100% de la ejecución de los proyectos y el mantenimiento y explotación de las instalaciones. A este respecto, a efectos de acreditación de la capacidad financiera del promotor, GRUPO **SYNERGIA ENERGY SOLITIONS S.L.U.** propietaria al 100 % de GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO S.LU., garantiza la viabilidad económica financiera de la misma, en relación con la tramitación, construcción y operación de los proyectos tramitados.

La **capacidad y solvencia económica y financiera del Promotor** que promueve el Plan Especial queda suficientemente acreditada a través de las cuentas de resultados, balance y estados financieros reflejados en la memoria anual de **SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS S.L.U.**, la cual es pública y puede consultarse a través Registro Mercantil.

2.4 Ejecución y financiación

El presente Plan Especial no requiere para su implementación de ningún tipo de sistema de actuación o gestión del suelo, al tratarse de un proyecto (formado a su vez por varios subproyectos) que se asienta sobre terrenos sobre los que se va a actuar por cualquiera de los medios previstos en la legislación civil (compraventa, arrendamiento, cesión, etc.) o, en su caso, acudiendo a los modos públicos de obtención.

Se tiene contrato de arredramiento para la instalación de la planta fotovoltaica durante la totalidad de la vida útil de la instalación.

En relación con los terrenos necesarios para las líneas de evacuación, la hipótesis planteada es la firma de contratos de servidumbres permanentes y temporales sobre la totalidad de los suelos, que abarquen la totalidad de la vida útil del proyecto. En el caso de que no se pueda llegar a un acuerdo con un precio de mercado se prevé la expropiación para poder obtener las servidumbres necesarias.

Superadas las autorizaciones administrativas estatales, para la ejecución de las infraestructuras se requiere:

- La aprobación de este Plan Especial de Infraestructuras
- Las autorizaciones municipales necesarias de construcción y actividad.

La financiación del proyecto es privada. El proyecto contará con recursos provenientes de los promotores que promueven la iniciativa en todas sus etapas, mediante aportaciones de capital o los sistemas de financiación privada que sean estimados. La metodología que se va a emplear para desarrollar, financiar y viabilizar estos proyectos es la misma que el Grupo ha utilizado hasta la fecha.

La ocupación de los suelos se produce mediante acuerdos privados con los titulares de los mismos o mediante el procedimiento de expropiación, según sea necesario.

En el caso de que alguna finca no fuera puesta a disponibilidad de la actuación, tanto la Declaración de Utilidad Pública vinculada a la Autorización Administrativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas como la aprobación definitiva de este Plan Especial, conllevan la declaración de utilidad pública que faculta a la obtención de los mismos mediante los instrumentos de expropiación forzosa legalmente previstos.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 4.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO

La presente Memoria de Impacto Normativo recoge la valoración del Plan Especial en lo relativo a:

- Impacto respecto a la infancia, adolescencia y familia.
- Impacto en relación sobre la accesibilidad universal.

Los informes de impacto de diversos aspectos sociales y personales son una herramienta que ha sido concebida para promover la integración de los objetivos de las políticas de igualdad de oportunidades y no discriminación en toda la legislación. La necesidad de su incorporación al presente plan especial viene requerida por la siguiente legislación:

- Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 de noviembre, de Protección a las Familias Numerosas
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid.

1 IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA

En cuanto al análisis del impacto de este Plan Especial en la Infancia, la Adolescencia y la Familia, de acuerdo a la Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 noviembre, de Protección a las Familias Numerosas, al tratarse de actuaciones encaminadas a garantizar la generación de energía eléctrica, no existe ningún tipo de discriminación ni posibilidad de que se genere alguna situación discriminatoria o negativa, tanto en situación actual como futura. Se considera que el impacto de las actuaciones a este respecto es neutro.

2 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

En cuanto a la disposición adicional décima de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid, las infraestructuras eléctricas que se van a proyectar no limitarán la accesibilidad en las zonas de implantación.

Durante la ejecución de las obras del proyecto objeto del Plan Especial, se cumplirá con el Artículo 15 Protección y señalización de las obras en la vía pública de la citada Ley, para evitar que se originen barreras arquitectónicas. En todo caso, no tratándose de instalaciones accesibles al público, no se prevé necesidad de acceso por personas en situación de limitación o movilidad reducida.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA

CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto

El presente Plan Especial tiene por objeto legitimar desde el planeamiento urbanístico la ejecución de las infraestructuras de transporte y transformación de energía eléctrica.

Artículo 2.- Ámbito

El ámbito de aplicación de las determinaciones de la presente normativa es el del presente Plan Especial.

Artículo 3.- Tramitación.

Al afectar el ámbito del presente Plan Especial a más de un término municipal, el órgano sustantivo competente para la tramitación de este es la Dirección General de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid.

Corresponde la aprobación definitiva del mismo a la Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid.

Artículo 4.- Vigencia del Plan Especial

El presente Plan Especial entrará en vigor tras la publicación en el BOCM de su acuerdo de aprobación definitiva en los términos del artículo 66.1 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Su vigencia será indefinida en tanto no se apruebe un plan de igual rango o superior que altere las determinaciones de este, sin perjuicio de la de la suspensión parcial o total de su vigencia en las condiciones previstas en la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Artículo 5.- Efectos

La entrada en vigor del presente Plan Especial tendrá los siguientes efectos:

1. Vinculación de los terrenos a los usos previstos en el Plan Especial.

2. Declaración en situación de fuera de ordenación de las situaciones preexistentes que resulten disconformes con la nueva ordenación.

3. Obligatoriedad. El Plan Especial y los instrumentos que lo desarrollen, obligan y vinculan por igual a cualquier persona física y jurídica, pública o privada, al cumplimiento estricto de sus términos y determinaciones, cumplimiento éste que será exigible por cualquiera mediante el ejercicio de la acción pública.

4. Ejecutividad. Una vez que entre en vigor el Plan Especial serán formalmente ejecutables las obras y servicios previstas, sin perjuicio de la aprobación de los proyectos necesarios por los organismos competentes y de la obtención de las autorizaciones que sean necesarias.

5. Declaración de utilidad pública de las obras necesarias. No obstante, la legitimación de las expropiaciones que fueran necesarias para dichas obras debe completarse con una Declaración de utilidad pública expresa para las instalaciones, conforme a lo requerido por los artículos 9 de la Ley de Expropiación Forzosa (LEF 16/12/1954), y 55 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico (LSE). Dicha declaración deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto o proyectos correspondientes.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

6. Publicidad. Cualquier particular tendrá derecho a consultar toda la documentación integrante del Plan Especial y de los instrumentos que lo desarrollen, así como solicitar por escrito información del régimen aplicable a cualquier finca o ámbito del mismo.

Artículo 6.- Ordenación

1. La ordenación pormenorizada dentro del ámbito del presente Plan es la establecida en este documento, por lo que la futura ejecución de las infraestructuras eléctricas queda regulada por lo establecido en esta Normativa Urbanística.

2. En caso de contradicción de estas Normas Urbanísticas con las Normas Urbanísticas de los Planes Generales, prevalecerá la normativa del presente Plan Especial sobre la general.

3. En todo lo no regulado en estas Normas Urbanísticas será de aplicación la Normativa Urbanística de cada uno de los Planes Generales de los municipios afectados

Artículo 7.- Interpretación

1. Las competencias sobre la interpretación del contenido del presente Plan Especial corresponden a la Dirección General de Urbanismo de la Comunidad de Madrid, como órgano competente en el procedimiento de aprobación, conforme al artículo 61.6 LSCM.

2. En todo lo no previsto en la presente Normativa Urbanística regirá lo estipulado en las Normas Subsidiarias o Plan General de Ordenación Urbana del municipio correspondiente.

3. En la interpretación de los documentos del presente Plan Especial se atenderá conjuntamente a las determinaciones escritas y gráficas. En caso de discrepancia prevalecerán las determinaciones escritas sobre las gráficas.

4. Las determinaciones que hacen referencia a los elementos de urbanización serán precisadas en los proyectos correspondientes.

5. De forma complementaria a lo regulado directamente por el presente Plan Especial y por el planeamiento general municipal vigente, será de aplicación la normativa básica y sectorial aplicable, correspondiente a los usos previstos y a las afecciones sectoriales concurrentes.

Artículo 8.- Sistema de ejecución

1. El presente Plan Especial se llevará a cabo como Actuación Aislada.

2. La ejecución del Plan Especial se llevará a cabo según lo dispuesto en el artículo 79.3 de la Ley del Suelo de la CAM. La ejecución de la infraestructura y todas las obras de conexión y/o refuerzo que requieran se ejecutarán directamente por el promotor, para lo cual será necesario solicitar cuantas autorizaciones fueran necesarias, así como la licencia correspondiente, sin perjuicio de las expropiaciones que fuera necesario realizar, en su caso, a favor del promotor.

CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO

Artículo 9.- Uso de Infraestructuras eléctricas

A los efectos del presente Plan Especial y de la ordenación de los suelos comprendidos en su ámbito de actuación, se define el uso de **Infraestructuras eléctricas** y, en concreto, el de **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas.**

1. **Infraestructuras eléctricas**. Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

2. **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas**: infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica.

Este uso se incorpora a los definidos en las Normas Urbanísticas de cada uno de los términos municipales afectados, incorporándolo a la calificación existente como uso pormenorizado compatible, en el ámbito de actuación del presente Plan.

Artículo 10.- Calificación

En todo el ámbito del Plan Especial el suelo se ordena como **Red General de Infraestructuras Eléctricas**, cuyo uso principal es el de **Infraestructuras eléctricas**, según la definición que del mismo se hace en el artículo anterior.

Artículo 11.- Servicio Público Autonómico

A los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 LSCM, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos y tendrán la consideración de infraestructuras y servicios públicos autonómicos.

Artículo 12.- Régimen del Uso de Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas

Con carácter general, en el ámbito del presente Plan Especial se incorpora el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas definido en los artículos anteriores a la ordenación urbanística de los ámbitos de Suelo Urbano y Urbanizable afectados, independientemente de la clase y categoría a la que pertenezcan.

De manera particular se permite el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas para el transporte y distribución de energía eléctrica en aquellas áreas con clasificación de Suelo Urbano y Urbanizable incluidas en el ámbito del presente Plan Especial, independientemente de su calificación concreta.

CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS

Artículo 13.- Condiciones de implantación de la infraestructura

La implantación de las diferentes infraestructuras en el ámbito del presente Plan Especial será la definida en cada uno de los proyectos, de acuerdo con las siguientes condiciones:

1. A los efectos de obtención de la correspondiente licencia, las infraestructuras del **presente** Plan Especial no tienen la consideración de edificaciones o construcciones, por lo que no serán de aplicación las determinaciones urbanísticas destinadas a regular la construcción de edificaciones, instalaciones o construcciones, que puedan contenerse en los diferentes documentos de planteamiento, ya sea general o de desarrollo, que estén afectados por el presente Plan Especial.

2. No se establecen limitaciones a la ocupación, retranqueos, edificabilidad y altura máxima para ninguno de los elementos integrantes de las diferentes infraestructuras cuyas características vendrán definidas por las necesidades de la propia infraestructura, a excepción de los señalados en los artículos siguientes para las edificaciones auxiliares.

Artículo 14.- Edificaciones auxiliares permitidas

Se podrán edificar las instalaciones, construcciones y edificaciones vinculadas a la propia actividad que sean necesarias para la misma.

Artículo 15.- Condiciones de edificación

Las edificaciones permitidas cumplirán las siguientes condiciones.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

3. Ocupación máxima: no se establece limitación, la ocupación vendrá definida por las necesidades de la propia infraestructura.

4. Altura máxima: la altura máxima de cumbrera de los edificios permitidos no superará la dimensión de 6 metros a la cumbrera de cubierta, medida desde el suelo terminado de la planta baja del edificio.

5. El número máximo de plantas es 1 (una) planta.

6. El edificio de control de acceso tendrá una superficie máxima de 25 m^2.

7. El edificio para protección del grupo electrógeno tendrá una superficie máxima de 20 m^2.

8. El centro de seccionamiento de planta será un centro prefabricado de hormigón y se ubicará junto al edificio de control de la planta.

9. Para la recogida de aguas residuales se dispondrá de una fosa séptica prefabricada (contenedor estanco de poliéster), con decantador digestor y tapa de registro para inspección y mantenimiento.

Artículo 16.- Posición de las edificaciones

1. Con carácter general, se separarán una distancia mínima de 3 metros del linero de parcela.

2. En proximidad de autopistas y autovías de titularidad del Estado, y en proximidad de carreteras de la Comunidad de Madrid, se estará a lo establecido por la legislación sectorial aplicable en cada caso, debiendo obtenerse las autorizaciones necesarias.

3. En la proximidad de cauces públicos, no podrán situarse dentro de la zona de flujo preferente que se determine por el estudio hidrológico correspondiente, conforme al artículo 9.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/1986).

4. En proximidad de líneas aéreas eléctricas de alta tensión, se respetará la servidumbre que marque la entidad propietaria de la línea.

5. Conforme al apartado IV.5 de las Normas para Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II (versión 2012, modificación 2020); en proximidad de conducciones de abastecimiento de agua, se separarán un mínimo de 10 metros del límite exterior de la Banda de Infraestructura de Agua (BIA). En todo caso, se respetará la servidumbre que determine el Canal de Isabel II en el procedimiento de tramitación de los proyectos.

6. En caso de concurrencia de varias de las afecciones anteriores, se habrán de cumplir todas ellas en conjunto.

Artículo 17.- Vallado perimetral

1. El vallado respetará en todo momento el dominio público colindante y linderos con otras fincas no afectadas.

2. Se realizará con malla cinegética que garantizará la permeabilidad para el paso de fauna de pequeño tamaño, conforme a los requerimientos que se especifiquen en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.

3. El vallado no presentará elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

4. Se dotará al vallado de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Artículo 18.- Viario interior

Se construirán viales internos en la planta, con el objeto de acceder a la zona en la que se dispondrán los generadores fotovoltaicos, con las siguientes condiciones:

- En la zona de los bloques de generación tendrán 3,5 metros de ancho mínimo.
- En todos los fondos de vial se dispondrá un ensanchamiento suficiente para realizar el giro de los vehículos.
- Los radios de giro serán suficientes para permitir el giro de camiones.
- Los viales contarán con cunetas laterales diseñadas para facilitar la evacuación y drenaje del agua de lluvia al terreno.
- La terminación de vial será a base de zahorra con un grado de compactación conforme a la normativa, con un espesor mínimo de 20 cm

Artículo 19.- Perímetro de protección

Con el fin de evitar la aparición de cualquier elemento constructivo que pudiera obstaculizar el soleamiento de los paneles fotovoltaicos, se establece un perímetro de protección de 10 metros de anchura hacia el exterior de la planta, donde queda prohibida cualquier tipo de construcción o instalación, excepto las propias de la instalación de la planta.

CAPÍTULO 4.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN

Artículo 20.- Líneas de evacuación subterráneas.

1. La ejecución de la línea subterránea de evacuación deberá dar cumplimiento a cuantas condiciones se deriven de la protección de los bienes y dominios públicos que pudieran verse afectados y a lo establecido por la normativa sectorial.

2. El presente Plan Especial ordena como Red General de Infraestructuras Eléctricas un ámbito de 70 (setenta) metros, 35(treinta y cinco) metros a cada lado del eje previsto, con objeto de proporcionar un grado de flexibilidad en la ejecución de la línea. Esta línea coincide con el ámbito del Plan Especial y se encuentra delimitada y georreferenciada en el plano "Delimitación del Ámbito" del Plan Especial. A su paso por suelos urbanos urbanizados, el ámbito se ajusta restringiendo su ancho a la realidad física del espacio libre público, limitándose al espacio donde es posible ejecutar la línea eléctrica soterrada.

Artículo 21.- Zona de Protección.

1. La zona de protección de las infraestructuras será la derivada del 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, o legislación que lo modifique o sustituya en su caso, aplicadas estas a las infraestructuras que finalmente se ejecuten en el ámbito del Plan Especial.

2. Los terrenos incluidos en la zona de protección definida quedan sometidos a las restricciones derivadas del 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.

3. Sobre las fincas afectadas por el paso de los tramos subterráneos de las líneas de evacuación se establecerá servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 159 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

1. La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable.
2. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.
3. El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.
4. El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica
5. La ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos anteriores.

El establecimiento de la servidumbre será efectivo tras la declaración de utilidad pública y el otorgamiento de la autorización para la ejecución del correspondiente proyecto.

Artículo 22.- Convenio.

En los ámbitos Suelo Urbanizable No Sectorizado afectados por las líneas aéreas o subterráneas será de la necesidad de suscribir un Convenio entre los agentes intervinientes durante una posible y futura sectorización en cumplimiento del vigente Decreto 131/1997 por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

CAPÍTULO 5.- MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Artículo 23.- Medidas en fase diseño

El proyecto técnico que desarrolle la planificación propuesta tendrá en cuenta las siguientes medidas:

- Planificar en detalle las necesidades de movimientos de tierra (explanaciones, desmontes, etc.), con la finalidad de reducir al máximo las superficies de suelo alteradas y las consiguientes actuaciones de restauración posterior.
- Se procurará la adaptación a la orografía existente haciendo uso de las tecnologías más adecuadas.
- Planificar en detalle la restauración de las áreas afectadas que no vayan a ocuparse permanentemente por las instalaciones, considerando la implantación de cobertura vegetal de especies autóctonas adecuadas y, como norma general, evitando la introducción de especies alóctonas.
- Definición de las casetas que formen parte de la implantación respetando las características de las edificaciones de la zona en cuanto a colores, formas, materiales de construcción, etc., con la finalidad de favorecer la integración y mimetización de las instalaciones en el entorno.
- Planificar las acciones de revegetación adecuadas que sean necesarias para la amortiguación de impactos.
- Realizar una adecuada ordenación del territorio en la zona para evitar la instalación de elementos en lugares inadecuados (zonas de servidumbre de cauces, afecciones a linderos, carreteras y caminos…).

Artículo 24.- Medidas de carácter general para las diferentes fases del proyecto

De forma general las medidas preventivas y correctoras que se suelen establecer en este tipo de actividad y que se proponen son las siguientes:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Antes de comenzar las obras, se deberá contar con todas las autorizaciones necesarias de los organismos competentes (carreteras, aguas etc.).
- La formación ambiental del personal que va a trabajar en la obra, debido a que la concienciación ambiental de todo el personal implicado en la obra es imprescindible para conseguir que la realización de la misma se realice de forma adecuada. Se deben establecer charlas de formación de carácter ambiental, antes del inicio de las obras y cada quincena, en las que se explicarán cuáles son las acciones más lesivas para el medio ambiente y la manera de evitarlas o minimizarlas.
- Se adoptarán buenas prácticas ambientales en todas las fases del proyecto, de manera que no se produzca dispersión ni abandono de los materiales ni de tierras y se restauren todas las zonas afectadas por las obras a su estado original (caminos existentes, viales y cualquier otra infraestructura y servicio afectado).
- Se utilizarán, en la medida de lo posible, los accesos, edificaciones e infraestructuras existentes para la construcción y funcionamiento de la instalación solar y las infraestructuras de evacuación. Al objeto de afectar la menor superficie posible las instalaciones provisionales (parque de maquinaria, almacenes temporales, zonas de acopio de materiales, etc.) se intentarán colocar durante la realización de la obra en los terrenos donde se pretende realizar con posterioridad la ejecución de las instalaciones previstas.
- No se utilizarán elementos o tecnologías elaborados con materias primas cuya extracción causa impactos ambientales globales importantes.
- De forma previa al inicio de las obras, se delimitarán las zonas a ocupar tanto temporales como permanentes.

Artículo 25.- Medidas en fase de construcción

A continuación, se describen las medidas consideradas en fase de construcción teniendo en cuentas distintas consideraciones.

1. Medidas para la protección de la calidad del aire

- Durante la fase de ejecución de la planificación propuesta, debido principalmente a los movimientos de tierra a acometer, se deberá evitar que se produzca contaminación de la atmósfera por la acción del polvo y partículas en suspensión. Para ello, se tomarán las siguientes medidas:
- Se deberán regar todas aquellas zonas de obra donde se produzca un importante movimiento de maquinaria pesada, las zonas afectadas por los movimientos de tierra, así como las zonas de acopio de materiales.
- Los vehículos que transporten áridos u otro tipo de material polvoriento deberán ir provistos de lonas o cerramientos retráctiles, en la caja o volquete, para evitar derrames o voladuras.
- Se reducirá la altura de descarga, para minimizar la emisión de polvo.
- La velocidad de circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será inferior a los 30 km/h, siempre que circulen por pistas de tierra.
- La maquinaria de obra debe cumplir con la legislación vigente en relación a la homologación de la maquinaria y vehículos de obra, contando con las inspecciones reglamentarias que en su caso sean requeridas, así como con un mantenimiento a nivel interno, a fin de mitigar la emisión de gases contaminantes y ruidos.
- La maquinaria y camiones empleados en los distintos trabajos de la obra deberán haber pasado las correspondientes y obligatorias inspecciones técnicas (ITV), y en especial, las revisiones referentes a las emisiones de gas.

2. Medidas para la contaminación lumínica

Se debe evitar la iluminación de la planta y resto de instalaciones siempre que sea posible. En el caso de que sea inevitable la iluminación en áreas de entornos oscuros, el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 recomiendan disponer de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a 440 nm. Además, utilizar un régimen nocturno reducido a lo imprescindible. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

3. Medidas para la protección del suelo y agua

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del suelo y del agua:

- Los aceites usados procedentes de la maquinaria empleada en las obras serán almacenados correctamente en depósitos herméticos y entregados a gestores de residuos autorizados. Estos depósitos deberán permanecer en áreas habilitadas a tal efecto, siempre sobre suelo impermeable y a cubierto. Se evitará realizar cambios de aceite, filtros y baterías a pie de obra. En caso necesario, se realizará en las zonas habilitadas, procediendo al almacenamiento correcto de los productos y residuos que se generen.
- En caso de cualquier incidencia, como derrame accidental de combustibles o lubricantes, se actuará de forma que se restaure el suelo afectado, extrayendo la parte de suelo contaminado, que deberá ser recogido y transportado por gestor autorizado para su posterior tratamiento.
- El acondicionamiento de los viales se ajustará a las trazas y anchuras preexistentes. No se superará la anchura máxima estrictamente necesaria establecida en el proyecto constructivo, con el fin de evitar afecciones de terrenos adyacentes. Se ejecutará una red de viales interiores para dar servicio a la planta.
- La maquinaria de obra se revisará periódicamente para evitar derramamiento de lubricantes o combustibles, realizando para ello las labores de mantenimiento en talleres autorizados, evitando la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.
- Los materiales procedentes de las excavaciones, tierras y escombros durante la obra serán reutilizados o depositados en vertederos de inertes autorizados.
- En la apertura de zanjas para la conexión de líneas subterráneas durante las obras, se procederá de inmediato a la instalación del tramo de línea y relleno de la zanja.
- Tanto el acopio de materiales como la realización de los trabajos, ya sean de instalación o de mantenimiento, se realizarán de la manera más respetuosa con el medio ambiente, empleando aquellos métodos y alternativas que menor impacto tengan sobre el terreno y la vegetación natural, considerando accesos y maquinaria a emplear.
- Se deberá disponer en obra de sacos de sepiolita, absorbente vegetal ignífugo o similar, para el control y recogida de posibles derrames de aceite.
- Las hormigoneras utilizadas en obra serán lavadas en sus plantas de origen, nunca en el área de construcción del parque. No obstante, en el caso en que esto sea necesario, serán lavadas sobre una zona habilitada para tal fin que dispondrá de un suelo adecuadamente impermeabilizado y con un sistema de recogida de efluentes a fin de evitar la contaminación del suelo.
- Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza conforme a la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*. Serán convenientemente retirados por gestor de residuos autorizado, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.
- Inscripción en el registro de productores de residuos peligrosos, atendiendo a las obligaciones a las que están sujetos.
- Se deberá determinar el origen del agua a utilizar para los riegos preventivos y su legalidad, debiendo estar amparado necesariamente por un derecho al uso del agua. En general, se dispondrá de agua embotellada para consumo del personal. Para los casos en que fuera necesario para la aplicación de riegos como medida correctora de las emisiones de polvo, previsiblemente, se procederá a la contratación de una empresa especializada de transporte y suministro de agua; en cualquier todo caso, se deberá determinar el origen del agua a utilizar y su legalidad.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Se controlará la consecución de objetivos en aplicación de las medidas de restauración previstas a ejecutar tras la finalización de las obras.

4. Medidas para la protección de la vegetación

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección de la vegetación en el ámbito de estudio:

- Durante las tareas de replanteo de las obras, se delimitará mediante balizamiento o similar toda zona susceptible de afección, así como formaciones o elementos vegetales a proteger fuera del área de actuación directa. Se tratará de ocupar la menor superficie posible evitando la invasión de zonas aledañas a las áreas de actuación directa.
- La demarcación de las zonas de actuación se realizará de forma que sea visible y clara para los trabajadores, manteniéndose durante el tiempo de duración de las obras para evitar la afección innecesaria de terrenos adyacentes.
- Se evitará el tránsito de maquinaria fuera de los caminos, evitando que sus maniobras afecten a la vegetación circundante.
- La apertura de nuevos viales de acceso será la mínima imprescindible, dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
- Se primará por el hincado de los perfiles y no se realizarán movimientos de tierra que puedan afectar permanentemente a las especies vegetales.
- La aplicación de las medidas detalladas en el apartado H.2, en relación con la protección de la calidad del aire, contribuirá a evitar posibles afecciones sobre la productividad de las plantas y de las formaciones vegetales del entorno.
- En el ámbito de la instalación se prohibirá el uso de productos fitosanitarios, entendidos éstos según la normativa comunitaria y española como "las sustancias activas y los preparados que contengan una o más sustancias activas presentados en la forma en que se ofrecen para su distribución a los usuarios, destinados a proteger los vegetales o productos vegetales contra las plagas o evitar la acción de éstas, mejorar la conservación de los productos vegetales, destruir los vegetales indeseables o partes de vegetales, o influir en el proceso vital de los mismos de forma distinta a como actúan los nutrientes". Por tanto, durante los trabajos de mantenimiento no deberán emplearse este tipo de productos. El control de la cobertura vegetal se realizará exclusivamente por medios naturales (pastoreo mediante ganado ovino) o medios mecánicos (desbroce con desbrozadora mecánica).
- Las zonas ocupadas por instalaciones auxiliares, tales como almacenes de materiales e instalaciones provisionales de obra, se deberán ubicar en zonas donde los suelos no tengan especial valor, evitando la ocupación de zonas cubiertas por vegetación natural.
- Restauración de superficies de hábitat similares en zonas adyacentes, que restauren la coherencia funcional de la Red de Corredores Ecológicos.
- Aprovechar la construcción de nuevas infraestructuras para impulsar medidas compensatorias de permeabilización en las preexistentes.
- Para evitar o reducir la emisión de partículas o nubes de polvo, se podrán realizar riegos periódicos en la zona de obras durante épocas de estiaje.

5. Medidas para la protección de la fauna

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección de la fauna en el ámbito de estudio:

- Las actuaciones se realizarán preferentemente en horario diurno, evitando aquellas actuaciones que provoquen mayor emisión de ruido y usen maquinaria pesada en las horas de mayor actividad para la fauna.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- El vallado perimetral deberá ser construido de manera que se puedan evitar las colisiones accidentales de la avifauna mediante el empleo de elementos de alta visibilidad o el uso de pantallas vegetales adicionales acordes con el paisaje de la zona. Además, el vallado no debe impedir la circulación de la fauna silvestre no cinegética con arreglo a lo dispuesto en el art. 65.3. f. de la Ley 42/2007 de 13 de diciembre de Patrimonio Natural y Biodiversidad. A tal fin deberán instalarse pasos tipo gatera como mínimo cada 50 metros, existiendo obligatoriamente en todas las esquinas y en las intersecciones del vallado con grandes piedras o roquedos.
- La apertura de nuevos viales de acceso será la mínima imprescindible, dando preferencia al uso de los existentes, lo que contribuirá a minimizar las posibles molestias y a evitar la alteración y/o deterioro del hábitat de este factor.
- Se primarán los métodos de excavación sin zanja. En caso de su apertura, éstas deberán taparse durante la noche, dotándolas de rampas que faciliten la salida de fauna. Antes del inicio de los trabajos diarios se observarán las zanjas abiertas para detectar individuos atrapados o que hayan entrado en la zona de obras.
- Se dotará a los drenajes transversales y longitudinales de cualquier estructura de mecanismos que faciliten el escape de fauna.
- Se evitará afectar por acopios, nuevos caminos, etc. a zonas húmedas.
- Los módulos fotovoltaicos incluirán un tratamiento químico antirreflectante que minimice o evite el reflejo de la luz y la influencia que este reflejo pueda tener sobre los insectos y la avifauna.
- Correcto jalonamiento de las zonas de paso y la limitación de la velocidad de los vehículos, para reducir las molestias a la fauna y evitar atropellos.

6. Medidas para la protección del paisaje y del medio social

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del paisaje y del medio social en el ámbito de estudio:

- Las construcciones asociadas (centro de entrega, centros de transformación, etc.) siempre que sea posible se armonizarán con el entorno inmediato, utilizando las características propias de la arquitectura y los acabados tradicionales de la zona, presentando todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminadas, empleando las formas y materiales que menor impacto produzcan y utilizando los colores que en mayor grado favorezcan la integración paisajística.
- El tipo de zahorra utilizada en los viales de nueva construcción tendrá unas características tales que no existan diferencias apreciables de color entre los viales existentes.
- Las áreas afectadas durante las obras deberán ser revegetadas de la forma más adecuada de acuerdo a sus características (pendiente, superficie…). Se primará la naturalización de los terrenos bajo los módulos fotovoltaicos, promoviendo suelos provistos de vegetación natural.
- Se desmantelarán y restaurarán todas aquellas superficies no necesarias para la fase de funcionamiento, tales como acopios, vertederos, instalaciones auxiliares o viales temporales, siguiendo las indicaciones de las medidas de restauración previstas.
- Con objeto de garantizar una mayor protección a estas especies en la zona de estudio, se estima conveniente adecuar el cronograma de trabajos para evitar la ejecución de las unidades de obra de mayor afección a la fauna en época reproductora, de manera que se reduzcan las molestias a estas especies dentro de las zonas sensibles, consideradas estas las inmediaciones a zonas forestales, posibles zonas de cría y reproducción de estas especies y la zona de cultivos, empleada por estas especies como zona de campeo, y con ello facilitar el éxito reproductivo durante el año coincidente con las obras. Las unidades de mayor impacto son aquellas que modifican el hábitat (como los desbroces y talas) o aumentan considerablemente los niveles acústicos porque implican movimiento de maquinaria de grandes dimensiones (como movimientos de tierras), que podrán quedar reducidas o limitadas durante los meses del periodo reproductor acore pueda determinar la Administración competente

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

7. Medidas para la protección del patrimonio y bienes de dominio público

A continuación, se plantean las siguientes medidas en relación con la protección del patrimonio y de los bienes de dominio público en el ámbito de estudio:

- La ubicación de las instalaciones a desarrollar con el Plan Especial deberá respetar las distancias y retranqueos establecidos en las diferentes normativas e instrumentos de ordenación.
- Se respetarán los caminos de uso público, cauces públicos y otras servidumbres que existan, que serán transitables de acuerdo con sus normas específicas y el Código Civil.
- Será necesaria la presencia de personal técnico competente en materia arqueológica (arqueólogo) durante la fase de obra, especialmente durante la ejecución de los movimientos de tierras. En caso de posibles incidencias en materia patrimonial será gestionado por dicho personal técnico cualificado.
- Se balizarán los yacimientos arqueológicos en el entorno de la línea subterránea de evacuación para evitar su degradación durante la ejecución de la línea.
- En el entorno próximo del yacimiento de la planta fotovoltaica se realizarán sondeos y en caso de hallazgos arqueológicos se procederá a su retirada.
- En caso de que, tras los sondeos no sea posible retirar todos los hallazgos, y con el objetivo de preservar posibles restos arqueológicos en el subsuelo, los paneles fotovoltaicos no irán hincados directamente sobre el terreno, sino que se realizará una zapata en la superficie, preservando así posibles restos arqueológicos subterráneos.
- No obstante, serán de aplicación aquellas medidas que se establezcan tras la prospección arqueológica y aquellas que indique el órgano competente en materia de patrimonio cultural.

Artículo 26.- Medidas en fase de explotación

1. Medidas para la protección de la calidad del aire

- En caso de observar deterioro de la red viaria como consecuencia del tráfico inducido y/o de elementos rurales tradicionales, se procederá a la restitución de caminos, infraestructuras o cualquier otra servidumbre afectada y elementos rurales tradicionales como mamposterías, vallados, setos vivos, etc. Además, si se observasen síntomas de erosión debido a la mala evacuación de aguas por cunetas, obras de fábrica, etc., se procederá a su arreglo o sustitución.
- La velocidad de circulación de camiones y maquinaria entrando o saliendo de la obra será inferior a los 30 km/h, siempre que circulen por pistas de tierra.

2. Medidas para la contaminación lumínica

- Durante la fase de funcionamiento, en caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con la instalación (colisión, intento de nidificación, etc.), el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias.

3. Medidas para la protección del suelo y agua

- Los residuos generados deben ser separados en función de su naturaleza conforme a la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*. Serán convenientemente retirados por gestor de residuos autorizado, y previamente almacenados, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente.
- Se emplearán exclusivamente los viales adaptados a tal fin.
- En caso de observar deterioro de la red viaria como consecuencia del tráfico inducido por el proyecto, se procederá a la restitución de viales, infraestructuras o cualquier otra servidumbre afectada.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Implantar sistemas de limpieza de paneles que no requieran agua ni utilicen productos químicos contaminantes o peligrosos. Recogida y reutilización de la totalidad del producto contaminante utilizado en cada panel.

4. Medidas para la protección de la vegetación

- Se utilizarán medios mecánicos en el mantenimiento de la cobertura vegetal y se descartará el uso de herbicidas y fitosanitarios

5. Medidas para la protección de la fauna

- Durante la fase de funcionamiento, en caso de producirse cualquier incidente de las aves del entorno con la instalación (colisión, intento de nidificación, etc.), el promotor lo pondrá en conocimiento del órgano ambiental competente de forma inmediata, a fin de poder determinar en su caso las medidas complementarias necesarias.
- Se establecerá un límite de velocidad de circulación de 30 km/h para evitar posibles atropellos.
- Se evitará la realización de trabajos nocturnos para evitar atropellos y accidentes de la fauna salvaje con vehículos como consecuencia del deslumbramiento.

Artículo 27.- Medidas de restauración tras la vida útil y restitución del suelo al estado original

La acometida de estas medidas se realizará tras el desmantelamiento del proyecto, una vez concluida su vida útil. El objetivo será la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a su construcción, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

1. Fase de desmontaje

- Retirada de los paneles. Comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte. Consistente en el desmontaje y posterior transporte hasta centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de centros de transformación. Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en los centros de transformación y otros edificios. Además, se realizará la demolición y/o transporte hasta vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones de los edificios prefabricados. Una vez desmontada la estructura se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora que retirará cada pieza, para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.
- Retirada del cableado subterráneo y restauración de zanjas. Se procederá a la extracción del cableado, lo que implicaría desbrozar, abrir las zanjas, volver a cerrar y restaurar.

2. Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta a su situación preoperacional, en este caso, compuesta por vegetación herbácea de pastizales y eriales. Las actividades a realizar son las siguientes:

- Remodelación del terreno. Se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con tierra vegetal.
- Descompactación del terreno. Con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Aporte de tierra vegetal previamente acopiada en labores iniciales de la fase de desmantelamiento. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada.
- Despedregado del terreno, si procede. Como última etapa de la fase de restauración del terreno se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos autorizados.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 6.- NORMAS DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Artículo 28.- Objetivos de Programa de Supervisión

El Programa de Supervisión complementa las medidas preventivas y correctoras. Los objetivos del Programa de Supervisión son:

- Controlar la aplicación y evolución de las medidas preventivas y correctoras adaptadas, y si éstas no son las correctas, aplicar medidas adicionales.
- Detectar durante el desarrollo de la fase de implantación del plan, la aparición de aquellos impactos imprevisibles o de difícil evaluación en el momento de redacción del estudio, y que ocasionalmente podrían requerir la adopción de nuevas medidas.
- Contrastar la metodología empleada para la redacción del Estudio, a través del análisis del grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generará la actuación, de acuerdo con lo expuesto en la memoria, y el real, producido durante la ejecución de las obras o bien en la fase de aplicación del Plan Especial. Esto constituye una fuente de información importante para actualizar o modificar los postulados previos de identificación y corrección de impactos de cara a mejorar futuros informes.

Artículo 29.- Controles sobre los objetivos del Plan Especial

1. A parte de las medidas propuestas en cada uno de los apartados que se presentan a continuación, se ejercerá a partir de las siguientes medidas globales:

- Con anterioridad al inicio de los trabajos, se incorporarán las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente documento de Evaluación Ambiental Estratégica al Pliego de Prescripciones Particulares de las Obras.

- Se estará en posesión de todos los permisos y autorizaciones necesarias para el inicio de las obras y otorgados por las administraciones competentes.

- Se comprobará que la superficie de actuación no excede de la proyectada.

- Se llevará un control sobre los siguientes aspectos constructivos:

  - Superficie construida
  - Generación y gestión de residuos
  - Accesos y nuevos viales
  - Red de saneamiento y abastecimiento
  - Servidumbres
  - Ubicación de las zonas de acopios y elementos auxiliares de obra

- Control sobre la correspondencia de los objetivos ambientales del Plan Especial con otros planes, comprobando la generación de sinergias y efectos acumulativos ambientales adversos en los municipios de Paracuellos del Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña.

- Control sobre la inducción de actividades incluidas o no en las previsiones de la del Plan Especial, comprobando si se producen impactos no previstos.

Artículo 30.- Vigilancia ambiental en fases previas a la ejecución de las obras

1. Control de autorizaciones

   Antes del inicio de las obras, se comprobará la emisión de las correspondientes notificaciones de comienzo de obra y petición de los permisos necesarios. Se tendrán en cuenta las consideraciones

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

que provengan de los distintos organismos notificados y se documentará la relación de autorizaciones que garanticen la correcta ejecución del Plan.

2. Control de replanteo

Una vez realizado el replanteo del trazado sobre el terreno, se llevará a cabo una revisión in situ del mismo al objeto de garantizar que no se generan impactos evitables y se definirá una franja de ocupación mínima. Se comprobará el jalonamiento o vallado de la superficie de las obras, caminos e instalaciones auxiliares.

3. Control de las instalaciones auxiliares de obra

Se comprobará la correcta instalación de las casetas y aseos de la obra, el acondicionamiento de la zona de acopios y maquinaria y la instalación de la zona de recogida y gestión de residuos.

Artículo 31.- Descripción de actividades de seguimiento en fases de obra del Plan Especial

1. Asesoría ambiental durante la ejecución del Plan Especial

Se recomienda que la ejecución del Plan Especial cuente con una asesoría ambiental al objeto de verificar su correcta aplicación, controlando la adopción de medidas de corrección, protección y restauración ambiental que se han descrito.

2. Se elaborará un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras. Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos generados. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, latas, envolturas de materiales de construcción, etc.
- Actuaciones que estén prohibidas, mencionándose explícitamente la realización de hogueras, el vertido de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el Plan de obras y en el replanteo.
- La realización de un Diario Ambiental de la Obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de esas operaciones y de su seguimiento. Corresponde la responsabilidad del Diario al Responsable Técnico de Medio Ambiente.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.

3. Control de la calidad de la obra y sobre el patrimonio natural y paisaje

- Se realizará un seguimiento sobre la ejecución de las obras para comprobar que se llevan a cabo con el mayor cuidado posible.
- Se controlará que se mantienen limpias las zonas de actuación y que se utilizan las áreas previstas para la recogida de residuos y el acopio de materiales. • Se comprobará que no se aparca maquinaria fuera de las zonas previstas y que no se transita fuera de las pistas de obra, así como la zona del visón que, aunque queda alejada de la obra tampoco se invade. • Se tomarán las medidas oportunas en cada caso y se procederá a la limpieza o restauración de las zonas afectadas.
- Se controlará que las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal se potencien actuaciones encaminadas a fomentar la biodiversidad autóctona, primando criterios de sostenibilidad durante su puesta en práctica, de manera que se reduzca el riesgo de introducción de especies invasoras.
- Así mismo, se controlará la presencia de especies invasoras, y se procederá a su correcta eliminación en caso de detectarse su existencia.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Se controlará que al finalizar las obras se realice la retirada y eliminación de cualquier resto, residuo o elemento auxiliar de la obra.
- Se comprobará la correcta ejecución de las medidas propuestas por la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad de Madrid, descritas en el apartado anterior de medidas.

4. Control sobre la ocupación y usos del suelo

   Las medidas de seguimiento en este aspecto se proponen con el objetivo de valorar el grado de transformación propuesta por el proyecto, para así mantener la calidad urbana.

   Se fijarán los siguientes indicadores de control:

   - Registro de la evolución de la distribución de los usos reales del suelo en el ámbito, para observar/controlar la evolución del suelo y su ocupación.
   - La limitación, en la medida de lo posible, de la ocupación de suelos en las distintas fases de obras y de la superficie afectada por éstas.
   - Seguimiento y control de las actuaciones del planeamiento que puedan incidir sobre la integridad de los terrenos colindantes.

5. Control sobre el movimiento de tierras

   - Se llevará un control de las operaciones susceptibles de movilizar polvo y partículas a la atmósfera como el movimiento de tierras.
   - Se verificará la ausencia de suelos potencialmente contaminados y de elementos del patrimonio cultural en el transcurso de las obras, especialmente en el movimiento de tierras.

6. Control sobre la contaminación acústica

   - Se comprobará el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables a toda el área acústica.
   - Durante en desarrollo de las obras se controlará especialmente las posibles afecciones sonoras provocadas a las zonas habitadas cercanas.
   - También se establecerá un control y limitación del número de máquinas trabajando en lugares puntuales.
   - Se limitará la velocidad media del tráfico de obra (30 km/h para vehículos pesados y 40 km/h para ligeros) durante el acceso a zonas próximas a áreas urbanas.
   - También se respetará un horario de trabajo diurno para todas aquellas actividades de obra que puedan causar impactos acústicos apreciables.

7. Control sobre la generación y gestión de residuos

   - Se establecerán las instrucciones necesarias para el control y seguimiento de las diversas actividades susceptibles de producir residuos de todo tipo durante la fase de ejecución y los procedimientos para su gestión.
   - Se controlarán los volúmenes retirados y la cantidad de residuos generados, llevando un seguimiento y documentación de los documentos de aceptación de los gestores autorizados y las cartas de seguimiento.
   - Se llevará un control de la correcta gestión de los residuos peligrosos y del cumplimiento de la legislación vigente.
   - Se realizará el control periódico del estado del punto de recogida de residuos o Punto Limpio.
   - Se vigilará que al finalizar la obra se retiren todos los materiales de desecho: embalajes, restos de obra, restos de materiales, etc.

8. Control sobre las afecciones a las aguas. No se prevé ninguna afección del desarrollo del proyecto sobre las aguas.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

9. Control de la contaminación atmosférica

Para el correcto seguimiento de las emisiones atmosféricas, producidas en su mayor parte por el paso de maquinaria y trabajos de excavación que generan movimientos de tierras, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras dentro de la zona de obras.

Se realizarán inspecciones periódicas a la zona de obra analizando especialmente las siguientes:

- Nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno.
- Acumulación de partículas sobre la vegetación existente.
- Limpieza de las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo y que puede interactuar con las operaciones.
- Velocidad reducida de los camiones por las pistas y accesos.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Comprobar que se cubre el material transportado con lonas o plásticos.
- Comprobar que se cubre y confina el material almacenado para evitar el arrastre por acción erosiva del viento y la lluvia.
- Comprobar que se limpia el exceso de barro y material de las llantas y neumáticos de los vehículos antes de la salida del recinto de la obra.

Toda maquinaria y vehículos utilizados en la obra tendrán la ficha de inspección técnica de vehículos (ITV) actualizada.

Se procederá al riego periódico de las zonas por las que estén transitando camiones o maquinaria de obra, que serán más frecuentes en la estación más cálida y seca o en días de fuerte viento.

10. Control sobre la protección de la población y sobre los servicios afectados

- Durante la fase de obras se controlará la correcta señalización de los cambios que se produzcan en los viales y se vigilará que se cumplan los plazos para evitar las molestias se alarguen más de lo debido.
- Se procurará que las señales estén correctamente colocadas, en especial las indicativas de salida de camiones.
- Se procurará que los accesos y la calzada estén en condiciones correctas para el paso de los vecinos y vehículos.
- Una vez terminen las obras y en caso de que sea necesario, se controlará que se restituyen o arreglan cualquier alteración que se haya realizado en el entorno donde se promueven las actuaciones.

Artículo 32.- Control documental del Plan de Vigilancia Ambiental

Se llevará a cabo el siguiente control documental durante el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental:

- Archivo de medios materiales: toda la documentación relativa a los medios materiales que se utilicen en el Plan Especial deberá ser recopilada sistemáticamente en un archivo específico.
- Registro de Seguimiento Ambiental: se confeccionará un documento donde se registrará toda la información sobre observaciones efectuadas, incidencias producidas, acciones emprendidas y nivel de cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias.
- Informes-resumen periódicos: un resumen de las observaciones efectuadas, de los resultados obtenidos y de las conclusiones y recomendaciones emitidas, etc., por la Asesoría Ambiental en el marco de Plan Especial deberán ser entregados mensualmente durante la fase de obras y trimestral durante la fase de funcionamiento.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

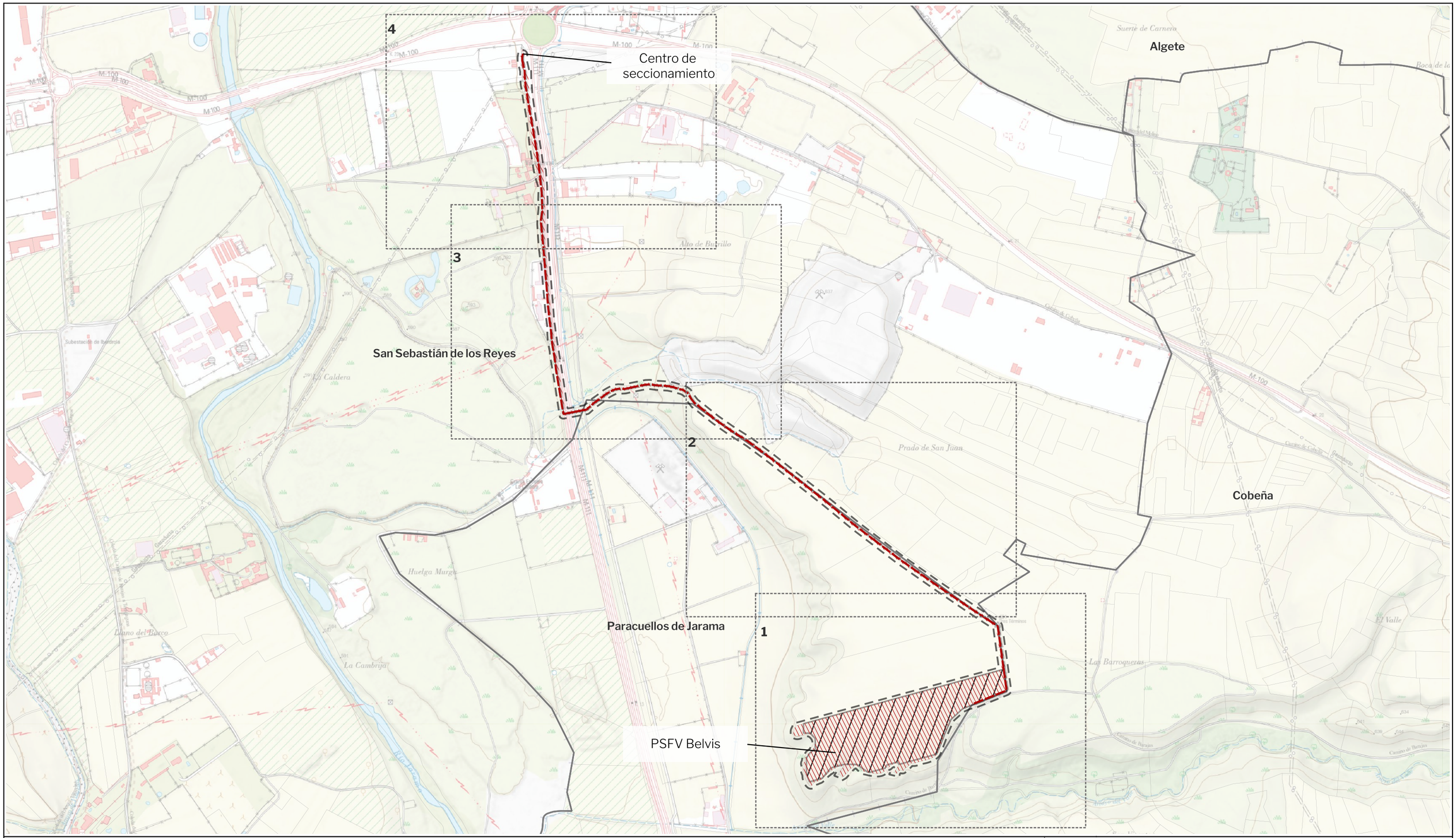
- Informe anual de Medidas Correctoras: con el fin de reflejar la evaluación de la eficacia de las medidas correctoras y su grado de implantación, se elaborará un Informe Anual de Implantación de Medidas Correctoras.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN

O.1. Calificación

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Límites términos municipales
- Parcelario municipal

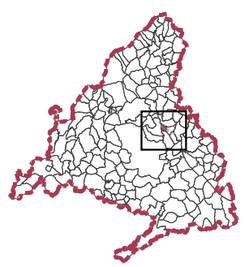
Nueva Infraestructura Eléctrica

- Línea subterránea
- PSFV Belvis

Ordenación

- Red General de Infraestructuras Eléctricas
- Ámbito del Plan Especial

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1.0

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 10.000 en A3	2304	0 100 200 m	Enero 2024

EQUIPO REDACTOR

SC ARCHITECTS

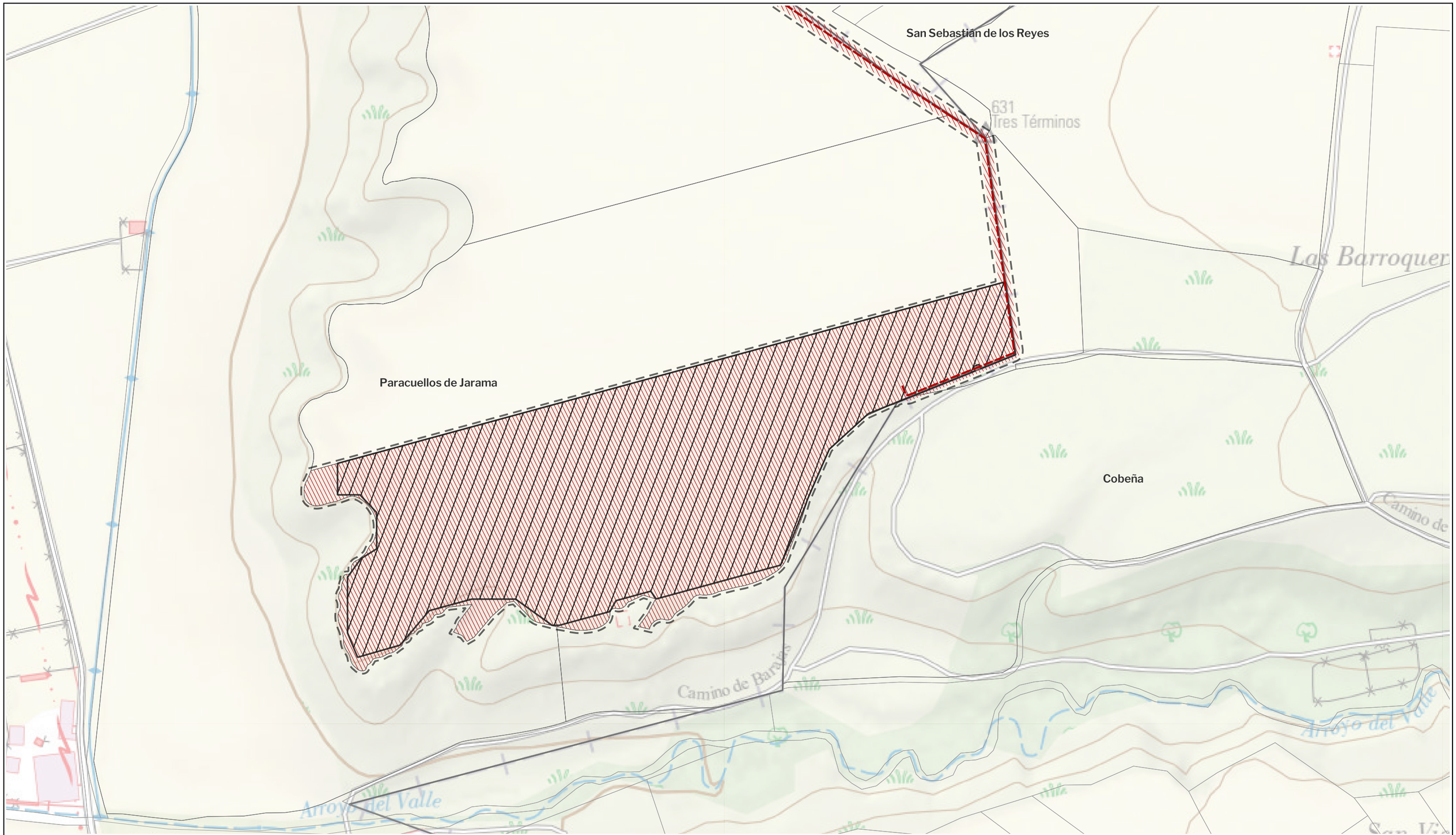
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.

synergia Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Límites términos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

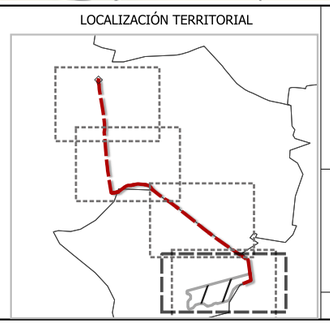
Nueva Infraestructura Eléctrica

- Línea subterránea
- PSFV Belvis

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red General de Infraestructuras Eléctricas

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1. 1

ESCALA 1: 3.000 en A3

PROYECTO 2304

ESCALA GRÁFICA 0 20 40 m

FECHA Enero 2024

EQUIPO REDACTOR

SC ARCHITECTS

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.

synergia Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

Prado de San Juan

San Sebastián de los Reyes

Paracuellos de Jarama

Cobeña

631
Tres Términos

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Límites términos municipales

Parcelario municipal
con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica

Línea subterránea

Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red General de Infraestructuras Eléctricas

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

N

PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1. 2

ESCALA
1: 3.000 en A3

PROYECTO
2304

ESCALA GRÁFICA
0 20 40 m

FECHA
Enero 2024

EQUIPO REDACTOR

SC ARCHITECTS

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM

David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.

synergia Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Límites términos municipales

Parcelario municipal
con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica

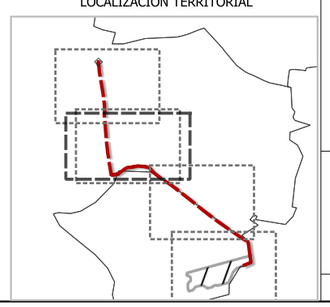
Línea subterránea

Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red General de Infraestructuras Eléctricas

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1. 3

ESCALA
1: 3.000 en A3

PROYECTO
2304

ESCALA GRÁFICA
0 20 40 m

FECHA
Enero 2024

EQUIPO REDACTOR

SC ARCHITECTS

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM

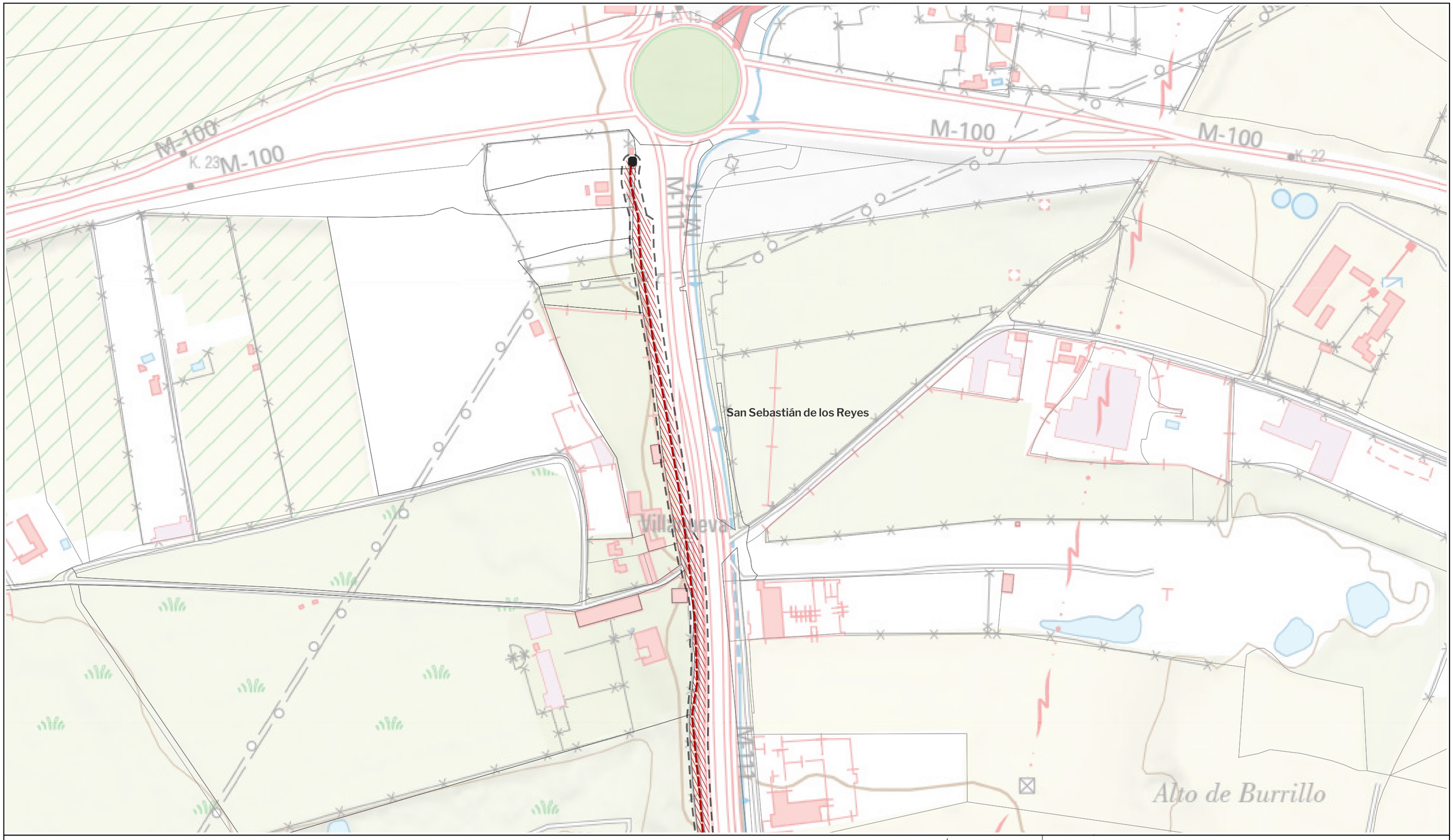
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.

synergia Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica

Línea subterránea

Centro de seccionamiento

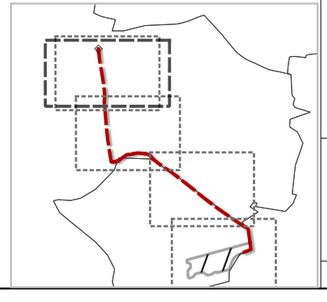
Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red General de Infraestructuras Eléctricas

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



PROYECTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1. 4

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 3.000 en A3	2304	0 20 40 m	Enero 2024

EQUIPO REDACTOR

SC ARCHITECTS

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.

synergia Energy Solutions

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 4.- ANEXOS

Anexo I. Proyectos de las Infraestructuras

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Generación Fotovoltaica EL ARQUILLO, S.L.U.
C/ Fernando Alonso Navarro, 12, 4ª Pl.
30009 – MURCIA
Tlfn: 868 07 51 31
E-mail: info@gruposynergia.es

PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO E INTERCONEXIÓN A RED DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES. PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.

T.M. SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Titular final de las instalaciones: I-DE Redes eléctricas Inteligentes, S.A.U.

Abril 2023

CONTENIDO

1.- Memoria.

2.- Presupuesto.

3.- Planos.

4.- Pliego de condiciones.

5.- Estudio básico de seguridad y salud.

6.- Estudio de gestión de residuos.

Anejo I: Cálculos justificativos.

synergia
Energy Solutions

MEMORIA

REV 0. ABR. 2023

Índice

1 Justificación. 3
2 Antecedentes. 3
3 Objeto. 4
4 Normativa y reglamentación aplicable. 5
5 Peticionario y titular. 6
6 Consideraciones generales. 7
6.1 Emplazamiento. 7
6.2 Accesos: 8
7 Características generales del centro de seccionamiento. 8
8 Programa de necesidades. 8
9 Campos electromagnéticos. 8
10 Descripción del centro de seccionamiento. 9
10.1 Local. 9
10.1.1 Cimentación. 10
10.1.2 Solera y pavimento. 11
10.1.3 Cerramientos exteriores. 11
10.1.4 Tabiquería interior. 11
10.1.5 Cubiertas. 11
10.1.6 Forjados y cubiertas. 12
10.1.7 Enlucidos y pinturas. 12
10.1.8 Varios. 12
10.2 Instalación eléctrica. 12
10.2.1 Características de la red de alimentación. 12
10.2.2 Características de la aparamenta de alta tensión. 12
10.2.3 Características del material vario de alta tensión. 16
10.3 Medida de la energía eléctrica. 16
10.4 Puesta a tierra. 16
10.4.1 Tierra de protección. 17
10.4.2 Tierra de servicio. 17
10.4.3 Interconexión de tierras protección/servicio. 17

10.5 Cuadro general de B.T. Justificación y diseño. 17
10.6 Instalaciones secundarias. 17
10.6.1 Alumbrado. 17
10.6.2 Batería de condensadores. 18
10.6.3 Ventilación. 18
10.6.4 Medidas de seguridad. 18
10.6.5 Automatización y Telegestión. 19
11 Linea subterranea de entreda–salida al centro de seccionamiento. 20
11.1 Generalidades. 20
11.2 Canalización entubada. 22
11.3 Potencia máxima a transportar. 23
11.4 Longitud. 23
11.5 Términos municipales afectados. 23
11.6 Relación de cruzamientos, paralelismos, etc. 24
11.7 Otros. 24
11.8 Materiales. 25
11.8.1 Conductores. 25
11.8.2 Aislamientos. 25
11.8.3 Accesorios. 25
11.8.4 Protecciones eléctricas de principio a fin de línea. 25
11.8.5 Medidas de señalización y seguridad. 26
11.8.6 Cruzamientos. 26
11.8.7 Paralelismos. 28
12 Sistema de puesta a tierra. 29
13 Servidumbre de instalaciones. 30
14 Programa de Ejecución. 31
15 Conclusión. 31

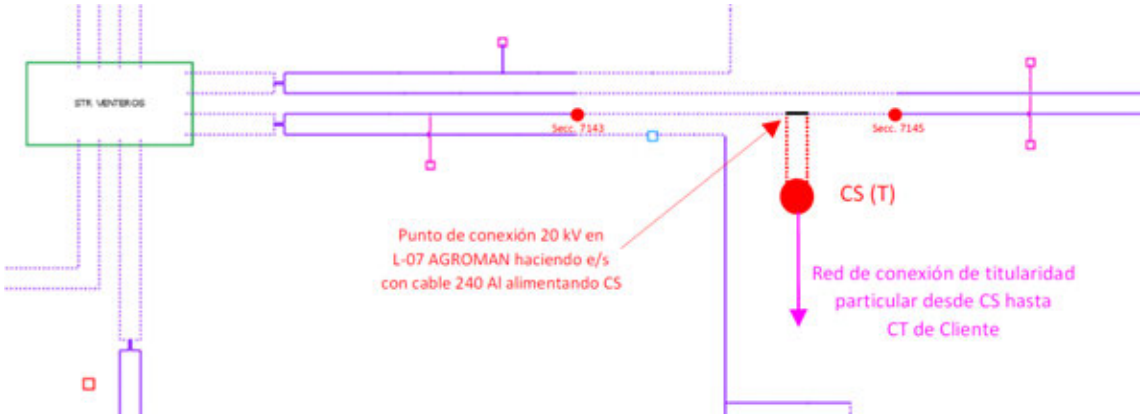
1 JUSTIFICACIÓN.

El proyecto objeto de este documento, describe la instalación de un centro de seccionamiento e instalaciones de interconexión a la red de distribución para llevar a cabo la conexión de la "Planta Fotovoltaica Belvis", con una potencia instalada de 5 MW, que está siendo promovida por Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U. en el término municipal de San Sebastián de los Reyes.

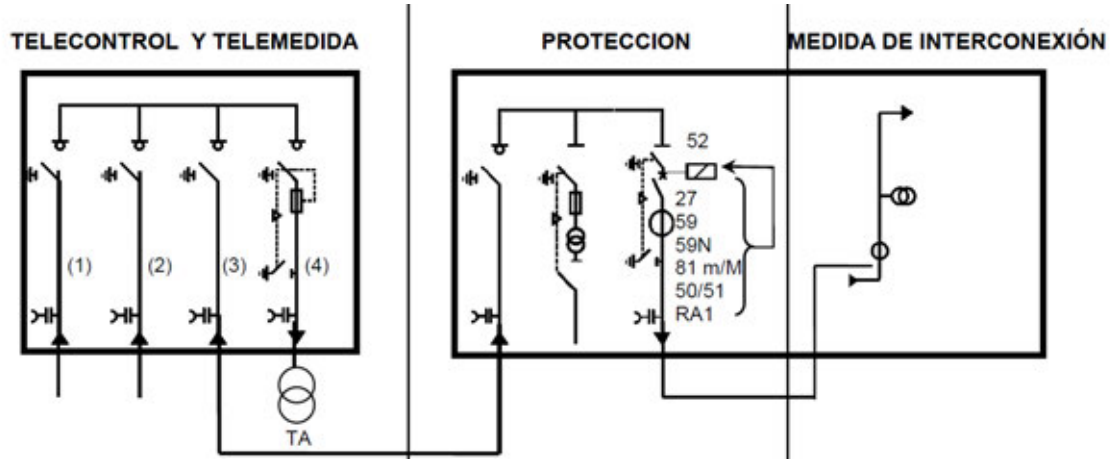
2 ANTECEDENTES.

La sociedad Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U., perteneciente al Grupo Synergia, está desarrollando la "Planta Fotovoltaica Belvis" de 5 MW de potencia. Para la conexión a la red de distribución, se obtuvo de la Compañía Distribuidora, I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., en adelante I-DE, punto de conexión para una capacidad de acceso de 5.000 kW a la línea 7 – AGROMAN, de 20 kV de la STR VENTEROS (20 kV) en el tramo subterráneo comprendido entre los seccionadores con número 7143 y 7145, mediante la instalación de un centro de seccionamiento telemandado, con código de identificador único 7792158.

A continuación, se muestra el esquema propuesto en el punto de conexión:



El esquema de conexión a seguir, de acuerdo con la norma de Iberdrola MT 3.53.01 es el siguiente.



3 OBJETO.

El objeto de este proyecto es describir las instalaciones de interconexión de la Planta Fotovoltaica Belvis con la red de distribución de la compañía I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Las instalaciones de interconexión objeto de este proyecto estarán compuestas por los siguientes elementos:

1. Centro de seccionamiento al que conectará la línea de evacuación procedente de la planta.
2. El tramo de línea subterránea que une el centro de seccionamiento con la línea subterránea de MT en la que se hace la entrada y salida.

La planta fotovoltaica Belvis y la línea de evacuación de la planta fotovoltaica Belvis quedan contempladas en un proyecto específico independiente.

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la correspondiente Aprobación de proyecto de ejecución para la instalación del centro de seccionamiento, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.

- En el orden administrativo, obtener la Aprobación de proyecto de ejecución, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
- Informar a las distintas administraciones implicadas y compañía eléctrica i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Queda derogada por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, salvo las disposiciones adicionales sexta, séptima, vigésima primera y vigésima tercera, y sin perjuicio de lo previsto en la disposición final tercera de la Ley 24/2013.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico (BOE 290, 04/12/2015).
- 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 (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica (BOE 312, de 30/12/2013).
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE núm. 309, de 24 de diciembre de 2004, con corrección de errores en BOE núm. 314, de 30 de diciembre de 2004).
- Normas particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora. Normas (NI) y Manuales Técnicos (MT).
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

5 PETICIONARIO Y TITULAR.

El titular inicial y a la vez promotor del proyecto Planta Fotovoltaica Belvis es la sociedad Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U., filial perteneciente al Grupo Synergia.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor y titular final de las instalaciones:

- Promotor: Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.
- Nº CIF: B10648715
- Domicilio Social: C/ Fernando Alonso Navarro, nº 12, 4ª Planta 30009 Murcia
- Tlfn.: 868 075131
- E-mail: info@gruposynergia.es
- Web: www.gruposynergia.es

Las instalaciones de interconexión descritas en este proyecto serán cedidas a la Compañía Distribuidora. El titular final será:

- I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.
- Nº CIF: A-95075578
- Domicilio Social: Avda. San Adrián, 48, 48003, Bilbao (Vizcaya).

6 CONSIDERACIONES GENERALES.

6.1 Emplazamiento.

Las instalaciones descritas en este proyecto quedan en el interior de la parcela rústica del T.M. San Sebastián de los Reyes, Madrid, con referencia catastral 28134A006000170000XO (Polígono 6; Parcela 17).

El CS se ubicará de forma que sea accesible desde la vía pública (Av. De la Tribuna) y respete la distancia mínima a linderos requerida por la normativa urbanística.

Las coordenadas de los vértices que limitan la instalación del centro se seccionamiento son:

Coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30		
	X	Y
A	452.601,6	4.492.763,3
B	452.605,4	4.492.763,4
C	452.605,4	4.492.758,6
D	452.601,6	4.492.758,6

Sobre el terreno que quede delante del centro de seccionamiento, entre este y el camino público, existirá una servidumbre de paso que permita el acceso libre desde la vía pública.

Las coordenadas de los vértices que limitan la zanja para la instalación de la línea de evacuación son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30		
	X	Y
1	452.604,2	4.492.761,9
2	452.606,6	4.492.761,9
3	452.607,8	4.492.761,5
4	452.608,0	4.492.761,5
5	452.608,1	4.492.761,6
6	452.608,3	4.492.762,1
7	452.608,7	4.492.762,0
8	452.607,7	4.492.759,5
9	452.607,3	4.492.759,6
10	452.607,6	4.492.760,2
11	452.607,6	4.492.760,3
12	452.607,4	4.492.760,4
13	452.606,4	4.492.760,8
14	452.604,2	4.492.760,8

6.2 Accesos:

El acceso al edificio del centro de seccionamiento será desde la Avenida de la Tribuna. Se adecuará el acceso desde la avenida hasta el edificio que quedará libre y sin ningún tipo de cerramiento.

7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El centro de seccionamiento propuesto es de la marca Ormazabal, sin perjuicio de seleccionar con posterioridad un centro de seccionamiento de otro fabricante y de características similares, siempre que se encuentre homologado por la compañía distribuidora.

El Centro de Seccionamiento, de cesión a la compañía distribuidora, quedará ubicado en caseta de obra prefabricada tipo CMS-21, y con el fin de reducir las dimensiones de la misma, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar el aparellaje de M.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF6).

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son CGMCOSMOS, o similares: Celdas compactas de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas, utilizándose en nuestro caso una celda compacta con tres funciones de línea y una función de protección con fusibles para alimentación de los servicios auxiliares, y cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11.

La energía será suministrada por la compañía distribuidora de energía eléctrica I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., a la tensión de 15 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de conductores subterráneos tipo HEPRZ-1 12/20 kV 3(1x240) mm² k Al+H16, objeto de proyecto aparte.

8 PROGRAMA DE NECESIDADES.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

9 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el informe del LMM: “Informe de Medida Nº 3292.Medida de campo magnético en las inmediaciones de un centro de un centro de seccionamiento según MT 2.11.20” En este aspecto, se considera que los Centros de Seccionamiento Independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior o en edificios de otros usos cumplen con los requisitos al tratarse de casos particulares mucho más

favorables de las instalaciones especificadas en los proyectos tipo correspondiente (MT 2.11.01 y MT 2.11.03).

10 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

Para este tipo de instalación y siguiendo el MT 2.00.03 edición 4 de mayo de 2019 (Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT) al tener que quedar la instalación en una red anillada, se instalará un centro de seccionamiento en habitáculo independiente. Por otro lado, al ser la potencia solicitada igual o inferior a 630 kVA, la celda de alimentación al cliente estará equipada con interruptor-seccionador combinado con fusibles limitadores y seccionador de puesta a tierra, y el centro de seccionamiento estará automatizado.

La función del sistema de telecontrol consiste en actuar sobre el elemento de conexión de la instalación particular con la red de I-DE REDES, es decir, el interruptor de la celda de línea donde se conecta la línea particular, para permitir la desconexión remota de la alimentación a la Industria en los casos que por seguridad así lo requieran. En nuestro caso, la conexión se realizará a través de un centro de seccionamiento telemandado, con simple barra, al cual se conectarán las nuevas líneas a realizar de cesión.

10.1 Local.

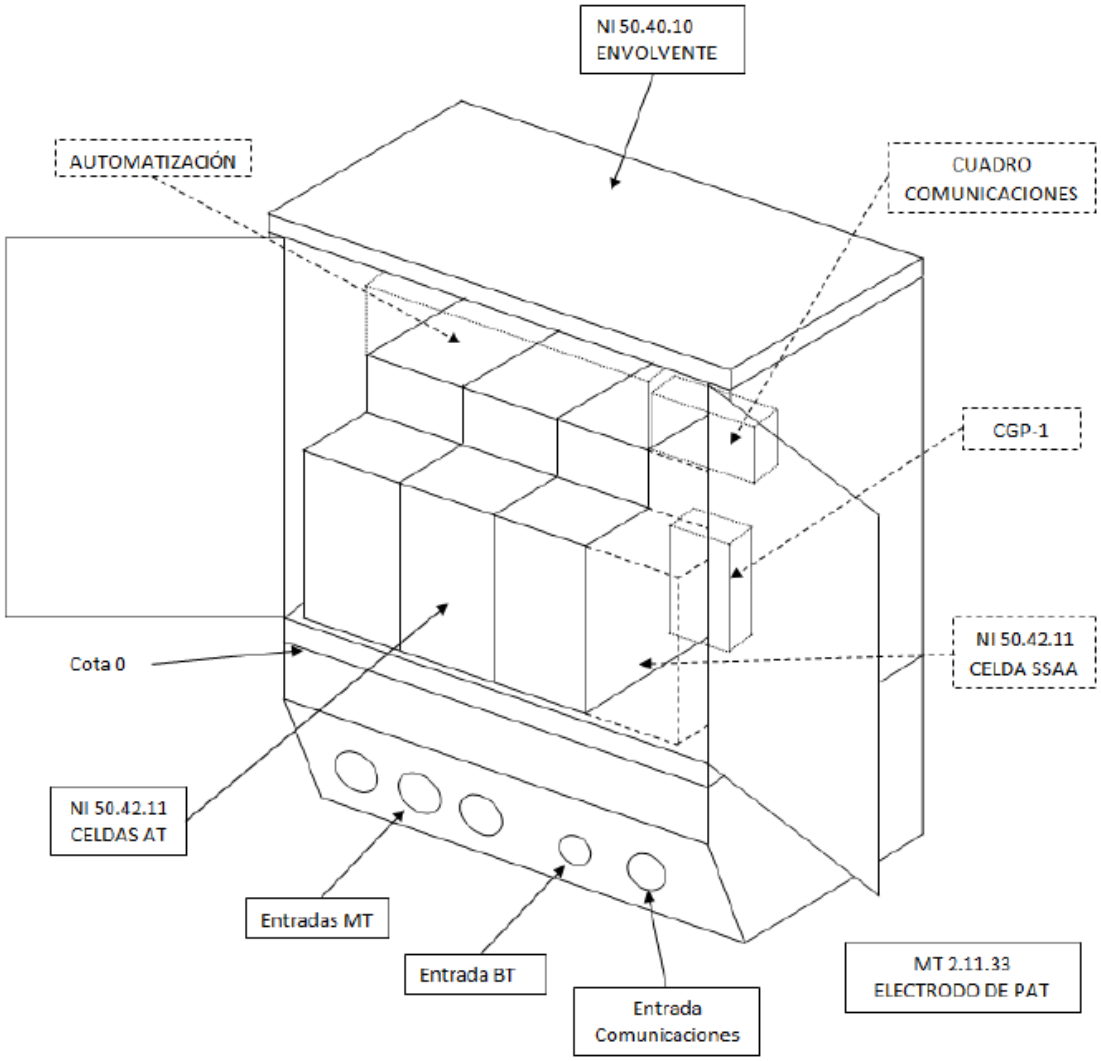
El centro CMS de Ormazábal es un centro de maniobra y seccionamiento de maniobra exterior, diseñado según UNE-EN 62271-202, para su utilización en redes de distribución eléctricas de hasta 24 kV.

El local es una construcción monobloque de hormigón con hueco útil de puerta de dimensiones 1655x1920 mm con una altura de 2491 y vista de 2100 así mismo cuenta con cubierta amovible prefabricada de hormigón. Posee puerta de dos hojas de 1655x960 mm cada una de ellas con dispositivo que permite su fijación a 90 y 180º.

Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un centro de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanquidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Cuenta con ventana lateral para el acceso a la unidad de transformación de tensión, esta ventana está cubierta por una tapa ciega desmontable mediante pestillo accesible desde el interior, rejilla perimetral superior para facilitar la ventilación natural, seis orificios de entrada/salida de cables de 160 mm en la parte frontal, dos en la izquierda y cuatro en la derecha.

Dispone de punto de conexión de la puesta a tierra tanto del equipo eléctrico como de la envolvente y carriles de fijación para el equipo eléctrico.



10.1.1 Cimentación.

Para la ubicación de los edificios prefabricados es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

Se le realizará una acera de un 1,20 m. de anchura alrededor del edificio prefabricado como servidumbre de ventilación y la protección de los circuitos de tierras del mismo.

10.1.2 Solera y pavimento.

La solera, el pavimento y los cerramientos exteriores están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente.

En el fondo de la arqueta están dispuestos los orificios semiperforados para la entrada y salida de cables de MT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

10.1.3 Cerramientos exteriores.

Los edificios prefabricados de hormigón CSM-21 están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movible.

En la pared frontal se sitúan las puertas de maniobra de las celdas (que permite su fijación a 90º y a 180º). Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño Ormazábal que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

Todos los elementos metálicos en contacto con el exterior están adecuadamente tratados contra la corrosión.

10.1.4 Tabiquería interior.

No procede.

10.1.5 Cubiertas.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

10.1.6 Forjados y cubiertas.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

10.1.7 Enlucidos y pinturas.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color crema. Tanto puertas como rejillas de ventilación están pintadas de color marrón.

10.1.8 Varios.

En el interior del C.S. se dispone de los oportunos orificios para la entrada y salidas de los conductores.

10.2 Instalación eléctrica.

10.2.1 Características de la red de alimentación.

El Centro de Seccionamiento se alimenta por medio de líneas subterráneas de media tensión, con conductor del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16, haciendo entrada y salida en el mismo, quedando anillado a la red de distribución, y según la compañía distribuidora I-DE REDES.

ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., la energía suministrada tendrá las siguientes características.

Corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz.
Tensión compuesta	20 kV
Factor de potencia	0,9
Potencia de cortocircuito (S_{cc})	433 MVA.

10.2.2 Características de la aparamenta de alta tensión.

El sistema CGMCOSMOS está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados "ORMALINK", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación...).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.
La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.
Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).
La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles

En las celdas de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas pretenden que:
- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está
conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas.

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal [kV]:	24
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min.)	
a tierra y entre fases [kV]:	50
a la dist. de seccionamiento [kV]	60
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases [kV]	125

a la dist. de seccionamiento [kV] 145

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

10.2.2.1 Celda de entrada.

Se dispondrá de 1 celda compacta, con dos funciones de línea para la acometida de entrada o salida de cables de M.T., permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, una función de protección con fusibles para las maniobras de conexión y desconexión de la instalación particular, y una función con fusibles y transformador bifásico de SS.AA. relación 20.000/230 V., 600 VA (1A) para alimentación de la unidad de telecontrol y automatización ekor.UCT ubicada encima de las celdas.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A, y 1565 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto.

Las posiciones de interruptor-seccionador, o de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fijos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	motorizado tipo BM
Mando posición con fusibles:	manual tipo BR

10.2.2.2 Celda de salida.

Contemplada en el punto anterior.

10.2.2.3 Celda de seccionamiento.

No aplica.

10.2.2.4 Celda de protección.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.2.2.5 Celda de medida.

No aplica, ya que el centro que se proyecta es de compañía.

10.2.2.6 Transformador.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.2.3 Características del material vario de alta tensión.

El material vario del Centro de Seccionamiento es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

10.2.3.1 Embarrado general.

El sistema CGMCOSMOS está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados y denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, ...).

10.2.3.2 Piezas de conexión.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.2.3.3 Aisladores de apoyo.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento con conexión de E/S a LSMT.

10.2.3.4 Aisladores de paso.

Se corresponderán con los homologados para celdas Ormazábal tipo CGMCOSMOS de 24 kV.

10.3 Medida de la energía eléctrica.

Debido a que el centro que se proyectan será cedido a la compañía distribuidora, no se va a realizar medida de la energía eléctrica.

10.4 Puesta a tierra.

10.4.1 Tierra de protección.

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el interior del Centro de Seccionamiento se unirán, mediante cable desnudo de cobre de 50 mm², hasta la caja de seccionamiento de tierras, como son: envolventes de las celdas por dos puntos, puertas y rejillas, pantallas de los cables de AT, armarios de telegestión y comunicaciones, así como la armadura del edificio (como es nuestro caso que es un edificio prefabricado). Desde la caja de seccionamiento al exterior, el sistema de tierras está formado por cable desnudo de 50 mm² de sección, que se hace pasar a través de los tubos de paso de A.T., con conexión exterior al mallazo de la acera electrosoldado perimetral y de éste al anillo dispuesto a un 0,5 m de profundidad y circundando a un 1 m de las paredes del edificio prefabricado, conectado a 8 picas cilíndricas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud, situadas en cada esquina y puntos medios de cada lado del anillo. La disposición del sistema de tierras deberá cumplir con lo especificado en el MT 2.11.33.

10.4.2 Tierra de servicio.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.4.3 Interconexión de tierras protección/servicio.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.5 Cuadro general de B.T. Justificación y diseño.

No aplica, ya que se trata de un centro de seccionamiento sin transformador.

10.6 Instalaciones secundarias.

10.6.1 Alumbrado.

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la norma UNE-EN 50102.
El cableado se realizará con conductor de cobre de 2,5 mm², tipo H07Z-K, según normas UNE 21027-9 y NI 56.10.00.
La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).
Para la iluminación, el CS dispondrá de una luminaria de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente, con base de

polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

10.6.2 Batería de condensadores.

No se considera su instalación.

10.6.3 Ventilación.

Con objeto de conseguir una adecuada ventilación natural, se dispondrá de rejillas con doble lama y mosquitera, con superficie libre suficiente para garantizar la renovación del aire.

10.6.4 Medidas de seguridad.

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con este, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Seccionamiento.
3. Todas las celdas de A.T., dispondrán de enclavamientos mecánicos que relacionen entre sí los distintos elementos que la componen; todos ellos, excepto los de puerta, son accionables con las celdas en tensión.
4. El C.S. dispondrá, para la maniobra de los elementos en tensión, de banqueta aislante para 24 kV y guantes de goma para 24 kV. Los enclavamientos de puerta no se pueden accionar en presencia de tensión.
5. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
6. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

7. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.
8. Tanto las puertas de acceso como las de celdas, dispondrán de placa o pegatinas de advertencia de riesgo eléctrico.
9. Además se colocará, en un lugar visible, la cartelería de señalización normalizada, como es cartel o placa de instrucciones de primeros auxilios, cinco reglas de oro, uso obligatorio de EPIs, teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación, tomándose como referencia lo especificado en el anexo D del documento informativo MO.07.P2.11.
10. Se instalarán carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección, tomándose como referencia lo especificado en el MT 2.10.55 “Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección”.

10.6.5 Automatización y Telegestión.

Para el telecontrol y automatización del Centro de Seccionamiento, se cuenta con un armario de control y telecomunicaciones ekor.UCT instalado sobre las celdas tipo ACC-STAR, conteniendo en su interior, entre otros, los siguientes elementos:

- Unidad Remota Control ekor.CCP.
- Unidades de Control Integrado ekor.RCI.
- Equipo cargador-rectificador de 48 Vcc.
- Batería de larga duración de 48 Vcc
- Conectores.
- Equipo modem GPRS para comunicación.

Su instalación cumplirá lo indicado en el MT 3.51.20 “Especificaciones Particulares para Sistemas de Telegestión y Automatización de Red. Instalación en Centros de Transformación”.

11 LINEA SUBTERRANEA DE ENTREDA–SALIDA AL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

Según el informe de conexión a la red otorgado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U., se establece el punto de conexión en la Línea 7 – AGROMAN de 20 kV de la STR VENTEROS (20 kV), en el tramo de línea subterráneo comprendido entre los seccionadores número 7143 y 7145.

Tras el visto bueno de la Cía. Distribuidora, la conexión se establecerá mediante empalmes subterráneos para añadir un tramo de cableado doble que haga la entrada y salida de la línea al nuevo centro de seccionamiento. Todas estas instalaciones pasarán a ser propiedad de I-DE.

Por lo tanto, las líneas subterráneas que se describen en este apartado tendrán su origen en los empalmes subterráneos y finalizarán en las celdas de línea del centro de seccionamiento.

El conductor a emplear será del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) mm^2 K A+H16 en disposición de simple circuito.

11.1 Generalidades.

La red de distribución de I-DE, no admite la instalación de cables directamente enterrados, puesto que, en el caso de avería, debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea. Excepcionalmente, se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados en zonas no urbanas, previa justificación por parte del proyectista y acuerdo con i-DE, debiendo contar con una protección mecánica situada por encima, de manera que queden cubiertos.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica, las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido.

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas el documento NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la

resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente. Por ejemplo, para dar continuidad a líneas aéreas construidas con conductor LA280 (147AL1/34-ST1A) el cable adecuado será de sección 1x630 mm^2.Este cable podrá tener la condición (AS) de seguridad en función del tipo de instalación.

Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm^2 y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Para la de instalación de telecomunicaciones se colocará multitubo de características similares a las indicadas en el documento de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este multitubo se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Las arquetas registrables no estarán distanciadas entre si más de 100 m, garantizando acceso al multitubo, como mínimo a intervalos de la distancia indicada y en los cambios de dirección, donde se instalarán arquetas registrables. Las instalaciones de energía y telecomunicaciones podrán compartir arquetas, y el multitubo de comunicaciones nunca irá en paso dentro de la arqueta. Se dejará debidamente embocado en la arqueta y el cable de fibra óptica se fijará a la pared con las correspondientes fijaciones. En el caso de ser una arqueta ciega, el multitubo de comunicaciones si se puede dejar en paso.

La guía de instalación del multitubo y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja Tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en Media Tensión (MT), se deberá establecer una separación física

sobre la línea de Baja Tensión preferentemente mediante por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardarte al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

11.2 Canalización entubada.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en los documentos aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos recogidos en el Anexo A, se indican varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 29.00.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo de características similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o

especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (240 y 400 mm^2 de sección), se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo. En el caso de la sección de 630 mm^2 se instalarán las tres fases en un tubo de 315mm Ø.

11.3 Potencia máxima a transportar.

Para determinar la potencia máxima a transportar se tiene en cuenta la instrucción complementaria ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

La potencia máxima a transportar y los criterios de cálculo se reflejan en el apartado de cálculos.

11.4 Longitud.

El tramo subterráneo tendrá una longitud de canalización de 12 m, siendo la longitud total de conductores de 12 m.

11.5 Términos municipales afectados.

Al igual que el centro de seccionamiento, los conductores de la línea descrita inician su recorrido por el interior de la parcela rústica con referencia catastral 28134A006000170000XO (Polígono 6; Parcela 17) de dirección Avenida de la Tribuna, T.M. San Sebastián de los Reyes, Madrid.

11.6 Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.

La línea eléctrica que se describe en este apartado discurre en todo su trayecto por la parcela mencionada hasta llegar a la Línea 7 de la STR Venteros situada bajo cuneta de vía pública.

11.7 Otros.

- Necesidades de ocupación por ubicación de contenedores y acopios, espacios protegidos, casetas y maquinarias, etc.

  La zanja estará vallada en toda su longitud, disponiendo en la zona de vallada del espacio necesario para la ubicación de los acopios de material, maquinaria y contenedores para la recogida de residuos.

- Estudio de Seguridad y Salud y medidas de protección frente a terceros, con indicación del técnico responsable en esta materia.

  El Estudio de Seguridad y Salud se adjunta al proyecto.
  Como medida de protección frente a terceros, se dispondrán vallas de protección a lo largo de todo el perímetro de la zanja.

- Elementos urbanísticos que puedan condicionar el trazado o ejecución, jardinería, riego, mobiliario urbano, marquesinas, puntos limpios de recogida de residuos, etc.

  No existen a priori elementos urbanísticos que puedan condicionar el trazado de la línea, no obstante, y su durante la ejecución de las obras se afectase algún elemento urbanístico se restituirá a sus condiciones iníciales.

- Instalaciones de obras de servicios públicos que puedan afectarse (servicios afectados).

  Durante la ejecución de las obras pueden verse afectados servicios de alumbrado público, gas, agua potable, alcantarillado y telecomunicaciones. En el supuesto que los servicios indicados sean afectados se dará cuenta inmediatamente a la compañía correspondiente procediendo de inmediato a su restitución.
  Las condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos se ajustarán a lo indicado en el Pliego de Condiciones.

11.8 Materiales.

11.8.1 Conductores.

El conductor subterráneo a instalar, responde a la denominación HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16, cables de aislamiento dieléctrico seco, según UNE 312620 y de las siguientes características:

3. Sección 240 mm²
4. Naturaleza Aluminio compacto.
5. Sección de la pantalla 16 mm²
6. Aislamiento Etileno Propileno alto módulo (HEPR).
7. Nivel de aislamiento 12/20 kV.
8. Cubierta exterior Poliolefina.
9. Resistencia max. a 105 ºC 0,169 Ω/Km.
10. Reactancia 0,105 Ω/Km.
11. Capacidad 0,453 µF/Km.
12. Intensidad máxima admisible (bajo tubo) 345 A.

11.8.2 Aislamientos.

El aislamiento del conductor utilizado es etileno propileno de alto módulo (HEPR).

11.8.3 Accesorios.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)
Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.
Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.
En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02 Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

11.8.4 Protecciones eléctricas de principio a fin de línea.

Al tratarse de redes de distribución de tipo anillado, las protecciones quedan encomendadas a las celdas de protección de cabecera (subestaciones transformadoras o centros de reparto) mediante dispositivos de protección electrónica.

11.8.5 Medidas de señalización y seguridad.

Los tubos de plástico corrugado de Ø 160 mm se dispondrán sobre lecho de arena o debidamente hormigonados en el caso de cruces, tal y como puede observarse en planos. El resto de la zanja se rellenará mediante zahorra artificial compactada, debiendo realizarse los 20 primeros cm de forma manual, permitiéndose hacer el resto mecánicamente; el depósito de tierra deberá efectuarse mediante capas de 10 cm de espesor, disponiéndose, entre dos de ellas, una cinta de señalización con la inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", a una distancia de 10 cm de la base inferior del firme.

Cuando la canalización discurra por terreno rústico sin pavimento se construirá una señalización superficial mediante una torta de hormigón de 10 cm de espesor y sobre ancho a la zanja de 10 cm a cada lado.

11.8.6 Cruzamientos.

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos:

Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,8 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Otros cables de energía eléctrica.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último

lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Canalizaciones de agua.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placas separadoras constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla según el MT 2.31.01. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

TIPO DE INSTALACION	PRESION INSTALACION GAS	DISTANCIA MINIMA SIN PROTECCION SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MINIMA CON PROTECCION SUPLEMENTARIA
Canalizaciones y acometidas	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,20 m	0,10 m

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección complementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada

resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 40 J si el diámetro exterior del tubo es superior a 140 mm.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

11.8.7 Paralelismos.

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones:

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de gas.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla según el MT 2.31.01. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá

reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

TIPO DE INSTALACION	PRESION INSTALACION GAS	DISTANCIA MINIMA SIN PROTECCION SUPLEMENTARIA	DISTANCIA MINIMA CON PROTECCION SUPLEMENTARIA
Canalizaciones y acometidas	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	P>4 bar	0,40 m	0,25 m
	P≤4 bar	0,20 m	0,10 m

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

13 SERVIDUMBRE DE INSTALACIONES.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS

DATOS DE LA FINCA						CENTRO DE SECCIONAMIENTO	
TERMINO MUNICIPAL	**Nº POLÍGONO SEGÚN CATASTRO**	**Nº PARCELA SEGÚN CATASTRO**	**REF CATASTRAL**	**TIPO DE BIEN**	**USO DEL BIEN**	**SUPERFICIE OCUPACIÓN PERMANENTE (m²)**	**SERVIDUMBRE DE PASO Y ACCESO (m²)**
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	6	17	28134A006000170000XO	Agrario	Bien Privativo	17,8	3,0

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA SUBTERRANEA DE INTERCONEXIÓN

DATOS DE LA FINCA						LÍNEA SUBTERRANEA INTERCONEXIÓN
TERMINO MUNICIPAL	**Nº POLÍGONO SEGÚN CATASTRO**	**Nº PARCELA SEGÚN CATASTRO**	**REF CATASTRAL**	**TIPO DE BIEN**	**USO DEL BIEN**	**SUPERFICIE OCUPACIÓN PERMANENTE (m²)**
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	6	17	28134A006000170000XO	Agrario	Bien Privativo	2,1
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	4	9010	28134A004090100000XU	Camino	Dominio Público	3,3

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA OCUPACIÓN TEMPORAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

DATOS DE LA FINCA						CENTRO DE SECCIONAMIENTO
TERMINO MUNICIPAL	**Nº POLÍGONO SEGÚN CATASTRO**	**Nº PARCELA SEGÚN CATASTRO**	**REF CATASTRAL**	**TIPO DE BIEN**	**USO DEL BIEN**	**SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)**
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	6	17	28134A006000170000XO	Agrario	Bien Privativo	58,6
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	4	9010	28134A004090100000XU	Camino	Dominio Público	28,9

14 PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Acopios equipos			
Obra civil			
Montaje			

15 CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el técnico que suscribe da por finalizada la presente Memoria, elaborándola para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

PRESUPUESTO

REV 0. ABR-23

Índice

1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 3

1.1 Centro de seccionamiento. 3
1.2 Línea subterránea de interconexión. 5
1.3 Seguridad y salud. 7
1.4 Gestión de residuos. 8

2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 9

1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.1 Centro de seccionamiento.

CAPÍTULO 01. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	**Ud Edificio prefabricado de hormigón CMS.21** Envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko, de instalación en superficie y maniobra exterior, CMS-21, normalizado por Iberdrola, de dimensiones exteriores 2.305 mm de largo por 1.370 mm de fondo por 1.920 mm de altura vista. Incluso excavación del terreno, arena de nivelación, preparación de vancada, transporte y colocación, totalmente instalado.	1	2.867,00 €	2.867,00 €
01.02	**Ud Celda de gas compacta CGMCOSMOS (3L1A)-TELE** Celda compacta 3L1P para Telemando según norma Iberdrola 3L1A-F-SF6-24-20 TELE (código 5042224), 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo: • 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando motor. 2 posiciones con relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA. Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT, según norma Iberdrola designación URT-CTC, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería, cajón de control y conexionado. Incluido Configuración de Armario de Control.	1	18.000,00 €	18.000,00 €

01.03	**Ud Armario de comunicaciones ACOM-I-GPRS** Armario de Comunicaciones referencia ACOM-I-GPRS, antena estándar, cableado y configuración de módem. Integración del CT en la WEB STAR de Iberdrola: • Replanteo Web Star: Toma de datos iniciales. • Medición de cobertura e informe de Viabilidad de las comunicaciones. • Pruebas previas a la puesta en servicio.	1	1.000,00 €	1.000,00 €
01.04	**Ud conector** Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV - 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm² Al.	9	100,00 €	900,00 €
01.05	**Ud acerado perimetral del C.S.** Acerado perimetral del C. S. de 1,20 m de anchura, base de hormigón HM-20, mallazo, enlosado de baldosa hidráulica y colocación de bordillo, totalmente terminado.	1	600,00 €	600,00 €
01.06	**PA Puesta a tierra de protección.** Puesta a tierra de protección (herrajes) del CS que interiormente estará construida a base de conductor desnudo de cobre de 50 mm^2 y caja de seccionamiento y exteriormente con cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección, 8 picas de tierra PL 14-2000, grapas de conexión conductor-conductor tipo GCP/C 16, grapas de conexión conductor-pica, tipo GC-P 14,6/C50 conexiónes electrosoldadas entre mallazo y de este a cable con cobre desnudo de 50 mm^2, incluso p.p. de pequeño material accesorio, totalmente instalada según normativa de la Cía. distribuidora.	1	100,00 €	100,00 €
01.07	**Ud señalización de seguridad para CS** Carteles, señales y adhesivos normalizados por I-DE para su colocación en el C.S., incluso pequeño matarial accesorio, totalmente instalados.	1	30,00 €	30,00 €
01.08	**Ud Banqueta aislante.** Banqueta aislante para operador del CS para una tensión de 24 kV	1	80,00 €	80,00 €

01.09	**Ud mediciones de paso y contacto.** Mediciones de paso y contacto.	1	100,00 €	100,00 €

TOTAL CAPÍTULO 01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO **23.677,00 €**

1.2 Línea subterránea de interconexión.

CAPÍTULO 02. LSMT INERCONEXIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01				
	ml Zanja bajo camino público Zanja entubada bajo camino de tierra de dimensiones de 0,60 m. de achura y 1,35 m. de profundidad, excavación con medios mecánicos y traslado de sobrantes a vertedero, capa de hormigón HNE-15 inferior de 4 cm. de espesor, un tubo de protección HDPE corrugado de 160 mm. de diámetro, separadores PVC para tubos de Ø160 mm., tritubo HDPE de 4 mm de diámetro, capa de hormigón HNE-15 superior de 8 cm. de espesor, posterior relleno y compactado con aridos reciclados en capas de 10 cm. de espesor con colocación de cintas de señalización de cables eléctricos. Terminación con capa de hormigón de 25 cm y 6 cm de reposición de firme.	5,5	52,00 €	286,00 €

02.02	**ml Zanja bajo tierra** Zanja bajo tierra entubada de 0,60 m de anchura y 1,35 m de profundidad, excavación con medios mecánicos y traslado de sobrantes a vertedero, capa de arena inferior de 4 cm. de espesor, un tubo de protección HDPE corrugado de 160 mm. de diámetro, separadores PVC para tubos de Ø160 mm., tritubo HDPE de 4 mm de diámetro, capa superior de arena de 8 cm de espesor y posterior relleno de aridos reciclados y compactado en capas de 10 cm. de espesor, con colocación de cintas de señalización de cables eléctricos y terminación de capa de hormigón HNE-15 de 10 cm. de espesor y reposición de firme actual de 6 cm de espesor.	3,5	41,00 €	143,50 €
02.03	**Ud L.S.M.T. con conductor HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) k Al+H16** Línea subterránea de M.T. con conductor HEPRZ1 12/20 kV. 3x(1x240) mm² K Al + H16, tipo Eprotenax o similar, de entre los aceptados por la Cía Suministradora de Energía, incluso tendido, marcado, maceado y conexionado.	12	50,00 €	600,00 €
02.04	**Ud Juego botellas de interiro HEPRZ1 240 mm²** Suministro, acopio y confección de juego de 3 botellas terminales de interior, para celdas de SF6, para conductor de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16., incluso mano de obra y pequeño material, totalmente montado y conexionado.	2	356,57 €	713,14 €
02.05	**Ud Juego botellas de exterior HEPRZ1 240 mm²** Suministro, acopio y confección de juego de 3 botellas terminales de exterior, para conductor de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16., incluso mano de obra y pequeño material, totalmente montado y conexionado.	2	275,00 €	550,00 €

02.06	**Ud Pruebas a L.S.M.T. 20 kV** Pruebas y comprobaciones a realizar a los conductores de las L.S.M.T. 20kV, según normativa de la compañía distribuidora de energía.	2	800,00 €	1.600,00 €
02.07	**Ud Valoración trabajos de entronque con la red de distribución.** Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existentes en servicio, realizado y valorado por I-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, según normativa vigente.	1	3.071,09 €	3.071,09 €
	TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN			**6.963,73 €**

1.3 Seguridad y salud.

CAPÍTULO 03. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	**Ud Seguridad y salud.** Presupuesto detallado y desglosado en Anexo específico del presente proyecto redefinido al ESS	1	1.000,00 €	1.000,00 €
	TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD			**1.000,00 €**

1.4 Gestión de residuos.

CAPÍTULO 04. GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	**Ud Gestión de residuos de demolición y construcción.** Partida alzada de gestión de residuos de demolición y construcción identificados en el estudio de gestión de residuos de la construcción, cuyo coste previsto de gestión se ajusta al punto 9 del mismo, que incluye el contrato con la empresa autorizada por la administración ambiental competente para la recogida de residuos.	1	370,00 €	370,00 €
	TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN			**370,00 €**

2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	23.677,00 €
2	LÍNEA SUBTERRANEA DE INTERCONEXIÓN	6.963,73 €
3	SEGURIDAD Y SALUD	1.000,00 €
4	GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	370,00 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**32.010,73 €**

El presupuesto de ejecución material asciende a un total de **TREINTA Y DOS MIL DIEZ EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (32.010,73 €).**

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

PLANOS

REV 0. ABR.- 23

1 PLANOS.

PLANO NÚMERO	DENOMINACIÓN	Nº PLANOS
1	Situación.	2
2	Localización sobre PGOU del municipio.	1
3	Emplazamiento del C.S. e instalaciones de interconexión.	3
4	Parcela afectada. Servidumbres.	1
5	Esquema unifilar general	1
6	Obra civil, instalaciones y esquema unifilar del C.S.	1
7	Dimensiones generales del edificio	1
8	Señalización de seguridad para el C.S.	1

CS
PFV BELVIS
PFV BELVIS
AEROPUERTO DE
MADRID - BARAJAS
Urbanización
Fuente del Fresno
Urbanización
Prado Norte
Belvis de Jarama
Vega de Belvis
Cerro de los Yuntes
Las Perdigueras
La Teja
Cuatro Rayas
El Esparto
El Parro
La Reverta
Las Guindaleras
Las Viñas
Altos del Jarama
Valdetiñez
El Picón
Cerro de la Mesilla
Cerro de la Cabaña
Cerro Colorado
Las Ánimas
Las Zorreras
Cerro de la Paz
Cerro Carrascosa
Las Praderejas
La Veguilla
La Lobera
Encina del Águila
Robliza Baja
Vado de San Sebastián
El Coto de Belvis
Cerro del Águila
El Contadero
Prado de Galápagos
Descansadero de la Ribera
Descansadero de la Península del Retamar
San Isidro
Peña del Cuervo
Huerta de Santa María
Los Llanos
Colegio Padre Coloma
La Torrecilla
Finca de las Carmelas
P. I. Río de Janeiro
P. I. Los Nogales
P. I. El Nogal
La Garza
Cerro Pajero
Villanueva
Hacienda Campoamor
El Ejido
La Caldera
Casa de Máquinas
Prado de San Juan
El Calvario
Llano del Moral
Cerro del Castillo
Los Alcatones
Alto de las Ventas
Finca Comini
Hoya Rasa
Casa de Valdealcalá
El Pontillo
Cerro de Valdelatrubias
Cerro de la Quemada
Cotesta Redonda
Escritores
Valderrey
Dehesa del Duque de Albuquerque
Las Binagas
Descansadero de la Pesadilla
Poblado del RACE
Casas del Soto de Manzanaque
Los Girasoles
Soto Alto
P. I. Los Matatones
Venta de la Pesadilla
El Dorado
Arroyo de la Vega
Arroyo de Valderrey
Arroyo de Valdelatrubias
Arroyo de la Veguilla
Arroyo de la Reventa
Arroyo de la Vega
Arroyo de Valdetiñez
Arroyo de Valdelatrubias
Arroyo de las Zorreras
Arroyo de las Ánimas
Arroyo de la Cabaña
Arroyo de la Mesilla
Arroyo de la Paz
Arroyo de la Encina
Arroyo de la Ribera
Arroyo de la Península
Arroyo de la Veguilla
Arroyo de la Reventa
Arroyo de la Vega
Arroyo de Valderrey

450000 452000 454000 456000

4492000

4490000

CS PFV BELVIS
UTM 30 ETRS89
X=452.604; Y=4.492.761

E/S A LA LÍNEA DE I-DE
L07 - AGROMAN
DE LA STR VENTEROS

LSMT

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS

Los Llanos
Colegio Padre Cotolengo
La Torrecilla
Finca de las Carmelitas
P. I. Río de Janeiro
La Garza
Cerro Pajero
Arroyo de la Torrecilla
Alto de los Molinos
Matarrubias
El Portillo
Villanueva
Club Jarama
Hacienda Campoamor
Vertedero Controlado de Residuos Inertes
La Caldera
El Ejido
Casa de Máquinas
Prado de San Juan
El Calvario
Llano del Moral
Residencia Canina
El Sotillo
El Dimonio
Tres Términos
Grava
Yeguada
Los Alcatones
Alto de las Ventas
Viñuelas
Belvís de Jarama
San Vicente
El Mirador de Cobeña
El Picón
El Contadero
Cerro del Águila
Vega de Belvís
La Robliza
Arroyo Quiñones
Río
Gasoducto
M-106
M-100
M-103
M-50
K.1 K.2 K.3 K.4 K.6 K.8 K.10 K.11 K.12 K.13 K.15 K.16 K.17 K.18 K.19 K.20 K.21 K.22 K.23 K.24

						A3	ESCALA 1/25.000
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.		
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 2 DE 2

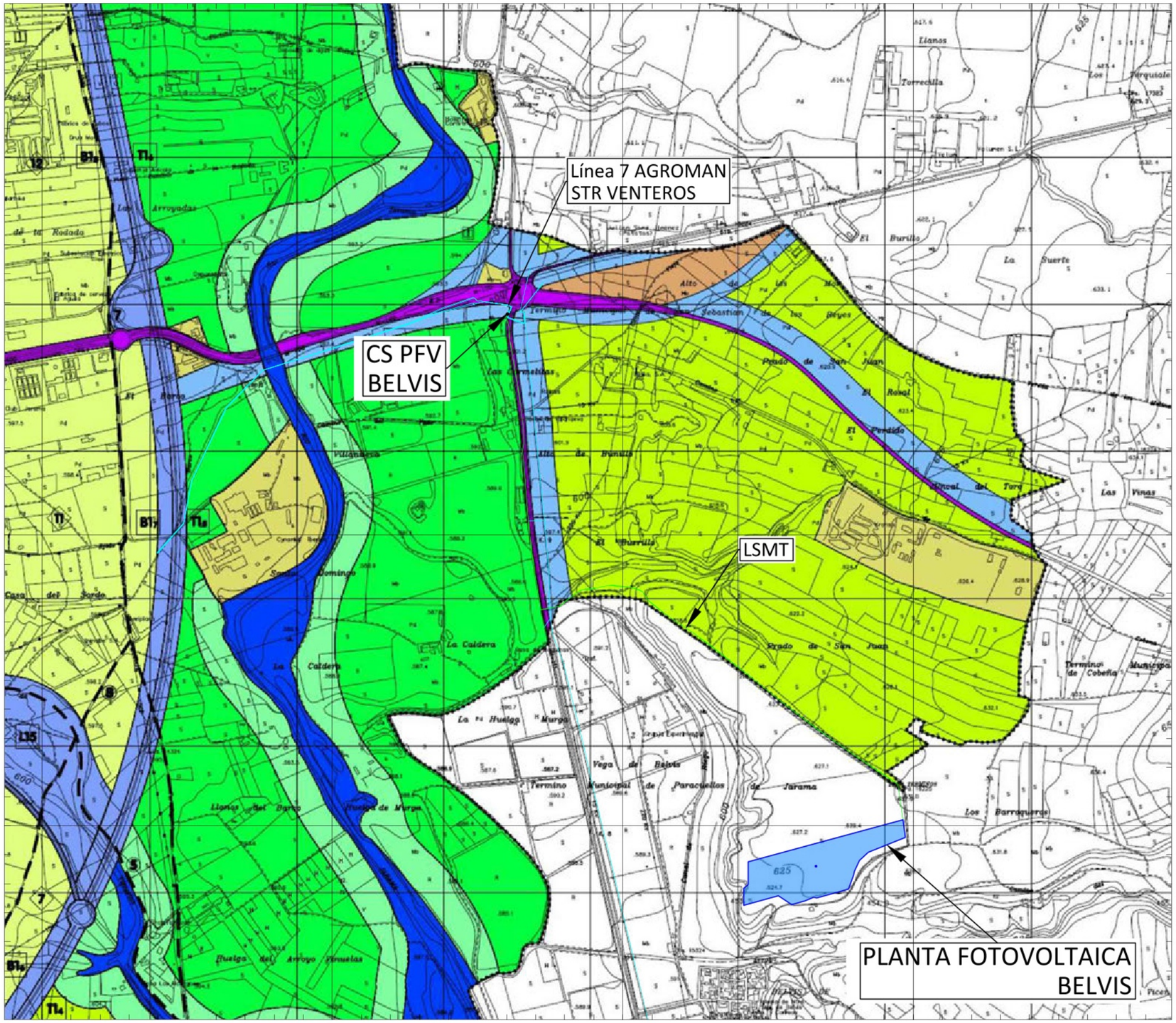
PLANO N. 01

451000.000 452000.000 453000.000 454000.000

4493000.000

4492000.000

4491000.000



CLASIFICACIÓN			
	CONSOLIDADO		URBANO
	EN EJECUCIÓN		
	CON PLANEAMIENTO INCORPORADO		URBANIZABLE
	ÁREA DE REPARTO 1	PROGRAMADO	
	ÁREA DE REPARTO 2		
	ÁREA DE REPARTO 3		
	ÁREA DE REPARTO 4		
	NO PROGRAMADO		
	CAUCES Y HUMEDALES	PROTEGIDO	NO URBANIZABLE
	RIBERAS L.I.C.		
	VÍAS PECUARIAS		
	PARQUE CUENCA ALTA DEL MANZANARES		
	MONTES PRESERVADOS		
	VEGA DEL JARAMA	PRESERVADO	
	NATURAL PAISAJÍSTICO		
	ADSCRITO AL Mº DE DEFENSA		
	AGRÍCOLA		
	53 d)		
	53 e)		
	53 f)		
	EXISTENTES		SISTEMAS GENERALES
	EN CURSO DE EJECUCIÓN		
	CON PLANEAMIENTO INCORPORADO		
	ÁREA DE REPARTO 1	ADSCRITOS	NUEVOS
	ÁREA DE REPARTO 2		
	ÁREA DE REPARTO 3		
	ÁREA DE REPARTO 4		
	EN SUELO URBANO		
	VINCULADOS A SUNP	NO ADSCRITOS	
	NO VINCULADOS		

451000.000 452000.000 453000.000 454000.000

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/15.000

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN SOBRE PLANO PGOU AYUNTAMIENTO SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 02

							A3	ESCALA 1/6.000
00	Diciembre 2021	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.			
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			

DENOMINACION: PROYECTO EJEC. CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO DE C.S. E INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS
T.M.: SAN SEBASTIÁN
DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 1 DE 3

PLANO N. 03

synergia Energy Solutions

José Ma [redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/1.000

synergia Energy Solutions

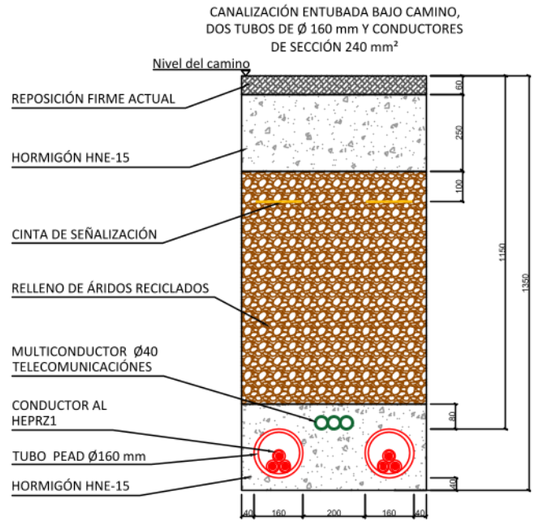
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO DE C.S. E INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 2 DE 3

PLANO N. 03



Detalle 1
E: 1/20

28134A00600017

Detalle 1

Detalle 2

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PARA CONEXIÓN DE PFV "BELVIS"

LSMT E/S
Desde CS hasta Línea nº7
S/C HEPRZ1 12/20 kV
(3x240 mm²)
L=12 m

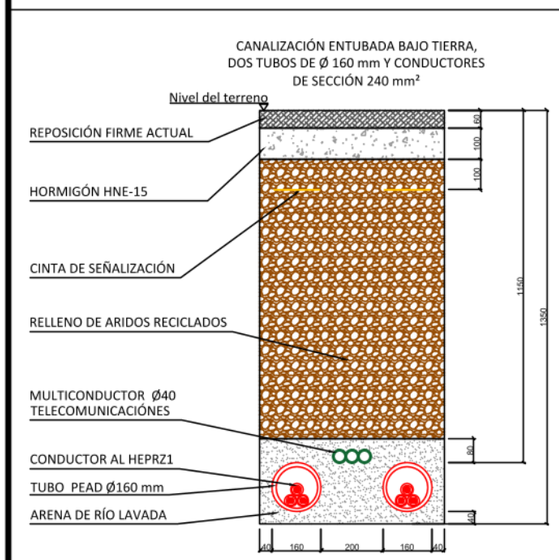
CARRETERA M-111

28134A00409010

Línea existente
20 kV MT I-DE
Línea 07 Agroman
STR Venteros

28134A00600018

Detalle 2
E: 1/20



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/100

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO DE C.S. E INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 3 DE 3

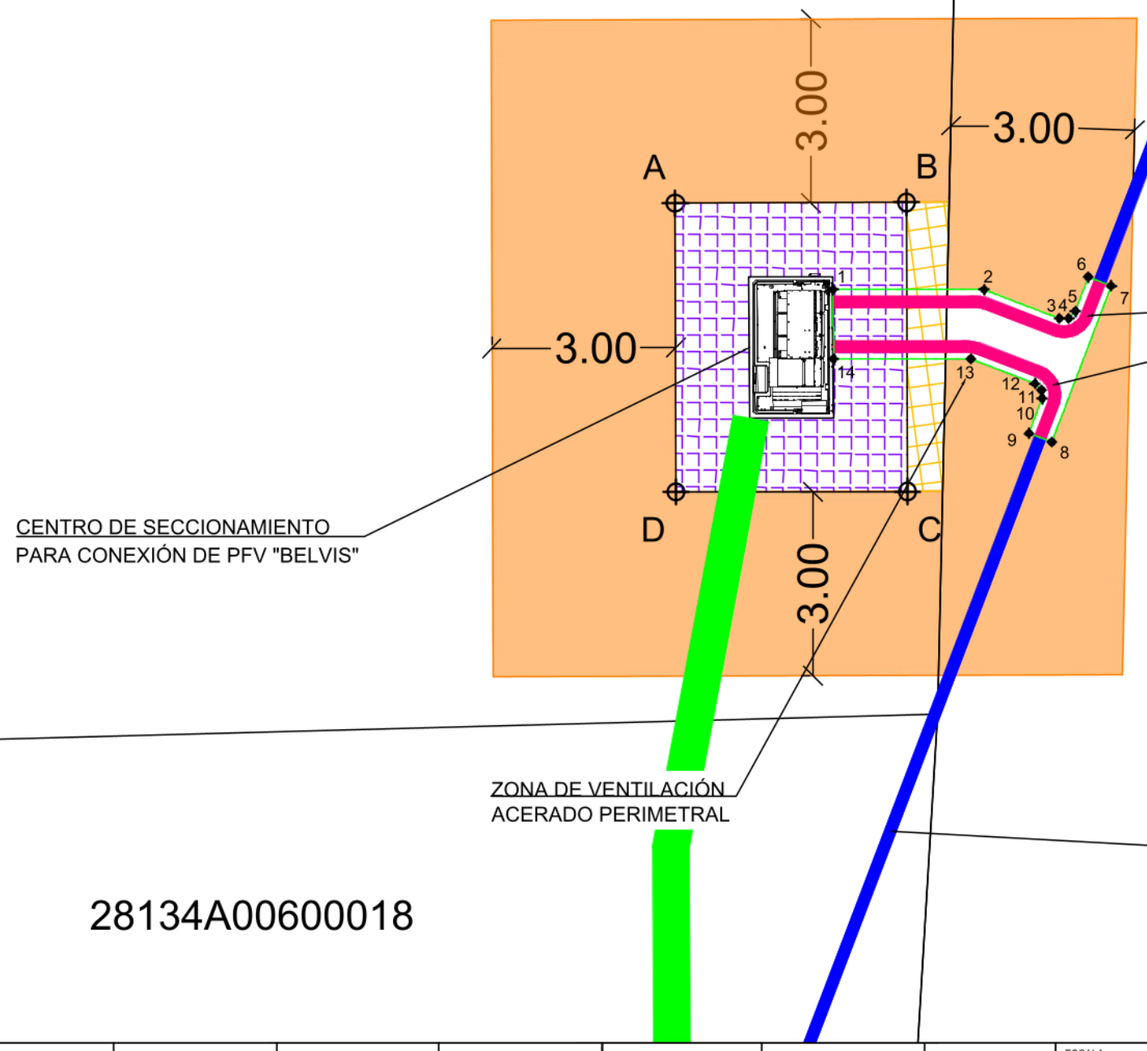
PLANO N. 03

Coordenadas LSMT		
	X	Y
1	452.604,2	4.492.761,9
2	452.606,6	4.492.761,9
3	452.607,8	4.492.761,5
4	452.608,0	4.492.761,5
5	452.608,1	4.492.761,6
6	452.608,3	4.492.762,1
7	452.608,7	4.492.762,0
8	452.607,7	4.492.759,5
9	452.607,3	4.492.759,6
10	452.607,6	4.492.760,2
11	452.607,6	4.492.760,3
12	452.607,4	4.492.760,4
13	452.606,4	4.492.760,8
14	452.604,2	4.492.760,8

Leyenda	
LSMT 15 kV EVACUACIÓN	
SERVIDUMBRE DE PASO LSMT E/S DESDE CS HASTA CONEXIÓN.	5,4 m²
SERVIDUMBRE DE PASO CONDUCTORES Y ACCESO	3,0 m²
SERVIDUMBRE PERMANENTE C.S. (4,71m x 3,77m)	14,6 m²
SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL	87,4 m²

28134A00600017

28073A00709001



LSMT E/S
Desde CS hasta Línea nº7
S/C HEPRZ1 12/20 kV
(3x240 mm²)
L=12 m

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PARA CONEXIÓN DE PFV "BELVIS"

28134A00409010

CARRETERA M-111

ZONA DE VENTILACIÓN
ACERADO PERIMETRAL

Línea existente
20 kV MT I-DE
Línea 07 Agroman
STR Venteros

28134A00600018

Coordenadas CS		
	X	Y
A	452.601,6	4.492.763,3
B	452.605,4	4.492.763,4
C	452.605,4	4.492.758,6
D	452.601,6	4.492.758,6

José Ma [redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/100

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

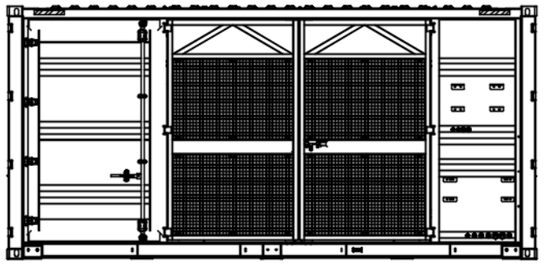
TÍTULO DEL PLANO: PARCELA AFECTADA. SERVIDUMBRES.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 04

OBJETO DEL PROYECTO
PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS"



OBJETO DEL PROYECTO
CENTRO DE SECCIONAMIENTO E
INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN

CENTRO DE TRANSFORMACION

CENTRO DE PROTECCIÓN,
MEDIDA Y CONTROL

CENTRO DE
SECCIONAMIENTO

CAMPO FOTOVOLTAICO

215KTL-H0
G
FV

215KTL-H0
G
FV

215KTL-H0
G
FV

215KTL-H0
G
FV

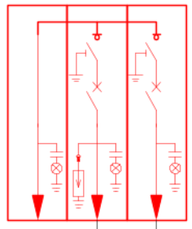
215KTL-H0
G
FV

CBTA y CBTB 800V, instalación interior compuesto por:
1 x ACB ACB4000-2900A, 3P 800V
1 x MCCB para trafo de SSAA In 63A 800V
16 x MCCB para inversores In 250A 800V
1 x Descargador de sobretension

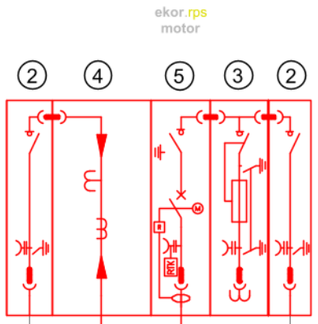
CBTA

CBTB

Conjunto de celdas MT, compuesto por:
1 x Unidad para transformador con 3 posiciones
1 x Unidad de entrada
1 x Unidad de salida

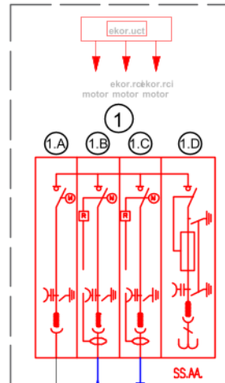


Trafo Generacion
6500kVA
20/0,8 kV



HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²
L= 76 m

HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²
L= 2.725 m



HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²

HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²

Punto de conexión
LMT 20 kV
Línea L07 AGROMAN
STR Venteros.

(1) Celda compacta 3L1P para Telemando, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo:
- 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A /Icc=16kA. Con mando motor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión.
-1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.

(2) Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

(3) Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.

(4) Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).

(5) Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPS, indicador presencia tensión y sensores de intensidad.

(1.A) Celda a Centro de Trasnformacion Particular
(1.B) Entrada desde red
(1.C) Salida a red
(1.D) Celda para Servicios Auxiliares

José Man

[redacted]

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3 | ESCALA S/E

synergia
Energía Solutions

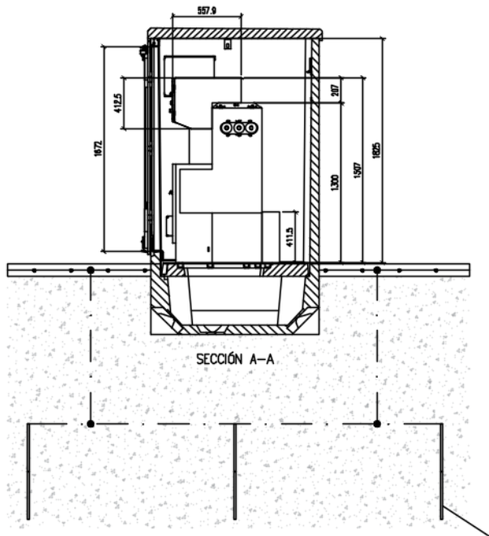
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

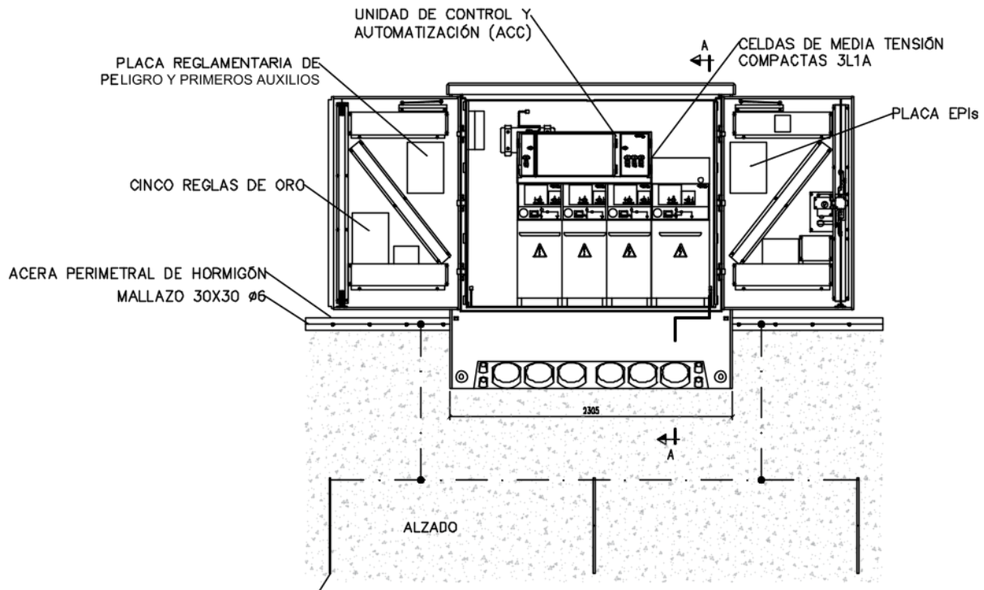
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL.

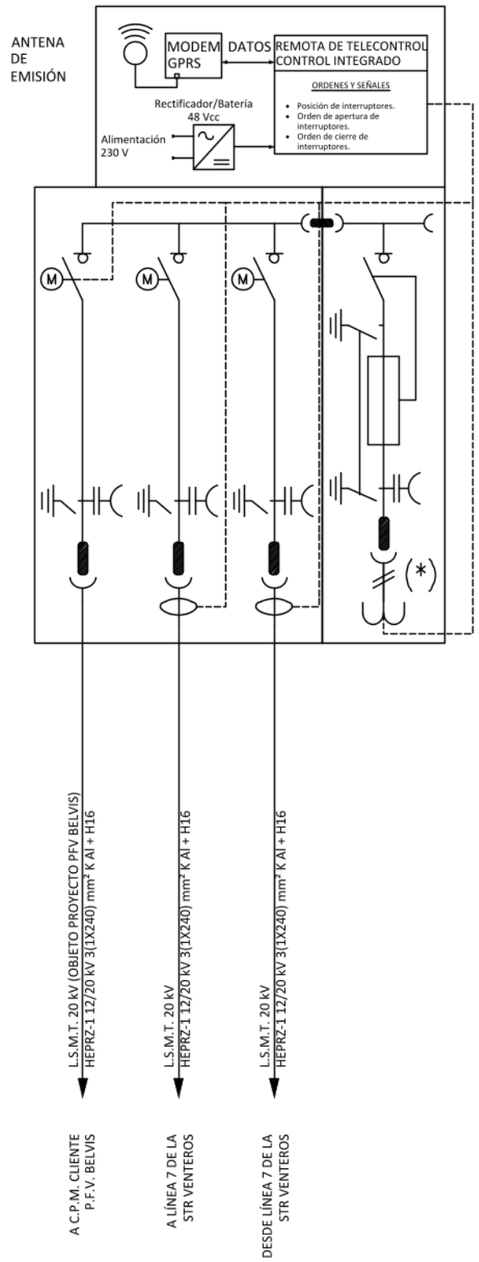
PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

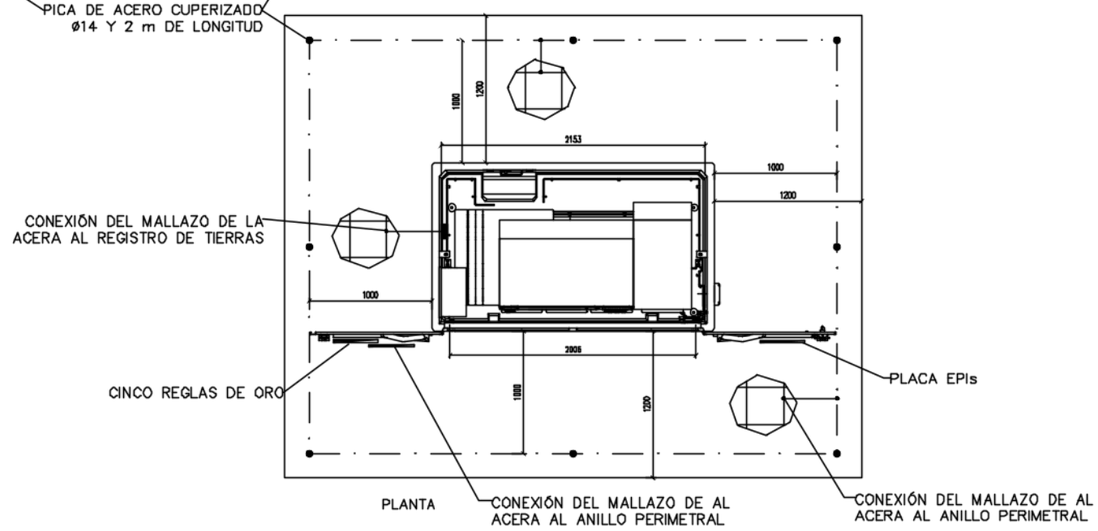
Nº: 1 DE 1

PLANO N. 05









NOTA:
1. TODAS LAS PARTES METÁLICAS DEL C.S. ESTARÁN CONECTADAS AL ANILLO DE T.T.

2. SE COLOCARÁN PLACAS DE PELIGRO DE MUERTA ADHESIVAS PARA LOS TRANSFORMADORES Y ACCESO A LA CASETA.

3. DENTRO DEL C.S. EXISTIRÁN, HOJA DE PRIMEROS AUXILIOS Y HOJA DE INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

NOTA: LA PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO PREFABRICADO SE REALIZARÁ CONFORME A LO INDICADO EN EL MT 2.11.33 ED.1

COMPACTO 3L+1A (COSMOS)
2 CELDAS DE LÍNEA (SF6)
Interruptor III + P.T. 24 kV; 400 A con toroidales y mando motorizado
1 CELDAS DE LÍNEA (SF6)
Interruptor III + P.T. 24 kV; 400 A con mando motorizado
1 CELDA DE SS.AA. (SF6)
Interruptor Rotativo 24 kV; 400 A con posición P.T.
Bobina de disparo, portafusibles y cartuchos A.P.R.
Trafo bifásico SS.AA. 20.000/230 V

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/50

synergia Energy Solutions

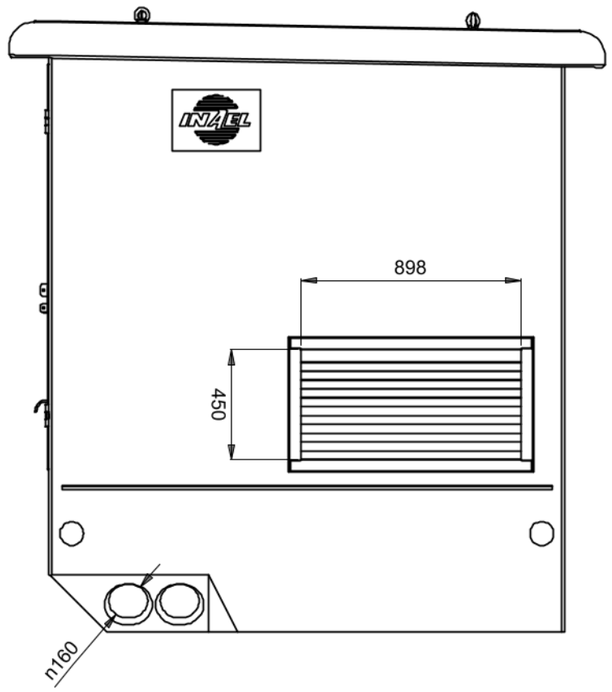
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

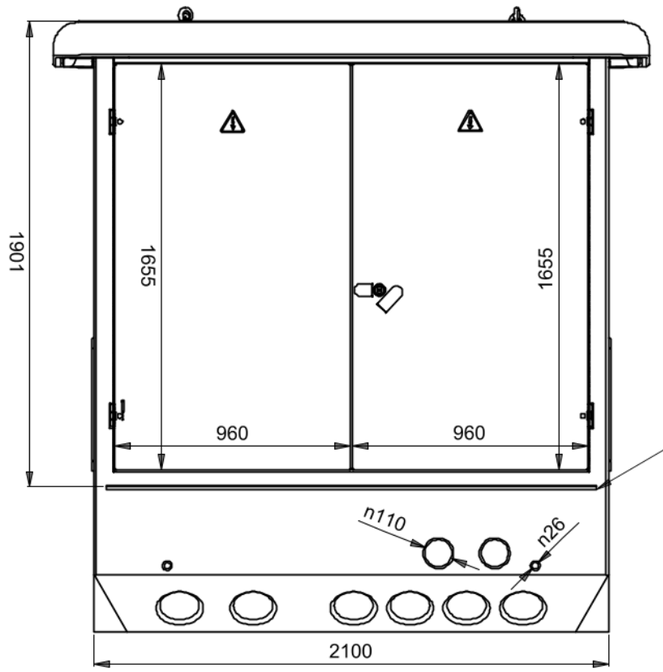
TÍTULO DEL PLANO: OBRA CIVIL, INSTALACIONES Y ESQUEMA UNIFILAR DEL C.S.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

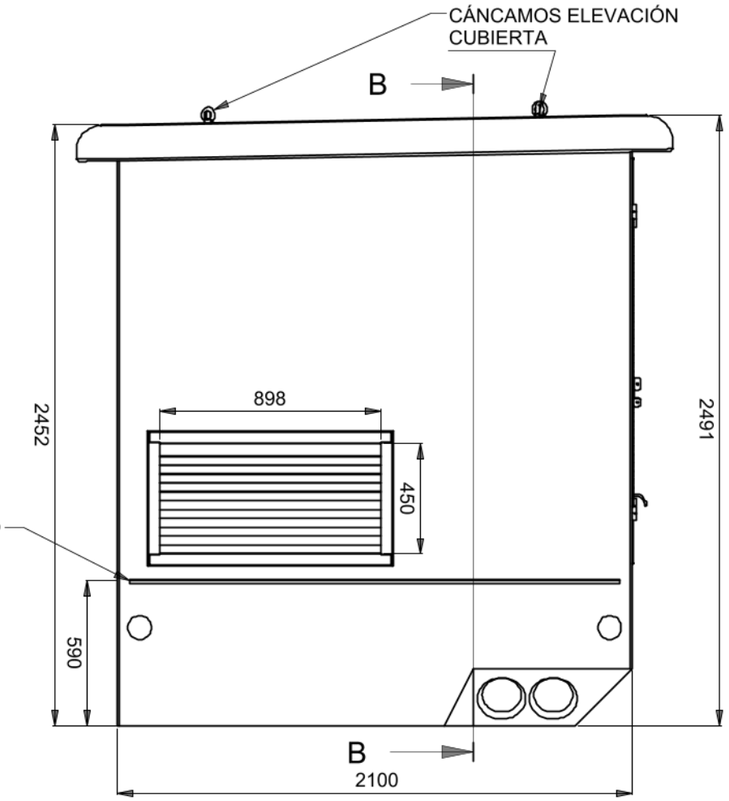
Nº: 1 DE 1

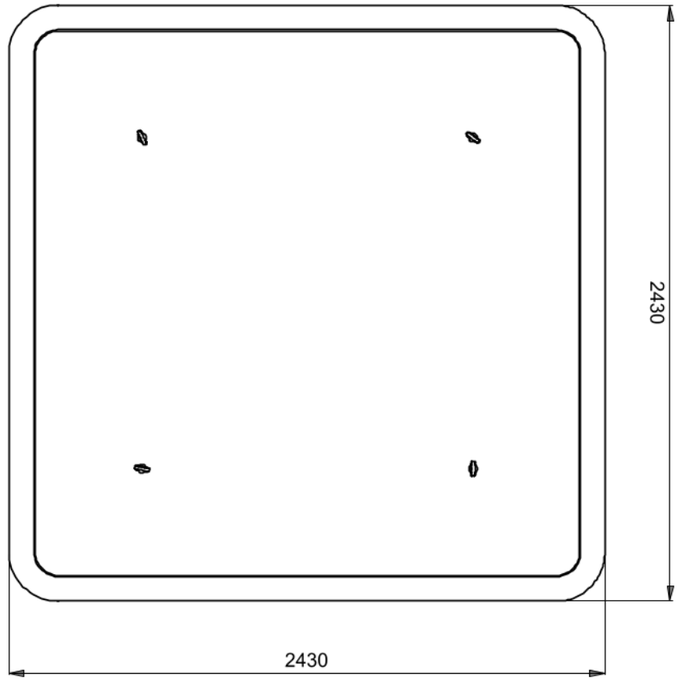
PLANO N. 06



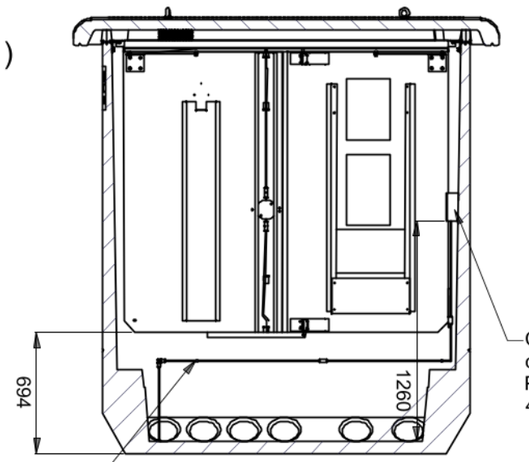


Cota cero

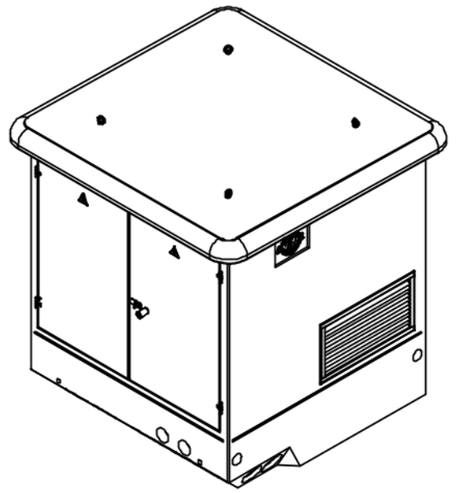




B-B (1 : 35)



Caja de seccionamiento
de tierras de herrajes
PRONUTEC
433.11.12.01



Línea general de tierras de herrajes.
Cable de aluminio desnudo D56.
A esta línea se conectarán
las siguientes derivaciones:
Celda por ambos lados.
Bastidor.
Puertas, rejillas y dinteles.
Malla equipotencial de casco y techo.

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/25

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: DIMENSIONES GENERALES DEL EDIFICIO.

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 07

SE DEBE COLOCAR EN EL INTERIOR DE LA PUERTA DE ACCESO AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN LUGAR VISIBLE.
EN AQUELLOS CASOS EN QUE LA DIRECCIÓN DE LA INSTALACIÓN NO SEA SUFICIENTE, SE PUEDE COLOCAR LAS COORDENADAS U.T.M. DE LA MISMA.
SE CUMPLIMENTARÁN LOS Nº DE TELÉFONO CORRESPONDIENTES AL MUNICIPIO AFECTADO.

SE COLOCARÁ EN LA PARTE INTERIOR DE LA PUERTA .

SE COLOCARÁ DENTRO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN UN LUGAR VISIBLE O EN EL INTERIOR DE LA PUERTA DE ACCESO.
EL CARTEL SE PERSONALIZARÁ CON LOS ADHESIVOS DE RIESGO ESPECÍFICOS PARA CADA INSTALACIÓN.

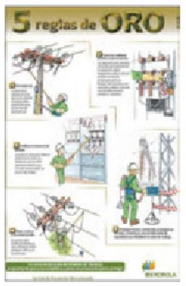
ADHESIVOS PARA PERSONALIZAR EL CARTEL DE POSIBLES RIESGOS ASOCIADOS A LA INSTALACIÓN.

SE COLOCARÁ DENTRO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN UN LUGAR VISIBLE.

SE COLOCARÁ DENTRO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN UN LUGAR VISIBLE.

SE COLOCARÁ EN LOS TABIQUES DE MAMPOSTERÍA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN CON APARAMENTA DE CORTE AL AIRE.

SE COLOCARÁ EN LAS CELDAS MONOBLOQUE SIN ENCLAVAMIENTO MECÁNICO.



SE COLOCARÁ DENTRO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EL LUGAR DONDE SE PUDIERAN REALIZAR TRABAJOS CON ELEMENTOS EN TENSIÓN.

SE COLOCARÁ DENTRO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN LUGAR VISIBLE

SE DEBE COLOCAR EN EL CIERRE DE LA INSTALACIÓN EN CADA UNA DE SUS ORIENTACIONES, PUERTAS DE ACCESOS AL CENTRO, PUERTAS DE ACCESO A LAS CELDAS, EN LAS PUERTAS DE CUADROS ELÉCTRICOS, DEFENSAS DEL TRANSFORMADOR Y OTROS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE ELEMENTOS EN TENSIÓN.

José [redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN / SECCIONAMIENTO

PLANTA FOTOVOLTAICA
BELVIS.
T.M.: SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 08

synergia
Energy Solutions

PLIEGO DE CONDICIONES.

REV 0. ABR.-23

Índice

1 Calidad de los materiales. 3

1.1 Obra civil. 3
1.2 Aparamenta de A.T. 3
1.3 Transformadores. 3
1.4 Equipos de medida. 4
1.5 Conductores: Tendido empalmes, terminales, cruce y protecciones. 4

1.5.1 Accesorios. 6
1.5.2 Obra civil. 6
1.5.3 Zanjas: ejecución, cruzamientos, paralelismo, señalización y acabado. 6

2 Normas de ejecución de las instalaciones. 8
3 Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra. 9
4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad. 9
5 Revisiones, inspecciones y pruebas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, mantenedores y/u organismos de control. 11

1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

1.1 Obra civil.

La(s) envolvente(s) empleadas en la ejecución de los Centros cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el ITC-RAT 14 del Reglamento de sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23, en lo referente a sus inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación, y cumplirán las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.02.

1.2 Aparamenta de A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del Centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas mas expuestas a riadas o entradas de agua en el Centro de Transformación.
- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento. Se emplearán celdas del tipo compacto, y cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11.

  Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones ser n electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

1.3 Transformadores.

No aplica, ya que no se contempla la instalación de transformador.

1.4 Equipos de medida.

No procede, al tratarse de un centro de seccionamiento que será cedido a la compañía distribuidora.

1.5 Conductores: Tendido empalmes, terminales, cruce y protecciones.

- **Manejo y preparación de bobinas.**

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicando en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre el suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido; en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia adecuada al peso de la misma.

- **Tendido de cables.**

Los cables deben de ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión o hagan bucle, teniendo siempre presente el radio de curvatura del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabestrante, tirando del extremo del cable, al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe exceder al que indique le fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se efectuará obligatoriamente mediante rodillos que pueden girar libremente y construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de

curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar esfuerzos importantes, así como golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palas u otros útiles, si no que deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará el desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados, no se permitirá realizar el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables se canalicen para ser empalmados, sin estar aislados con papel impregnado, se cruzará al menos 1 m con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento plástico el cruzamiento será al menos de 50 cm.

Las zanjas una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización apareciesen instalaciones de otros servicios, se tomarán las debidas precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Servicio Municipal correspondiente y al Técnico Director de la Obra, con el fin de proceder a su reparación. El encargado de la Obra por parte de la Empresa Contratista, tendrá las señas de los Servicios Municipales, así como su número de teléfono, por si tuviera el mismo que avisar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso o impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaria el arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja a pies del mismo, para disminuir la pendiente y de no ser posible, conviene que esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cada metro y medio serán colocadas por fase, unas vueltas de cinta adhesiva y permanente, indicador de color de dicho conductor o fase cuando se trate de cables unipolares y además con un número distinto de vueltas para los componentes de cada terna de cables o circuito.

- **Tendido de cables en tubulares.**

Se situará un operario en la embocadura de cada cruce de tubo para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo de cruce.
En los cables de M.T. unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.
Nunca se deben pasar dos cables trifásicos de media tensión por un mismo tubo.
En aquellos casos especiales que a juicio del Director de Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.
Se evitarán en lo posible canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en proyecto, o en su defecto donde lo indique el Director de la Obra.
Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán en los extremos con espuma de poliuretano o similar para evitar el arrastre de tierras, roedores, agua, etc.

1.5.1 Accesorios.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)
Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

1.5.2 Obra civil.

La obra civil se reduce a la apertura de zanjas tipo y a la posterior reposición del pavimento a las condiciones iniciales.

1.5.3 Zanjas: ejecución, cruzamientos, paralelismo, señalización y acabado.

***Canalización entubada.**

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo su trazado.
Estarán constituidos por tubos termoplásticos, hormigonados y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.
En caso de instalarse un cable unipolar por tubo, los tubos deberán de ser de material amagnético. El diámetro interior de los tubos será 1,6 veces el del cable y como mínimo será de Ø160 mm. en las líneas de 20 kV y secciones del cable de 150 y 240 mm², y tubos de Ø200 mm.

en las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² y en las líneas de 30 kV y secciones de 150, 240 y 400 mm².

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán arquetas registrabas o cerradas, para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

Con el fin de asegurar que la parte superior del tubo más próximo a la rasante del terreno se sitúa a 0,60 m. de la superficie, en acera o tierra, y de 0,8 m. en calzada, según ITC-LAT 06, apartado 4, los cables se alojarán en zanjas de 1,35 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,75 m. para la colocación de doce tubos de 160 mm² distribuidos en tres planos, que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, así como la separación entre tubos y paredes de zanja será de 5 cm. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03. En los casos de tubos de distinto tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En las canalizaciones entubadas bajo acera, se colocará en el fondo de la zanja y en toda la extensión de la misma una solera de limpieza de 5 cm de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

En las canalizaciones entubadas bajo calzada, se colocará en el fondo de la zanja y en toda la extensión de la misma una solera de limpieza de 5 cm de espesor de hormigón no estructural HNE- 15, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE-15 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Se emplearán para los cables de control, red multimedia, etc, un multitubo con designación MTT 3x40 para los cables de control, red multimedia, etc. Éste se instalará por encima del terno de cables, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el

procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La canalización deberá tener una señalización a lo largo del trazado del cable, colocada a unos 10 cm del firme, como es una cinta de plástico de aviso de cables eléctricos cuyas características serán las establecidas en la NI 29.00.01, que se colocarán en mayor número según la cantidad de tubos de la canalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación o zahorra, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de firme de hormigón no estructural HNE-15 de unos 12 cm. de espesor y se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

NOTA.- En las canalizaciones que la zona de relleno sea superior a los 80 cm, recomienda dejar libre una zona de 10 a 30 cm que se rellenará con arena TAMIZ 5 UNE. El objeto de esta zona es servir de colchón y amortiguar las vibraciones.

Para cruzar zonas en las que no es posible abrir zanjas (ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras ”topos” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria.

***Arquetas.**

Las arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas cumplirán con la NI 50.20.01. Serán registrables del tipo compacta con designación AG-1000x1000.

Los marcos y tapas de las arquetas en canalizaciones subterráneas cumplirán con las especificaciones de la NI 50.20.02, disponiendo para el caso de su uso en zonas peatonales, jardines y aceras del tipo M2/T2 de clase B125 según UNE EN 124, y en el caso de su uso en calzadas la tipo M3/T3 de clase D400 según UNE EN 124

2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todos los materiales, aparatos, máquinas y conjuntos integrados en los circuitos de la instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Industria y Energía.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3 REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas, una vez terminada su fabricación, serán las siguientes.

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo a frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayos a onda de choque 1,2/50 milisegundos.
- Verificación del grado de protección.

4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

El Centro de Seccionamiento deberá de estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del Centro de Seccionamiento no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparamenta y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.
Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.
Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.
Las celdas empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas SF6, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.
CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION
Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Proyecto, firmado por técnico competente.
- Conformidad por parte de la Compañía Distribuidora al proyecto.
- Autorización administrativa de la obra.
- Certificado de fin de obra del director técnico.

- Certificado de fin de obra del instalador.
- Declaraciones de conformidad de los fabricantes.

LIBRO DE ORDENES

Se dispondrá en cada Centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita y revisión.

5 REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, MANTENEDORES Y/U ORGANISMOS DE CONTROL.

Las inspecciones se realizarán, al menos, cada tres años. El titular de la instalación cuidará de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos.

Las inspecciones periódicas se realizarán por las Direcciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía, o, en su caso, por los Órganos competentes de las Comunidades Autónomas o bien por entidades colaboradoras del Ministerio de Industria y Energía facultadas para la aplicación de la Reglamentación eléctrica, si incluyen entre sus campos de actuación las instalaciones que van a inspeccionar.

El órgano inspector conservara acta de todas las inspecciones que realice y entregara una copia de la misma al propietario o arrendatario, en su caso, de la instalación, así como a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Si como consecuencia de la inspección se detectaran defectos en la instalación, estos deberán ser corregidos en un plazo máximo de seis meses, salvo que existan razones, debidamente motivadas ante la Administración, en cuyo caso esta podrá conceder un plazo mayor. No obstante, si la persona o Empresa que ha realizado la inspección estima que dichos defectos pudieran ser causas de accidente, propondrá a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Órgano competente de la Comunidad Autónoma un plazo más corto para la reparación y en caso de que se apreciase grave peligro de accidente, podrá proponer, incluso, el corte de suministro.

Las Direcciones Provinciales de Industria u Órganos competentes de las Comunidades Autónomas, efectuarán inspecciones, mediante control por muestreo estadístico, de las inspecciones efectuadas por las Entidades colaboradoras.

El Ministerio de Industria y Energía podrá eximir, con carácter general de la inspección periódica, a aquellos tipos de instalación que por su naturaleza no precisen dicha inspección.

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

REV 0. ABR. 2023

ÍNDICE

1 Memoria descriptiva. 3

1.1 Objeto. 3

1.2 Campo de aplicación. 3

1.3 Normativa aplicable. 3

1.3.1 Electricidad. 3

1.3.2 Medioambiental. 4

1.3.3 Otros. 4

1.4 Descripción de la obra proyectada. 5

1.5 Emplazamiento. 6

1.6 Accesos. 6

1.7 Interferencias y servicios afectados. 6

1.8 Suministro de energía eléctrica. 6

1.9 Suministro de agua potable. 7

2 Análisis de riesgos y su prevención. 7

2.1 Actividades. 8

2.2 Maquinaria a emplear. 34

2.2.1 Retroexcavadora 34

2.2.2 Grúa. 36

2.2.3 Compresor. 39

2.2.4 Camión hormigonera 40

2.2.5 Dumper 42

2.2.6 Camión pluma. 43

2.2.7 Máquinas herramientas y herramientas manuales 45

2.2.8 Máquina Radial 48

2.2.9 Sierra circular 49

2.2.10 Vibrador 49

2.2.11 Amasadora 49

2.2.12 Andamios tubulares 50

2.2.13 Escaleras 53
2.2.14 Instalaciones provisionales 56

2.3 Medicina preventiva y asistencial. 62
2.3.1 Reconocimientos médicos 62
2.3.2 Asistencia de accidentados 62
2.3.3 Botiquín de Primeros Auxilios 63

3 Pliego de condiciones en materia de seguridad y salud. 63

3.1 Legislación aplicable. 63
3.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva. 66
3.3 Consideraciones de los equipos de protección individual. 66
3.4 Señalización de la obra. 67
3.5 Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos. 67
3.6 Sistemas de extinción. 68
3.7 Formación e información a los trabajadores. 70
3.8 Acciones a seguir en caso de accidente laboral. 71
3.8.1 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente. 72

3.9 Seguridad en la obra. 72
3.10 Plan de seguridad y salud. 74
3.11 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud. 74
3.12 Coordinador de seguridad y salud. 76
3.13 Libro de incidencias. 77
3.14 Seguridad de responsabilidad civil y patrimonial. 77
3.15 Subcontratación 78

4 Presupuesto. 78
5 Planos de seguridad y salud. 80

1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 Objeto.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

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, estudiará, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2 Campo de aplicación.

El presente estudio es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Aéreas, Líneas Subterráneas y Centros de Transformación”.

1.3 Normativa aplicable.

1.3.1 Electricidad.

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Adaptación del REBT según la publicación del Reglamento Delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos, siguiendo los criterios del nuevo Reglamento de Productos de la Construcción de la Unión Europea (CPR), (Reglamento nº. 305/2011).
- RLAT: Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. R.D. 223/2008 de 15 de febrero.
- Nota aclaratoria sobre la aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002) del Reglamento Delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos. (3 abril 2017).
- 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.
- R.D. 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.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- R.D. 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.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de REE.
- Normas CEI que sean de aplicación.

1.3.2 Medioambiental.

- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11de enero.

1.3.3 Otros.

- Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria y energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias.
- Ordenanzas municipales de aplicación.
- Normativa de seguridad e Higiene en el trabajo

- Ley 31/1995 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Y las modificaciones que sobre esta ha producido las leyes 50/1998, 39/1999, 54/2003 y el Real Decreto Legislativo 5/2000.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de abril de 1999, sobre delegación de facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

1.4 Descripción de la obra proyectada.

Las características básicas del proyecto técnico al que se refiere el Estudio de Seguridad y Salud son las siguientes:

Se trata de realizar la instalación de un Centro de Seccionamiento (CS) y las instalaciones de interconexión necesarias para conectar este a la red de distribución de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes mediante una entrada y salida a la línea subterránea 7 – AGROMAN, de 20 kV de la STR Venteros y todo ello con el objetivo de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaica Belvis de 5 MW.

El Centro de Seccionamiento (C.S.), tipo compañía, quedará ubicado en una envolvente prefabricadas tipo monobloque. Con el fin de reducir las dimensiones de la misma, se ha previsto utilizar celdas compactas para alojar el aparellaje de M.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafloruro de azufre (SF6).

1.5 Emplazamiento.

Las instalaciones descritas en este proyecto quedan enmarcadas en el interior de la parcela siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie (ha)
San Sebastián de los Reyes (Madrid)	6	17	28134A006000170000XO	0,4327

1.6 Accesos.

El centro de seccionamiento tendrá acceso desde la vía pública, concretamente desde la Avenida de la Tribuna.

1.7 Interferencias y servicios afectados.

Cuando en una misma obra desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, este último referente a coordinación de actividades empresariales.

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 señalizar 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.

1.8 Suministro de energía eléctrica.

La acometida de las obras será por cuenta de la propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas. En caso de no existir punto de enganche, por las circunstancias que fuesen, el contratista preverá el suministro por medios propios.

1.9 Suministro de agua potable.

Se consultará a la propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse o no existiese, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

Se consideran riesgos existentes en la obra, pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo, y en coherencia con la estadística considerada en el “Anuario de Estadística de Accidentes Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales”, el listado que se muestra a continuación.

RIESGOS	PROBABILIDAD				CONSECUENCIA			MAGNITUD
	ALTA	MEDIA	BAJA	N/P	ALTA	MEDIA	BAJA	DEL RIESGO
1. Caídas de personas a distinto nivel		X			X			MODERADO
2. Caída de personas al mismo nivel		X					X	TOLERABLE
3. Caídas de objetos			X			X		TOLERABLE
4. Desprendimientos o derrumbes			X				X	TOLERABLE
5. Choques y golpes		X					X	TOLERABLE
6. Maquinaria automotriz y vehículos (dentro obra)			X				X	TOLERABLE
7. Atropellamientos		X				X		MODERADO
8. Cortes		X				X		MODERADO
9. Proyecciones		X				X		MODERADO
10. Contactos térmicos			X				X	TOLERABLE
11. Contactos químicos			X				X	TOLERABLE
12. Contactos eléctricos		X			X			MODERADO
13. Arcos eléctricos		X				X		MODERADO
14. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
15. Explosiones			X				X	TOLERABLE
16. Incendios			X	X			X	TOLERABLE
17. Confinamiento			X			X		TOLERABLE
18. Trafico (fuera de la obra)		X				X		MODERADO
19. Agresión de animales			X				X	TOLERABLE
20. Sobrecarga térmica		X				X		MODERADO
21. Ruidos			X			X		TOLERABLE
22. Vibraciones			X			X		TOLERABLE
24. Radiaciones no ionizantes				X		X		-
25. Ventilación		X					X	TOLERABLE
26. Iluminación		X					X	TOLERABLE
27. Agentes químicos		X				X		-
28. Agentes biológicos				X		X		-
29. Carga física		X					X	TOLERABLE
30. Carga mental		X					X	TOLERABLE
31. Condiciones ambientales del puesto		X					X	MODERADO

2.1 Actividades.

Líneas subterráneas

Las actividades con más riesgos en el montaje de las líneas aéreas y subterráneas son el acopio, carga y descarga, la excavación, hormigonado y obras auxiliares, izado y acondicionado del cable en apoyo, tendido, empalme y terminales de conductores, engrapado de soportes en galerías y las pruebas y puesta en servicio.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes

- Heridas
- Caídas de objetos
- Atrapamientos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Exposición al gas natural,
- Caídas de objetos
- Desprendimientos
- Golpes y heridas oculares, cuerpos extraños
- Riesgos a terceros
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos
- Caídas desde altura
- Vuelco de maquinaria
- Quemaduras

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Mantenimiento equipos.
- Utilización de EPI´s.
- Adecuación de las cargas.
- Control de maniobras.
- Vigilancia continuada.
- Orden y limpieza.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.
- Identificación de canalizaciones.
- Entibamiento.
- Vallado de seguridad.
- Protección huecos, información sobre posibles conducciones.
- Utilizar fajas de protección lumbar.
- Control de maniobras y vigilancia continuada.
- Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.

- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.

Centro de seccionamiento y centro de protección y medida.

Las actividades con más riesgos en el montaje del centro de seccionamiento y el centro de protección y medida son el acopio, carga y descarga, la excavación, hormigonado y obras auxiliares, Izado y montaje de las celdas, tendido de conductores interconexión AT/BT y pruebas y puesta enservicio.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes.
- Heridas.
- Caídas de objetos.
- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y heridas oculares, cuerpos extraños.
- Riesgos a terceros.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Caídas desde altura.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Mantenimiento equipos.
- Utilización de EPI´s.
- Adecuación de las cargas.
- Control de maniobras.
- Vigilancia continuada.
- Orden y limpieza.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.
- Protección de huecos.
- Utilizar fajas de protección lumbar.
- Vallado de seguridad.

- Control de maniobras y vigilancia continuada.
- Vigilancia continuada de la zona donde se está excavado.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente.
- Control de maniobras y vigilancia continuada.

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, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga
- Ligeramente separados
- Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
- Situar el peso cerca del cuerpo.

- Mantener la espalda plana.
- No doblar la espalda mientras levanta la carga.
- Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor 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 cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. 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. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán 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 90º).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados. Este proceder evitará 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.

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones se deberá mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a 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, como 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 (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
- Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
- 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) quien de las ordenes 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 deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Izado de Cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos

- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán 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.

Uso de Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.

- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando unos guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Uso de Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto

formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Los motivos de retirada de un cable serán:

- Rotura de un cordón.

- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Uso de Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
  - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.

- Una cadena se fragiliza con tiempo frio y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.

- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.

- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujeta cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
  - Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
  - Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
  - Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
  - Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

$$F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm)}$$

- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

  F (en Kg) = 6 x d² (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.

- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Uso de Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - La dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Uso de Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan
- posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.

- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales
- excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos próximos a elementos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

- Electrocuciones.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc.… en todos los conductores, incluido el neutro.

- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a líneas eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Tabla 1 Distancias de seguridad al trabajar con tensión

U_n: Tensión nominal de la instalación (Kv)

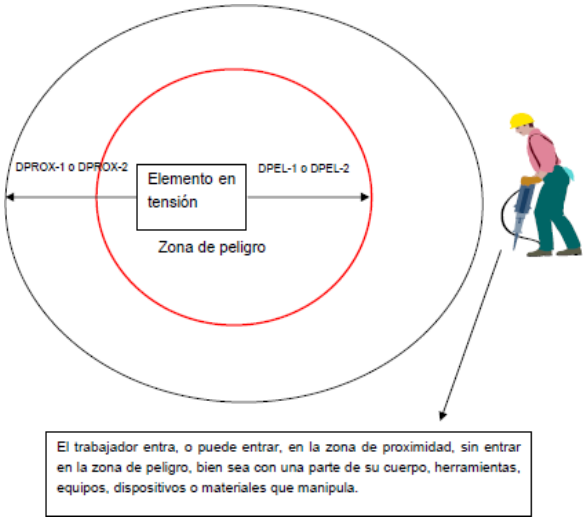
D_{PEL-1}: Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2}: Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1}: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

D_{PROX-2}: Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la
- zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer de los equipos de protección individual necesarios y adecuados, tales como, botas de
- Seguridad, guantes aislantes y de protección mecánica, casco aislante, gafas y/o pantallas faciales.
- Ropa adecuada de trabajo y de manga larga.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AUSENCIA DE TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Mantener las distancias de seguridad reglamentarias.
- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos de tensión.
- En caso de apertura de zanjas, solicitar información a las empresas eléctricas sobre conducciones
- Eléctricas enterradas.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Utilizar los equipos de protección individual, tales como, guantes aislantes y de protección mecánica,
- Casco aislante, gafas y/o pantallas faciales, ropa de trabajo adecuada y de manga larga.
- No abrir ni cerrar circuitos con carga eléctrica.
- No mantener dos puntos con distinto potencial accesibles entre sí, sin proteger.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial,

herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Puesta en marcha

Medios técnicos:

- Aplicar reglamentos técnicos (RBT, RAT).
- Procedimiento descargo de instalaciones.

Medios humanos:

- Coordinador de Seguridad y Salud.
- Medidas Organizativas
- Inspecciones permanentes zonas de trabajo.
- Protecciones personales y colectivas.
- Señalización específica.

Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo 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.

- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- 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.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros 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 seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo 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.
- 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.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2 Maquinaria a emplear.

2.2.1 Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
  - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
  - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
  - La máquina solo será utilizada por personal capacitado.
  - No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
  - No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
  - No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
  - Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
  - No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.

- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.2 Grúa.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.3 Compresor.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Exposición al ruido.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancia nocivas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a 2 metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de tierras por sobrecarga.
- Si se hace el transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Los compresores quedarán estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas mediante tacos antideslizantes.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Se controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca, y sobre caminos y viales de obra o públicos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad.
- Guantes de trabajo.

- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.4 Camión hormigonera

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Exposición a ruido.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras o manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del camión.
- El camión solo será utilizado por personal capacitado para ello.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al camión, para que no se resbalen los pies sobre los pedales.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido se tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Guantes de trabajo.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.5 Dumper

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Exposición a ruido.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del dumper o motovolquete autopropulsado.

- Cuando se ponga el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
- No ponga el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.
- Se señalizará y establecerá un fin de recorrido ante el borde de la zanja o de los taludes donde el dumper deba de verter su contenido.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban de ser recorridos por los dumpers.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto dentro como fuera de los límites de la obra.
- Si el dumper debe circular por vía urbana o interurbana, deberá ser conducido y manejado por una persona que esté en posesión del preceptivo permiso de conducir del tipo B.
- La medida anterior es recomendable, a su vez, incluso para la circulación y manejo en zonas internas de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el volquete.
- Se prohíbe colmar el volquete de forma que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas en el dumper.
- La norma anterior no afecta a aquellos dumpers dotados de transportón para personal.
- El remonte de pendiente con el dumper cargado siempre se hará marcha atrás, para evitar pérdidas de material cargado o vuelco del propio aparato.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y plantilla reforzada.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.6 Camión pluma.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
  - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
  - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos de la grúa móvil.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberán realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina).
- Guantes de trabajo.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.7 Máquinas herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y
- dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.

- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.

- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

2.2.8 Máquina Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco está firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.

- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignifuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

2.2.9 Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

2.2.10 Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

2.2.11 Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

2.2.12 Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
  - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
  - El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes
- arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.

- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
  - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
  - Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
  - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
  - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
  - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalizará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que

impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.

- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.13 Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas 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.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- 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 deberá 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 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán 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 tratarán 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 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo 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 deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán 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.

2.2.13.1 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.

2.2.13.2 Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

2.2.13.3 Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR.

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

2.2.14 Instalaciones provisionales

Según se dispone en el artículo 15 de la parte A del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997de 24 de octubre y en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, los principios de diseño aplicados en las instalaciones provisionales proyectadas han sido los que se expresan a continuación:

- Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.
- Quedar centralizadas metódicamente.
- Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o trabajadores autónomos.
- Resuelven de forma ordenada, las circulaciones en su interior. Se puedan realizar en ellas de forma digna, reuniones de comités, sindicales o interferencias entre los usuarios.
- Organizar de forma segura el acceso, estancia en su interior y salida de la obra.

2.2.14.1 Instalación eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 60 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.

- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel / Caídas de materiales.
- Cortes por objetos o aristas cortantes.
- Contacto eléctrico y arco eléctrico.
- Golpes y cortes por herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se mantendrá una adecuada ordenación de los materiales, delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, y respetando las zonas de paso.
- El pavimento debe conservarse limpio de aceites, grasas u otros materiales resbaladizos.
- El nivel de iluminación debe ser el adecuado.
- Todo trabajo en las instalaciones con tensión se realizará el corte de tensión oportuno, (salvo en pruebas y puesta en marcha que se estará a lo dispuesto en los procedimientos específicos para este tipo de operaciones y / o procesos).
- Está terminantemente prohibido trabajar en las líneas con tensión.
- Está prohibido aproximarse a los conductores a distancias inferiores a las de seguridad si no se ha verificado la ausencia de tensión.
- Para trabajar en instalaciones eléctricas se cumplirá rigurosamente lo establecido en el "Real Decreto 614 / 2001 de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- Como medida recordatoria se citan las cinco reglas de Oro:
  1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión
  2. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
  3. Reconocimiento de 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.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Guantes de protección mecánica y aislantes, calzado de seguridad aislante, casco de seguridad para trabajos eléctricos, cinturón portaherramientas, gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada.

- Cuando se manejen productos químicos utilizar guantes, buzo antiácido, gafas, calzado de seguridad.
- Protecciones colectivas:
- Protecciones por alejamiento e interposición de obstáculos.
- Dispositivos de seguridad, resguardos y colocación de obstáculos para realizar trabajos en las inmediaciones de líneas de baja tensión.
- Protección de las líneas subterráneas de baja tensión. (La zanja por donde discurre una línea subterránea de baja tensión debe tener una profundidad de entre 0,4 y 0,6 m).
- Protección de las líneas subterráneas de Media Tensión. (La zanja por donde discurre una línea de MT subterránea debe tener una profundidad de entre 0,8 y 1,2 m).
- Protecciones por aislamiento: Esta protección está basada en la capacidad aislante de ciertos materiales. Estos aislantes estarán constituidos por materiales sólidos y deberán resistir los esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos, así como los efectos de la humedad y el envejecimiento que puedan producirse en el lugar de su instalación.
- Taburetes y alfombrillas aislantes.
- Pantallas de seguridad.

2.3 Medicina preventiva y asistencial.

2.3.1 Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.
Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

2.3.2 Asistencia de accidentados

Centros Asistenciales en caso de accidente

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

2.3.3 Botiquín de Primeros Auxilios

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

3 PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 Legislación aplicable.

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995. De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud

para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979)
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC´s.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

- Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

3.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva.

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3.3 Consideraciones de los equipos de protección individual.

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del

cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

3.4 Señalización de la obra.

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

3.5 Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

3.6 Sistemas de extinción.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomarán las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general, evitando los escombros heterogéneos en toda la obra.
- Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.

- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles, se separarán entre ellos y a su vez estarán alejados de los talleres de soldadura eléctrica y oxiocetilénica.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
  - Prohibido fumar.
  - Indicación de la posición del extintor de incendios.
  - Peligro de incendio.
  - Peligro de explosión.

Tal y como especificado en la Instrucción 14 y en referencia al presente proyecto, se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo.
Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no
superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.
Se contemplarán para el presente proyecto las siguientes medidas contra incendios contempladas en los reglamentos antes expuestos.
Estas medidas, velaran por no transmitir un eventual incendio en el interior de la planta fotovoltaica hacia los solares o espacios colindantes:

- La planta fotovoltaica dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de al menos 6 metros. Esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos.
- El acceso hasta el parque fotovoltaico se realiza por un vial con suficiente capacidad para poder acceder mediante un camión de bomberos.

- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales autoextinguibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332-1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE EN61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- En cada centro de transformación, se ubicará un depósito estanco de recogida de líquido dieléctrico, asegurando que no haya ningún derrame hacia el exterior.

Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO_2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos, además de un extintor de eficacia mínima 89B, a una distancia máxima de 15 metros, en cada uno de los centros de transformación, del Centro de Maniobra y Medida y del centro de control.

3.7 Formación e información a los trabajadores.

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos,

dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

3.8 Acciones a seguir en caso de accidente laboral.

Cuando un trabajador de una empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.
Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.
Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del
R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria

para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

3.8.1 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.
Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

Tabla 2 Tipos de Accidentes

3.9 Seguridad en la obra.

Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
  - Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
  - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
  - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

3.10 Plan de seguridad y salud.

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc…, podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

3.11 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

Serán obligación del contratista las siguientes:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de Octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.
- Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico- preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.12 Coordinador de seguridad y salud.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

3.13 Libro de incidencias.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.
El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. 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 intervinientes 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.
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, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

3.14 Seguridad de responsabilidad civil y patrimonial.

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

3.15 Subcontratación.

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

4 PRESUPUESTO.

A continuación, se presenta un resumen de los costes desglosados de las medidas a tomar de los conceptos más relevantes, anteriormente descritas, en relación con el Estudio de Seguridad

y Salud para la construcción de los centros de protección y medida y centro de seccionamiento y la línea de interconexión de la Planta Fotovoltaica Belvis de 5 MW.

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO
PROTECCIONES INDIVIDUALES	1	400
PROTECCIONES COLECTIVAS	1	300
MEDICINA PREVENTIVA	1	300
	TOTAL	1000

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

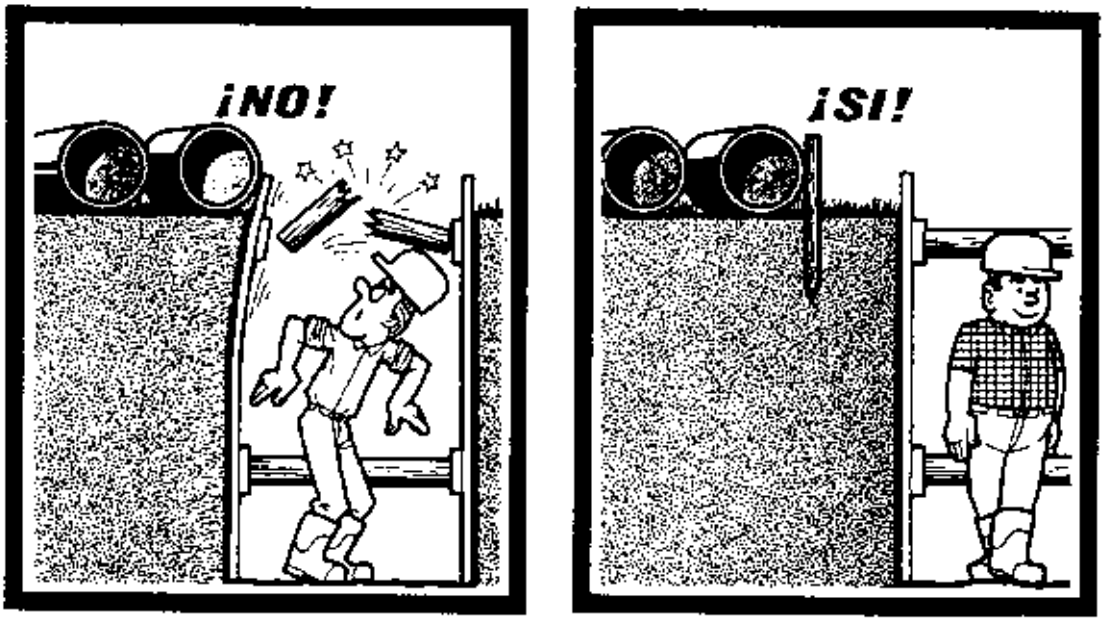
COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

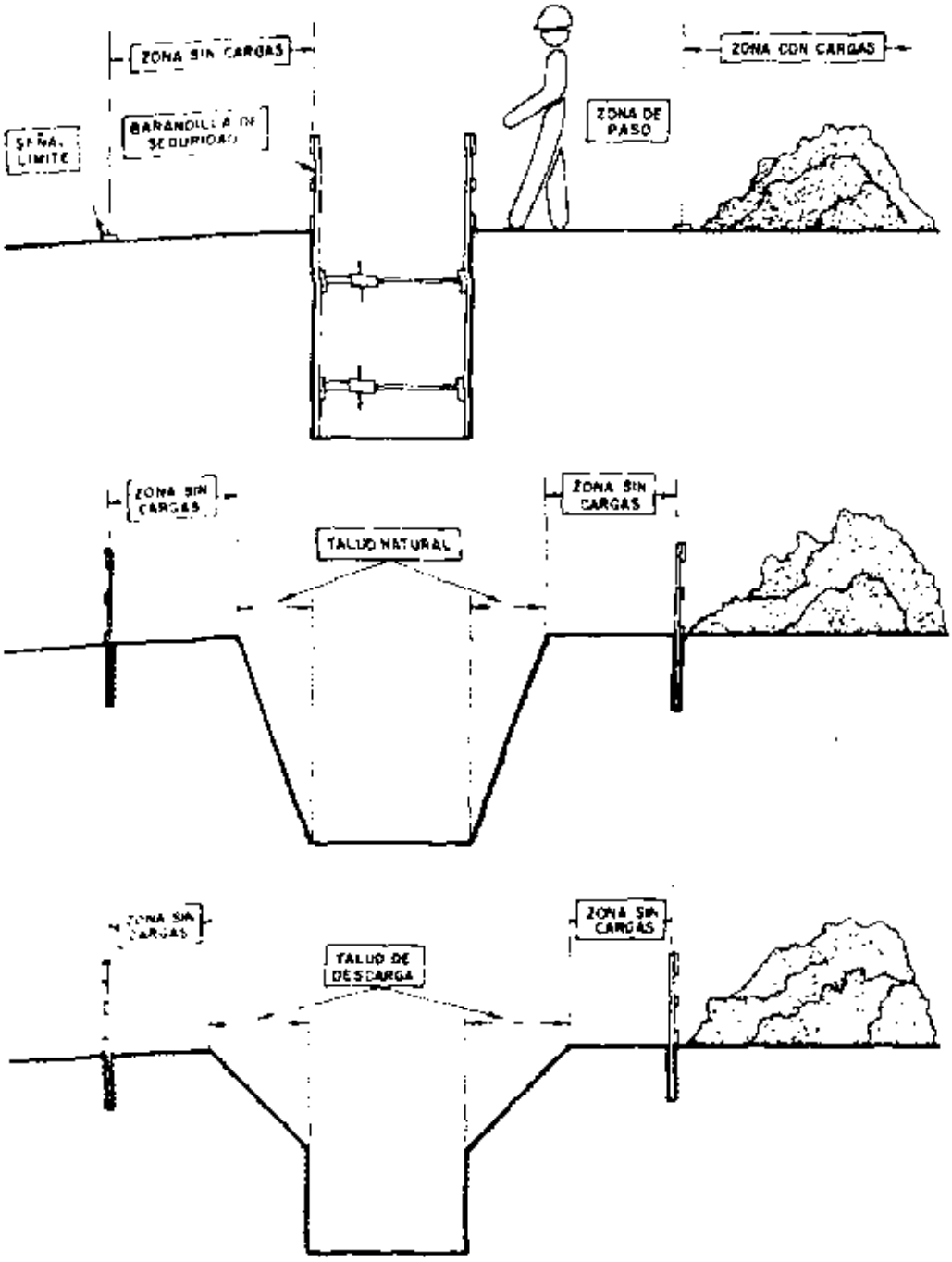
5 PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD.

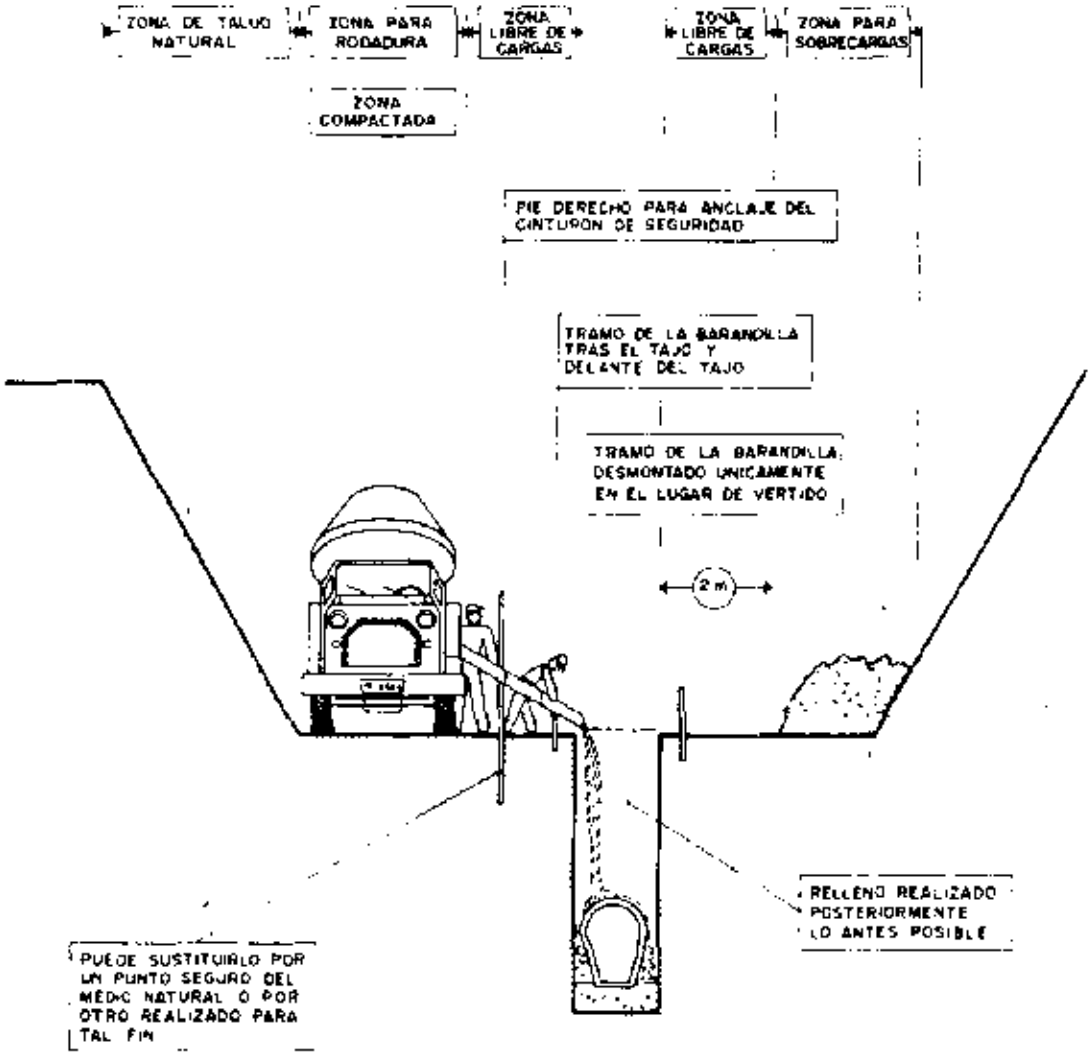
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

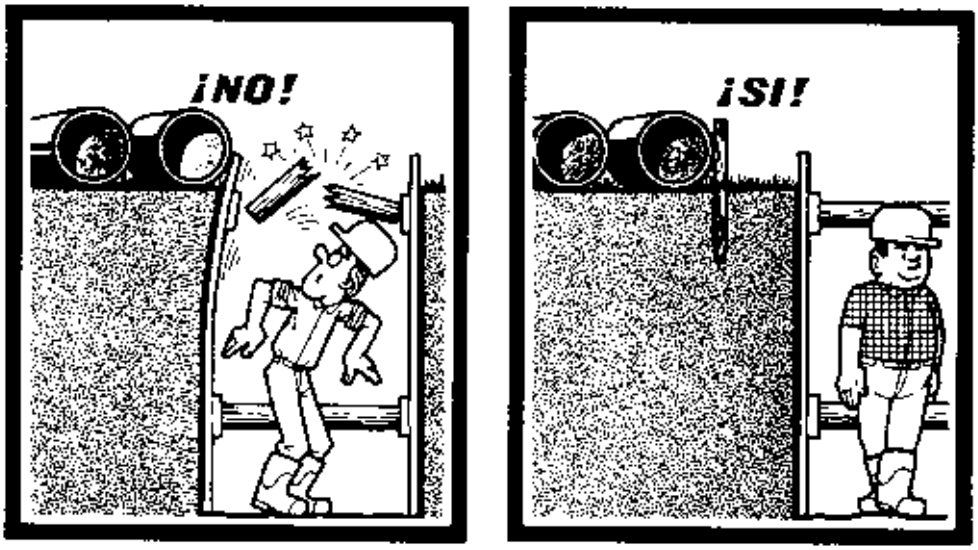
EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.


ZONA SIN CARGAS
ZONA CON CARGAS
ZONA DE PASO
TALUD NATURAL
ZONA SIN CARGAS
TALUD DE DESCARGA
ZONA SIN CARGAS


ZONA DE TALUD NATURAL
ZONA PARA RODADURA
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA PARA SOBRECARGAS
ZONA COMPACTADA
PIE DERECHO PARA ANCLAJE DEL CINTURON DE SEGURIDAD
TRAMO DE LA BARANDILLA TRAS EL TAJO Y DELANTE DEL TAJO
TRAMO DE LA BARANDILLA DESMONTADO UNICAMENTE EN EL LUGAR DE VERTIDO
2 m
RELLENO REALIZADO POSTERIORMENTE LO ANTES POSIBLE
PUEDE SUSTITUIRLO POR UN PUNTO SEGURO DEL MEDIO NATURAL O POR OTRO REALIZADO PARA TAL FIN

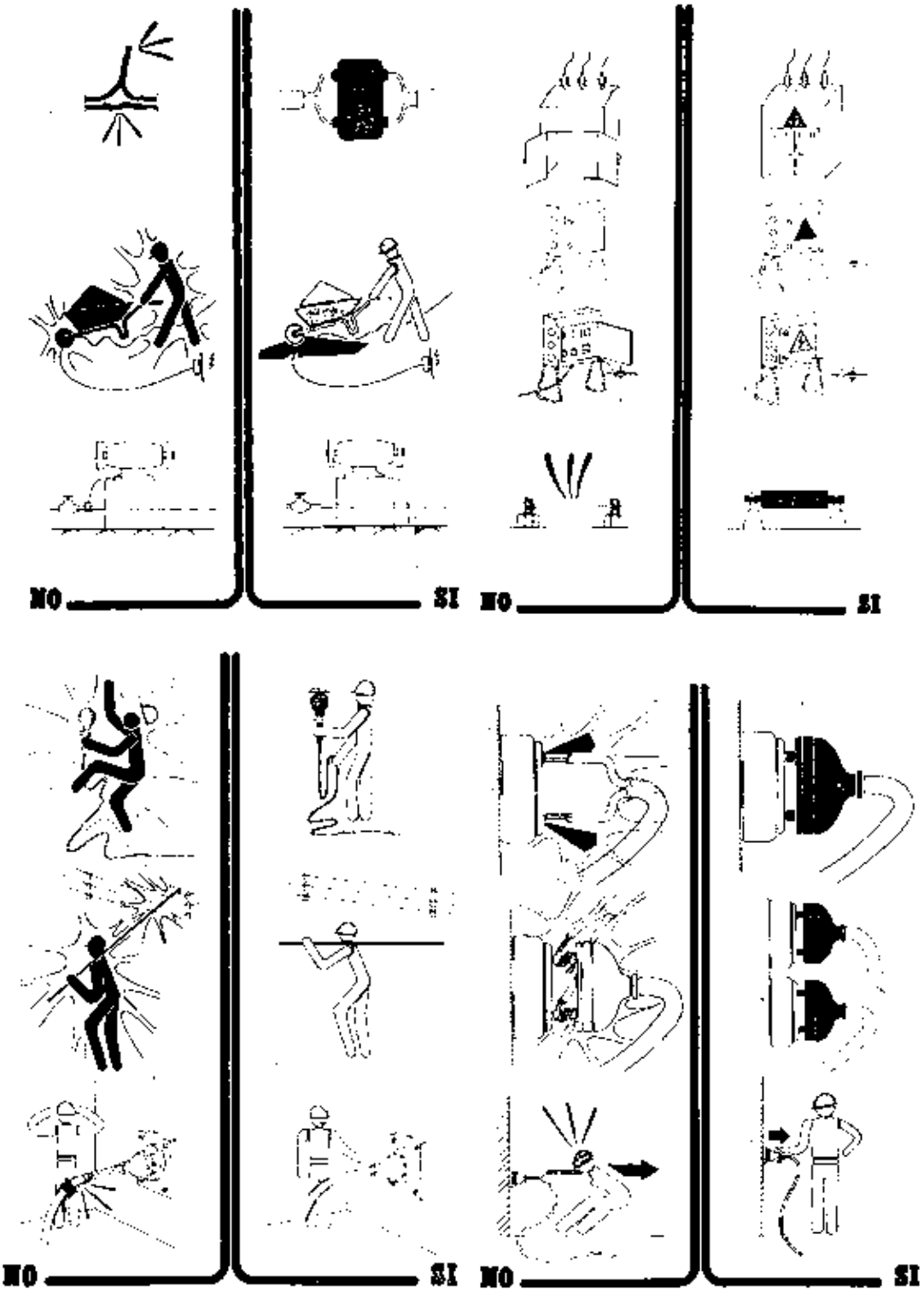


Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

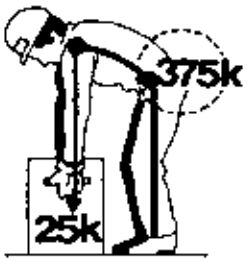
Las zanjas deben entibarse.

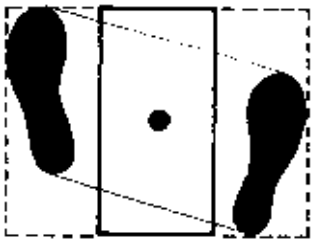
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

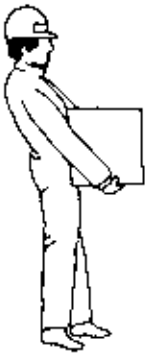

NO
SI
NO
SI
NO
SI
NO
SI

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

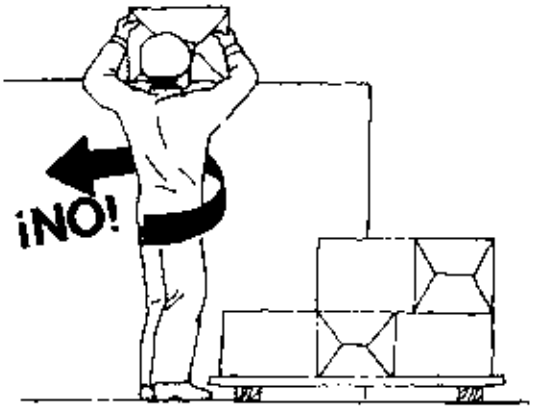


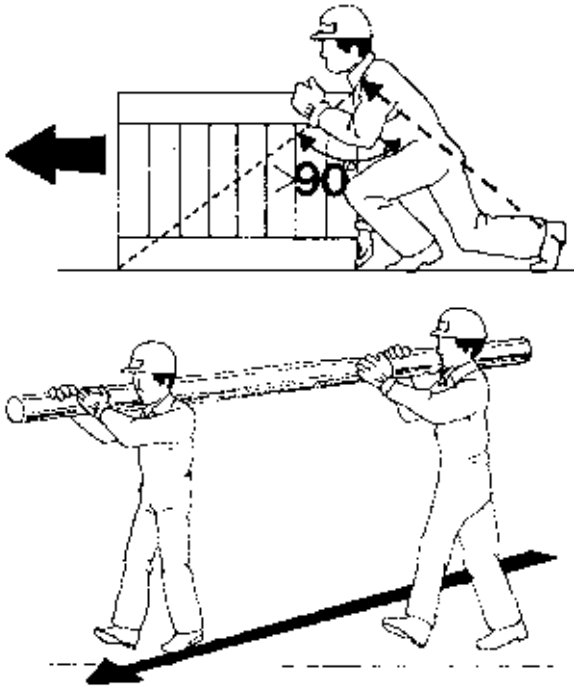


¡NO!

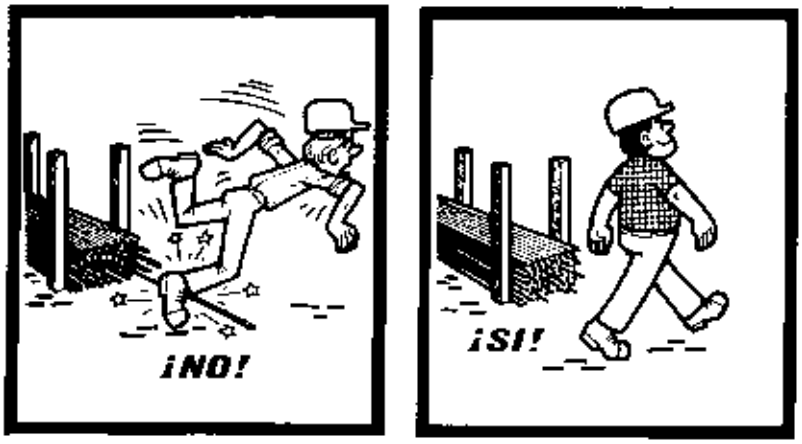


¡Si!

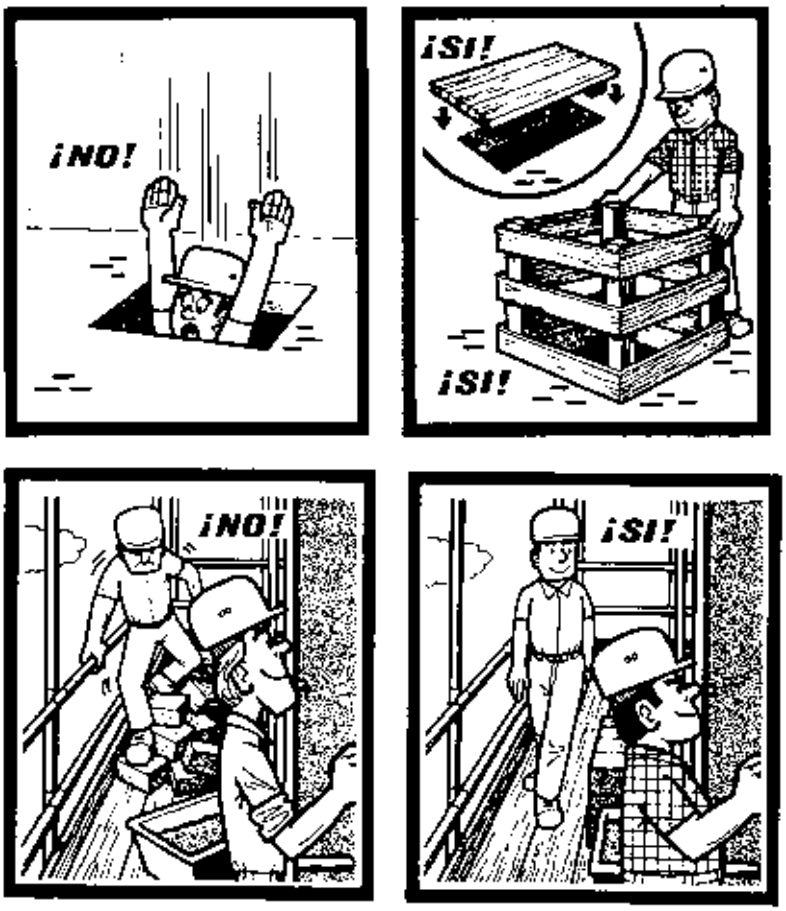



90

ORDEN Y LIMPIEZA

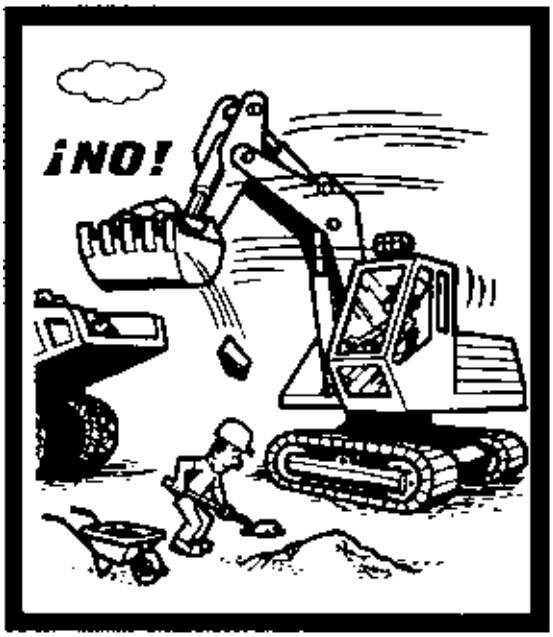


Almacenar los materiales correctamente *para evitar* todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

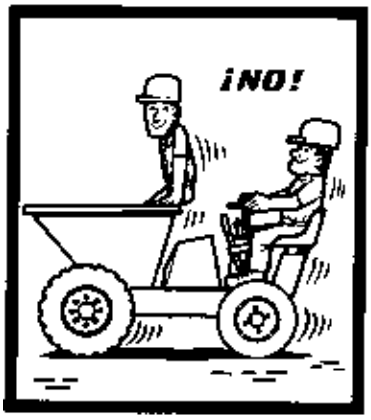


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

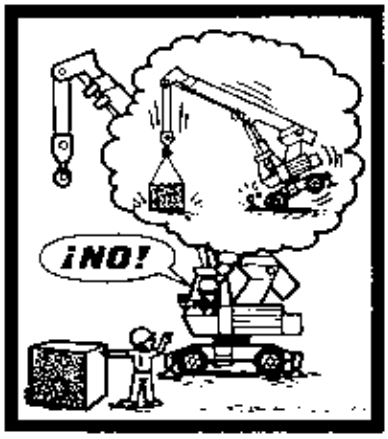
MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.

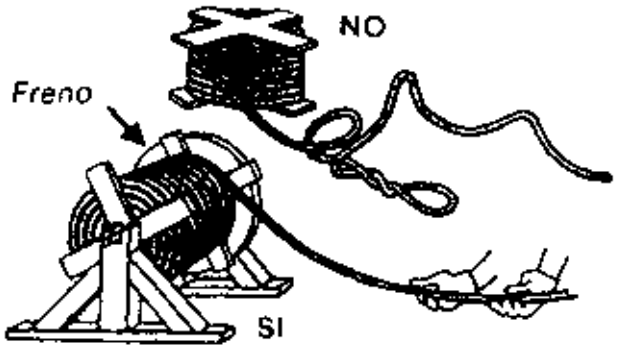


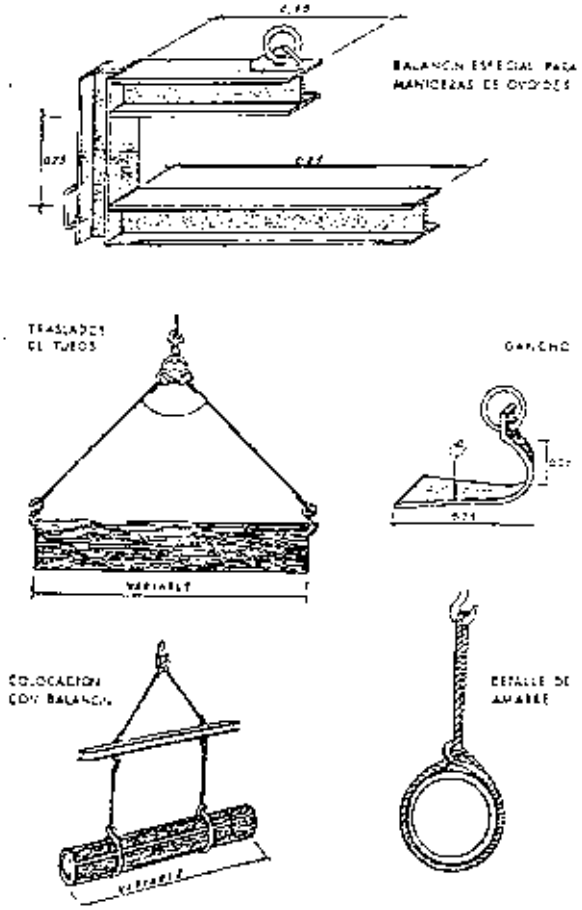
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

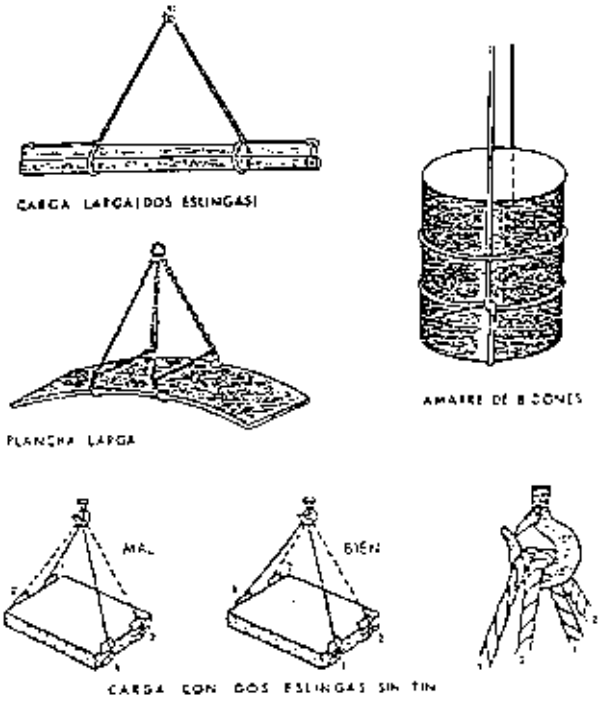
ELEMENTOS DE IZADO

Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

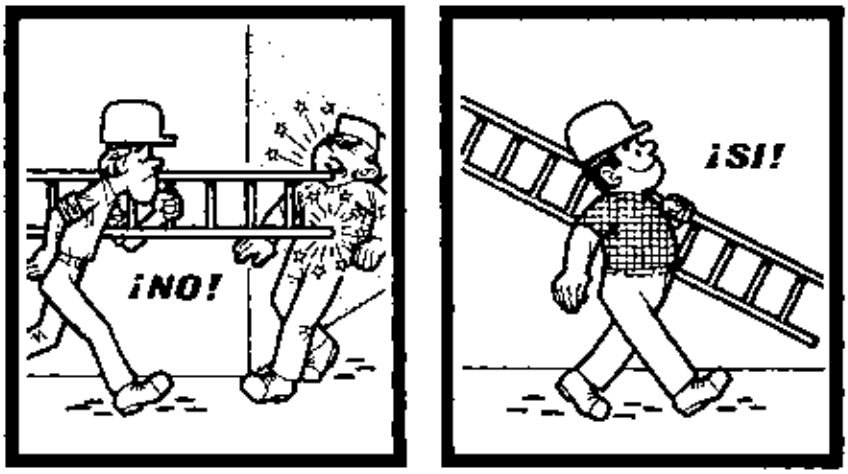
Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad




TRASLADO DE TUBOS
GANCHO
DETALLE DE AMARRE

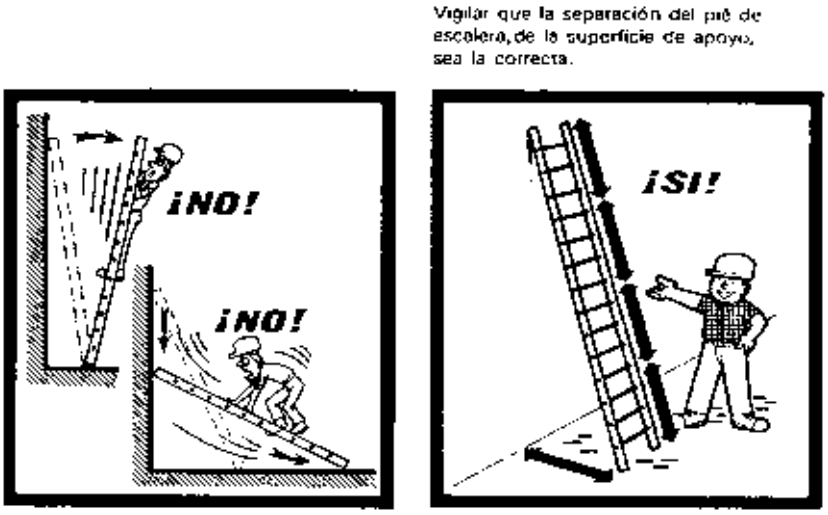

CARGA LARGA DOS ESLINGAS
PLANCHA LARGA
AMARRE DE 8 CONES
MAL
BIEN
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

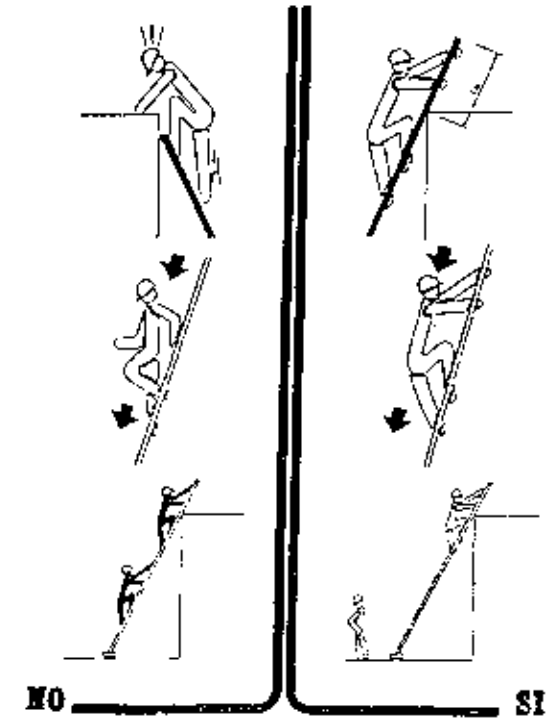
ESCALERAS

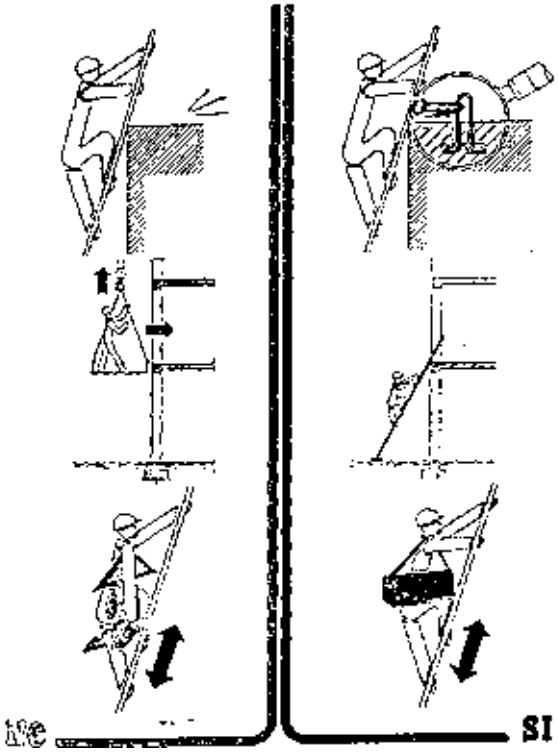

¡NO!
¡SI!

Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

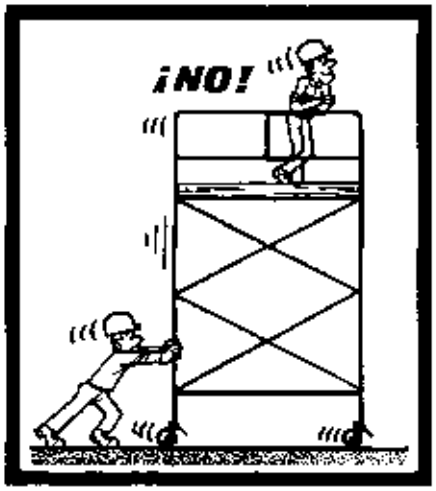
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

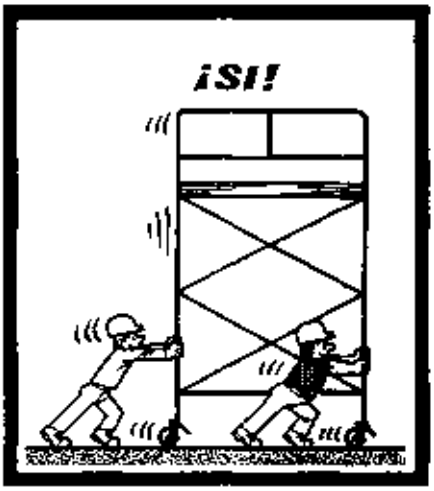

Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.
¡NO!
¡NO!
¡SI!


NO
SI


NO
SI

ANDAMIOS

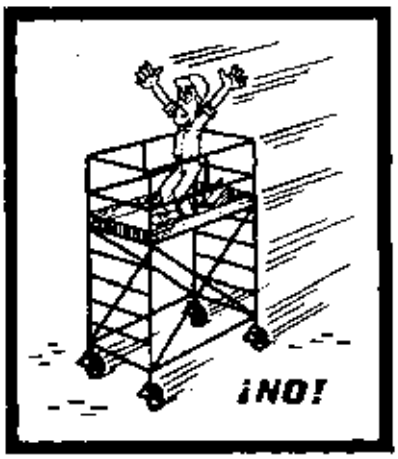


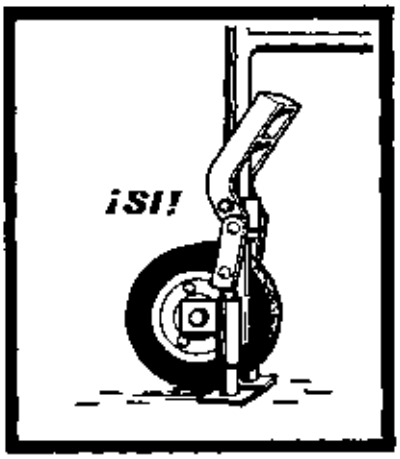


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

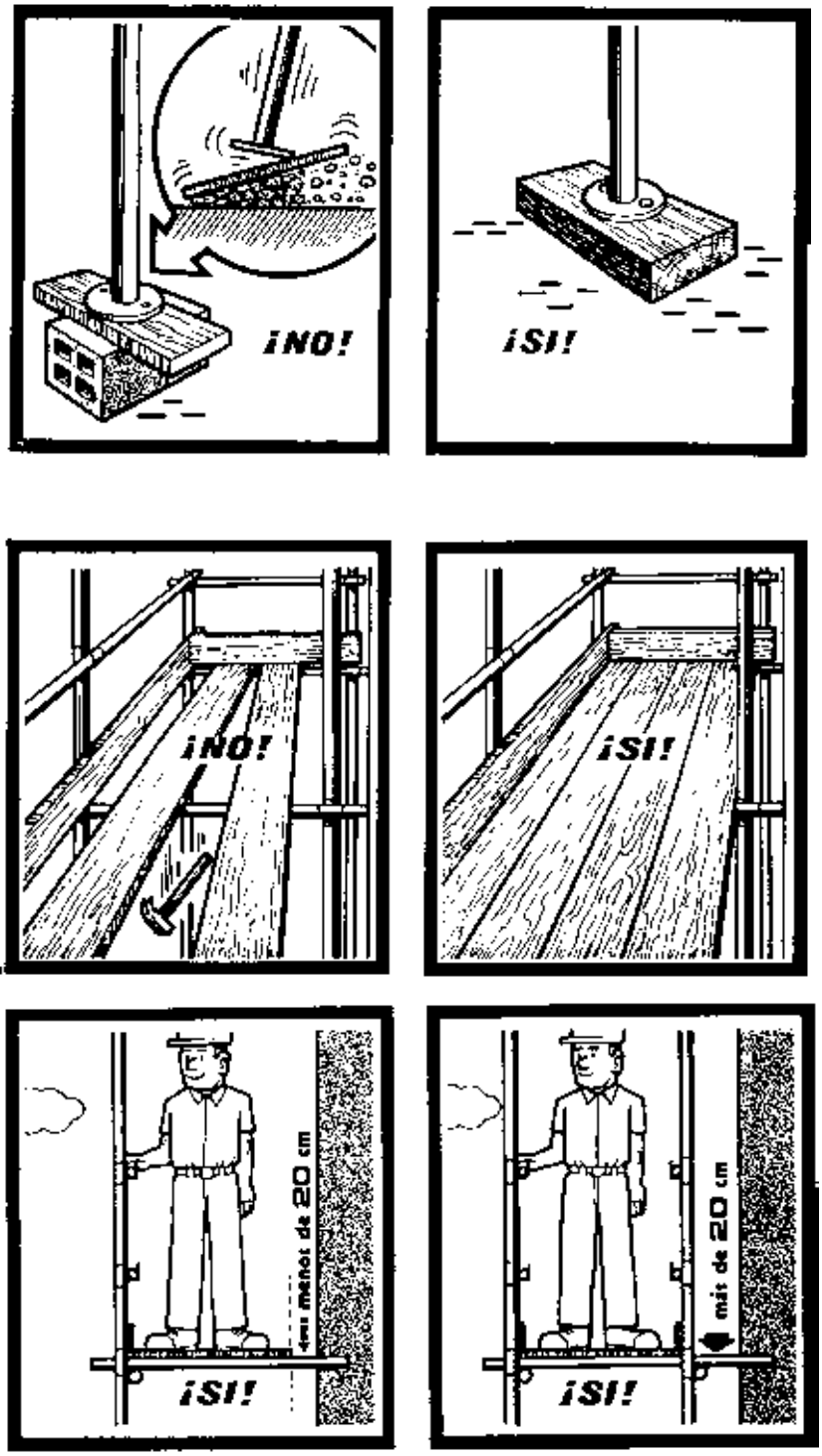
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.





Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.


¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
¡SI!
¡SI!

synergia
Energy Solutions

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

REV 0. ABR. 2023

Índice

1 Antecedentes. 2
2 Alcance. 2
3 Contenido del documento. 2
4 Agentes intervinientes en la gestión de la RCD. 3
4.1 Identificación. 3
4.1.1 Productor de residuos (promotor). 3
4.1.2 Poseedor de residuos (constructor). 4
4.1.3 Gestor de residuos. 4
4.2 Obligaciones. 4
4.2.1 Productor de residuos (promotor). 4
4.2.2 Poseedor de residuos (constructor). 5
4.2.3 Gestor de residuos. 6
5 Normativa y legislación aplicable. 7
6 Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la orden mam/304/2002, de 8 de febrero, porla que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. 8
7 Medidas para la prevención de residuos en la obra. 10
8 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra. 10
8.1 Medidas de segregación “IN SITU” previstas (clasificación/ selección). 10
8.2 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto). 11
8.3 Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”. 11
9 Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición en obra. 12
10 Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición. Coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte. 15

1 ANTECEDENTES.

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Dado que el proyecto referenciado del Centro de Seccionamiento está relacionado con las obras de las redes de M.T., ambas de cesión, y de las instalaciones similares de cesión de otro parque solar del mismo titular, los residuos que se originen en esta obra, se gestionarán de forma común, compartiendo una zona de acopio de contenedores para clasificación de los residuos.

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

2 ALCANCE.

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

3 CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudia desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la 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.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.

- Medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición en obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

4 AGENTES INTERVINIENTES EN LA GESTIÓN DE LA RCD.

4.1 Identificación.

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de CENTRO DE SECCIONAMIENTO E INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN A RED DE I-DE PARA EVACUACION DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “BELVIS”, San Sebastián de los Reyes (Madrid).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor: GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO, S.L.U.

Proyectista: José Manuel Zambudio Bravo

4.1.1 Productor de residuos (promotor).

Se identifica básicamente, con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 “Definiciones” del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisan de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o e composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como productor de residuos:

NOMBRE: GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EL ARQUILLO, S.L.U.

C.I.F.: B-10648715

DOMICILIO SOCIAL: Calle Fernando Alonso Navarro, 12, 4ª Planta, 30.009 Murcia

4.1.2 Poseedor de residuos (constructor).

Se corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma. Según el artículo 2 “Definiciones” del Real Decreto 105/2008, es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. Los trabajadores por cuenta ajena, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición.

4.1.3 Gestor de residuos.

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

4.2 Obligaciones.

4.2.1 Productor de residuos (promotor).

1) Debe 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 generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos 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 del Real Decreto 105/2008.

- 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.
- 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 valorización del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
3) Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
4) En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

4.2.2 Poseedor de residuos (constructor).

1) La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban 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 aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
2) El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición

se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

3) Disponer de documento de entrega de residuos de construcción y demolición a gestor de residuos, en el que figure:

- Identificación del poseedor y del productor.
- Obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia en la obra.
- Cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible.
- Tipos de residuos entregado, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.
- Identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Gestor de valorización o eliminación ulterior al que se destinarán los residuos, cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte.

4) Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5) Los residuos de construcción y demolición deberán separase en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

6) Sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

4.2.3 Gestor de residuos.

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de la construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1) Llevar un registro, en el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, en el que figure:
- Cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.
- Tipos de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.
- Identificación del poseedor, del productor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión.
- Método de gestión aplicado.
- Destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor, y en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

4) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición.

5 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido presente la normativa siguiente:
- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE 181, 29-07-2011)
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE 275, 16-11-2007).
- 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 38, 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 43, 19-02-2002).

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”.

A la obra objeto del presente estudio, le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en virtud del artículo 3.1, por producirse residuos de construcción y demolición definidos como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genera en la obra de construcción o demolición”, o bien, “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/208, de 1 de febrero, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/Ce, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les es de aplicación el Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

6 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002, DE 8 DE FEBRERO, PORLA QUE SE PUBLICAN LAS OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS Y LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RDC de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:
“Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización”.

- RDC de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Dada la peculiaridad de la instalación objeto de estudio, el porcentaje de residuos de obra civil es muy superior al porcentaje residuos relacionado con las instalaciones.
Las casetas prefabricadas constan de una envolvente de hormigón de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan los diferentes elementos de maniobra y protección montados en fábrica, tales como celdas de media tensión, dispositivos de control y cableado de interconexión entre los diferentes elementos, por lo que su instalación in situ puede reducirse a su posicionamiento en la excavación.
Por lo tanto, los residuos que se generarán se ciñen únicamente al movimiento de tierras para la excavación del foso donde se asentará el edificio prefabricado.
Las cantidades y tipo de residuos previstos son:

RCDs nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación.					
CODIGO LER	DESCRIPCION	m^3	Tn	PROCEDENCIA	TRATAMIENTO
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	4,05	5,06	Sobrantes de la excavación de foso	Reciclado/ Vertedero

7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones especificadas en proyecto, atendiendo a las cotas de los planos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.)
- Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción.
- Aligeramiento de los envases.
- Envases plegables: cajas de cartón, botellas….
- Optimización de la carga en los palets.
- Suministro a granel de productos.
- Concentración de los productos.
- Utilización de materiales con mayor vida útil.

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.

8.1 Medidas de segregación "IN SITU" previstas (clasificación/ selección).

De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los residuos deberán

separase en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida anteriormente.

En el caso que nos ocupa, los mencionados residuos se dispondrán en un contenedor para los escombros procedentes de las tierras de la excavación del foso, cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

8.2 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

No se prevé operación alguna de reutilización “in situ”, será entregado a gestor autorizado.

8.3 Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”.

RCDs nivel I		
Tierras y pétreos de la excavación.		
CODIGO LER	DESCRIPCION	DESTINO
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Escombrera de inertes

9 PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN EN OBRA.

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 42 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados publicado en BOE nº 181 de 29 de julio de 2011.
- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención y almacenaje de residuos, a través de adhesivos, placas, etc.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra se deberá establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se asegurará por parte del contratista una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también,

considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/1988, Real Decreto 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
- Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.

(*) Importe mínimo de recogida por cada fracción de residuos: 70 €

RCDs nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación.				
CODIGO LER	DESCRIPCION	Tn	€/Tn	Importe
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	5,06	2	70,00 €
---	Contrato con empresa de recogida de residuos	--	--	300,00 €
Total				370,00 €

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

ANEJO 1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

REV 0. ABR. 2023

Índice

1 Cálculos. 2
1.1 Intensidad de media tensión. 2
1.1.1 Intensidad de evacuación. 2
1.2 Cortocircuito. 2
1.2.1 Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T. 2
1.2.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T. 2
1.3 Dimensionado del embarrado. 2
1.3.1 Comprobación por densidad de corriente. 2
1.3.2 Comprobación por solicitación electrodinámica. 3
1.3.3 Comprobación por solicitación térmica. 3
1.4 Cálculo de instalaciones de puesta a tierra. 3
1.4.1 Investigación de las características del suelo. 3
1.4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto. 3
1.4.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra. 4
1.4.4 Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra. 4
1.4.5 Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación. 6
1.4.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación. 6
1.4.7 Cálculo de las tensiones aplicadas. 8
1.4.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, Estudio de las formas de eliminación o reducción. 10
1.4.9 Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo. 10
2 Línea subterranea de media tensión. 11
2.1 Previsión de potencia. 11
2.2 Intensidad y densidad de corriente. 11
2.2.1 Intensidad admisible por el conductor. 11
2.2.2 Densidad de corriente admisible por el conductor. 16
2.2.3 Caída de tensión. 16
2.2.4 Pérdida de potencia en la línea. 17
2.2.5 Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito. 17

1 CÁLCULOS.

1.1 Intensidad de media tensión.

La intensidad en media tensión viene dada por la siguiente expresión:

$$Ip = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot Up}$$

1.1.1 Intensidad de evacuación.

En este caso, la tensión de la red de distribución es de 20 kV y tendremos en cuenta una potencia de 5 MW en el punto de interconexión, por lo que la intensidad de la línea de evacuación que procede del centro de protección y medida será de 144,34 A.

1.2 Cortocircuito.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

1.2.1 Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se utiliza la expresión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} \cdot Up}$$

Cortocircuito en el lado de media tensión.
En este caso, la Compañía ha facilitado el dato de potencia de cortocircuito, siendo esta de 433 MVA. Por lo que obtenemos un valor de Icc = 12,5 KA.

1.2.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$Iccs = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot Ecc \cdot Us}$$

Siendo:
$\boldsymbol{Iccs}$: Intensidad de cortocircuito en kiloamperios (kA).
$\boldsymbol{P}$: Potencia del transformador (kVA).
$\boldsymbol{Ecc}$: Tensión de cortocircuito del transformador (%).
$\boldsymbol{US}$: Tensión del secundario en voltios (V).
La intensidad de cortocircuito en el devanado de baja tensión, según la formula anterior, se calcularía con los valores de tensión de cortocircuito Ecc: 4% y Us: 400 V.

En este caso no procede el cálculo de las corrientes de cc en BT por tratarse de un centro de seccionamiento sin transformador.

1.3 Dimensionado del embarrado.

Las celdas tipo prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

1.3.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

1.3.2 Comprobación por solicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 1.2.1 de este capítulo, por lo que:

I_{cc}(din) = 31,25 kA

1.3.3 Comprobación por solicitación térmica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

· I_{cc}(ter) = 12,5 kA.

1.4 Cálculo de instalaciones de puesta a tierra.

1.4.1 Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión, en su ITC-RAT 13, apartado 4.1, indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el CPM, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

1.4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:
De la red:

- Tipo de neutro: el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones: cuando se produce un defecto, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependientes). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores

al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 s.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando una intensidad máxima empírica, y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

1.4.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.
En este tipo de centros prefabricados, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones rectangulares en anillo perimetral, con cable de cobre desnudo de 0.6/1 kV.
En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14 mm. de diámetro y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. como mínimo, situándolas en las esquinas y centro del anillo rectangular perimetral al edificio prefabricado.

1.4.4 Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra.

Características de la red de alimentación.

- Tensión de servicio: Vn [kV] = 20
- Limitación de intensidad a tierra: Idm [A] = 1.864
- Nivel de aislamiento: Vbt [V] = 10000
- Características del terreno: Resist. tierra ρs [ohm x m] = 150
- Características del hormigón: Resist. hormigón ρsh [ohm x m] = 3000

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras), con los siguientes datos:
* Electrodo seleccionado:

- Configuración seleccionada: 40-35/5/82
- Geometría del sistema: anillo rectangular
- Dimensiones de la red [m]: 4x3´5
- Profun. electrodo horiz. [m] : 1
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas [m]: 2

* Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0.08784 Ω / (Ω*m).
- De la tensión de paso (terreno-terreno) Kptt = 0.01932 V / (Ω *m*A).
- De la tensión de paso (acera-terreno) Kpat = 0.04403V / (Ω *m*A).
- De la tensión de contacto Kc = 0.0440V / (Ω *m*A).

*Calculo de la puesta a tierra de protección:
Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la Norma NI 54.10.01, para la unión de las partes metálicas en el interior del edificio prefabricado, y

exteriormente se empleará actuando como electrodo rectangular junto con picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.
La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación, y la intensidad del defecto se calculan:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

e

$$I_d = I_{dm}$$

donde:
I_d:Intensidad de falta a tierra en amperios
I_{dm}: Limitación de la intensidad de falta a tierra en A

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 1864$$

Y la resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t \leq 5{,}36\ \Omega$$

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de 0,5 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de seccionamiento.
Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.
Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot R_o$$

donde:

Kr	coeficiente del electrodo
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que:

$$R_t' = 13{,}17\ \Omega$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la formula:

$$I_d = I_{dm} = 1.863$$

1.4.5 Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas son prácticamente cero.
La tensión de defecto vendrá dada por:

$$U'_d = R'_t \cdot I_d$$

por lo que:

$$U'_d = 24.535{,}7\ V$$

La tensión de paso en el acceso será, cuando se dispone de una malla rodeando al Centro, conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$U'_p(acc) = K_c \cdot p_s \cdot I_d$$

por lo que, en este caso:

$$U'_p(acc) = 12.302{,}47\ V$$

1.4.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que estas serán prácticamente cero.
La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:

$$U'_{p1} = K_{ptt} \cdot p_s \cdot I_d$$

por lo que:

$$U'_{p1} = 5.398\ V$$

La tensión de paso en el exterior de la instalación, con un pie en la acera y otro en el terreno, vendrá dada por:

$$U'_{p2} = K_{pat} \cdot p_s \cdot I_d$$

por lo que:

$$U'_{p2} = 12.304{,}18\ V$$

a) Consideraciones con calzado.
La tensión máxima aplicada a la persona, con los pies en el terreno, vendrá dada por:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{Z_B}} = \frac{5.398}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 150}{1.000}} = 914{,}9\ V$$

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_{sh}}{Z_B}} = \frac{12.304{,}18}{1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 851{,}5\ V$$

Verificamos que cumplimos con la tensión de paso:

$$U'_{pa1} = 914{,}9\ V \leq 12.304{,}18\ V$$

$$U'_{pa2} = 851{,}5\ V \leq 12.304{,}18\ V$$

b) Consideraciones sin calzado.
La tensión máxima aplicada a la persona, con los pies en el terreno, vendrá dada por:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{Z_B}} = \frac{5.398}{1 + \frac{6 \cdot 150}{1.000}} = 2.841{,}05\ V$$

La tensión máxima aplicada a la persona, con un pie en la acera y otro en el terreno, vendrá dada por:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_{sh}}{Z_B}} = \frac{12.304{,}18}{1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3.000}{1.000}} = 1.177{,}41\ V$$

Verificamos que cumplimos con la tensión de paso:

$$U'_{pa1} = 2.841{,}05\ V \leq 12.304{,}18\ V$$

$$U'_{pa2} = 1.177{,}41\ V \leq 12.304{,}18\ V$$

1.4.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

Tensión de contacto máxima admisible:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right) = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Tensión de paso máxima admisible:

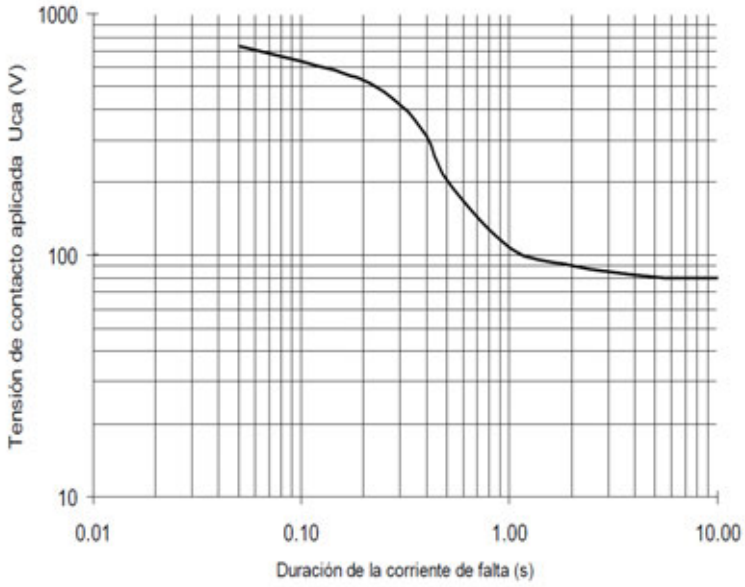
$$U_p = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B}\right) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Tensión de paso en el acceso del edificio:

$$U_p(acc) = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_{sh}}{Z_B}\right)$$

Donde
U_{CA}: Tensión de contacto aplicada admisible. La tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies
U_{PA}: Tensión de paso aplicada admisible. La tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (U_{PA}=10 U_{CA})
Z_B: Impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1.000 ohmios
U_C: Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
U_P: Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
R_a: Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
R_{a1}: Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 ohmios. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas.
R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra1=3 ρ_s, siendo la resistividad del suelo cerca de la superficie.
ρ_{sh}: resistividad de la capa superficial de la acera perimetral, que para el hormigón es de 3000 ohmios*m

El valor admisible de la tensión de contacto aplicada Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función del tiempo de duración de la corriente de falta, viene según la figura siguiente.



Por lo que, para este caso, se tendrá en cuenta un tiempo de duración de la falta de 0,2 segundos, para el correcto funcionamiento de las protecciones y los dispositivos de maniobra, por lo que se obtiene un valor de:

U_{ca}= 528 V

Siendo:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} = 10 \cdot 528 = 5280\ V$$

Por lo que, para este caso, sustituyendo:

$$\mathrm{U_c} = 528 \cdot \left(1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 150}{1000}\right) = 1.174{,}8\ V$$

$$\mathrm{U_p} = 10 \cdot 528 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150}{1000}\right) = 31.152\ V$$

$$\mathrm{U_p(acc)} = 5280 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 76.296\ V$$

1.4.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, Estudio de las formas de eliminación o reducción.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.
No obstante, no es aplicable en este centro de seccionamiento, ya que no disponemos de tierra deservicio.

1.4.9 Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.
No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de "kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas picas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2 LÍNEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSIÓN.

2.1 Previsión de potencia.

Para determinar las intensidades admisibles por el conductor en función de las condiciones de la instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITC-LAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
El caso de que se trata, contempla que la canalización sea entubada, y el tipo de conductor será RHZ1 12/20 kV 3(1x240) mm^2, por lo que se tendrá en cuenta la intensidad máxima admisible de los conductores enterrados en zanja bajo tubo.
La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, la cual no debe exceder del 5%.
La potencia máxima a transportar limitada por la intensidad máxima admisible es:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot F \cdot \cos\varphi$$

en donde:

P_{max}:	Potencia máxima de transporte en kW
U	Tensión compuesta en kV
I_{max}	Intensidad máxima admisible por el conductor en A
F	Factores de corrección
cos φ	Factor de potencia

Teniendo en cuenta los factores de corrección, F, considerados en nuestra instalación, para un conductor HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16 y un cosφ de 0´9, la potencia máxima real que puede transportar la línea es:
Tramo enterrado bajo tubo.

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot F \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 345 \cdot (1 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}83 \cdot 1 \cdot 1) \cdot 0{,}9 = 9.820{,}26\ kW$$

2.2 Intensidad y densidad de corriente.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

2.2.1 Intensidad admisible por el conductor.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

en donde:

P:	Potencia en kW
U	Tensión compuesta en kV
cos φ	Factor de potencia

a) Condiciones de instalación enterrada.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

Dos ternas de cables unipolares con aislamiento seco hasta 12/20 kV, enteradas bajo tubo, separadas una distancia de 20 cm, enterrados a 0,8 m de produndidad, en terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 ºC y con una temperatura del aire ambiente de 40 ºC.

Para calcular la intensidad admisible por el cable, determinada por las condiciones establecidas anteriormente, deberá corregirse teniendo en cuenta las condiciones reales de la instalación, de forma que se deben tener en cuenta los siguientes factores de corrección:

*** Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25 ºC**

En la tabla siguiente se indica los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 ºC, en función de la temperatura máxima de servicio permanente de la tabla 5 indicada en la ITC-LAT-06.

Temperatura ºC Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

En nuestro caso, consideramos que la instalación está enterrada con una temperatura del terreno de 25ºC, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1.

*** Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1´5 K*m/W**

En la siguiente tabla se indica, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Considerando una resistividad térmica del terreno de 1 k.m/W, el factor de corrección a emplear será 1,1.

*** Cables tripolares o ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra.**
En la tabla siguiente se indica los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternos de unipolares y la distancia entre ellos.

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de 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	-	-	-	-

En nuestro caso discurrirá una terna, bajo tubo y sin agrupamiento, por lo que el factor de corrección es de 1

***Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades.**
En la tabla siguiente se indica los factores de corrección que se deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1,00 m.

Profundidad (m)	Cables enterrados de 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

En nuestro caso, consideraremos que la instalación está enterrada a una profundidad de 1,15 m. y que el conductor es de sección de 240 mm², por lo que el factor de corrección a emplear es de 0,99.

***Cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares.**
Se instalará un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 1,5.
En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.
En el caso de canalización bajo tubo de gran longitud de una línea con un terno de cables unipolares, la intensidad máxima admisible del cable se calculará para una resistividad térmica del tubo de 3´5 k·m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces el diámetro equivalente de la terna de cable unipolar, según valores reflejados en la siguiente tabla.
Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura, resistividad térmica del terreno y la profundidad de la instalación.

*** Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados hasta 18/30 kV bajo tubo.**

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

b) Condiciones de instalación al aire.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:
Una terna de cables unipolares con aislamiento seco hasta 18/30 kV, en contacto mutuo, con una temperatura del aire ambiente de 40 ºC.

***Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40ºC**
En la tabla siguiente se indica los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del ambiente distintas de 40 ºC, en función de la temperatura máxima de servicio permanente de la tabla 5 indicada en la ITC-LAT-06.

Temperatura de servicio, θ_s, en °C	Temperatura ambiente, θ_a, en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78
70	1,41	1,35	1,29	1,23	1,16	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
65	1,48	1,41	1,34	1,27	1,18	1,10	1	0,89	0,78	0,63	0,45

En nuestro caso se ha considerado una temperatura ambiente de 40ºC, por lo que el factor de corrección es 1.

*** Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados hasta 18/30 kV instalados al aire.**

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	140	110	155	120	160	125
35	170	130	185	145	195	150
50	205	155	220	170	230	180
70	255	195	275	210	295	225
95	310	240	335	255	355	275
120	355	275	385	295	410	320
150	405	315	435	335	465	360
185	465	360	500	385	535	415
240	550	425	590	455	630	495
300	630	490	680	520	725	565
400	740	570	790	610	840	660

La intensidad máxima admisible corregida por los factores anteriores será:

- Para el tramo subterráneo:

$I_{m\ adm}$= 345·1·1,1·0,83·1·1 = 314,99 A

2.2.2 Densidad de corriente admisible por el conductor.

El conductor utilizado en la L.S.M.T. es del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3(1x240) mm² K Al + H16. Sabiendo que la intensidad que circula por el conductor es de 192,45 A., según intensidad máxima admisible y factores de corrección aplicados según ITC-LAT-06, la densidad de corriente será:

$$\sigma = \frac{I}{S} = \frac{314{,}99}{240} = 1{,}31\ {}^{A}/_{mm^2}$$

2.2.3 Caída de tensión.

La caída de tensión de la línea, viene dada por la expresión:

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

donde:

ΔU:	Caída de tensión en el conductor (V)
I:	Intensidad circulante (A)
cos φ:	Factor de potencia
U:	Tensión en voltios (V)
R:	Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)
X:	Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)
L:	Longitud del circuito (km)

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

donde:

I: intensidad circulante (A).
P: potencia total distribuida en el tramo (W).
V: tensión de alimentación del tramo (V).
cosφ: factor de potencia

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente y utilizando el conductorHEPRZ1 de 240 mm^2, la caída de tensión en % se obtiene de la siguiente manera:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$$

Sustituyendo valores de R, X y tomando cos φ= 0,9 tendremos:

$$\Delta U\% = \frac{1}{10 \cdot 20^2 \cdot 0{,}9} \cdot (0{,}169 \cdot 0{,}9 + 0{,}105 \cdot 0{,}436) = 5{,}49 \cdot 10^{-5} \cdot kW \cdot km$$

2.2.4 Pérdida de potencia en la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en las líneas vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP: Pérdidas de potencia en W.
R: Resistencia del conductor en Ω/km.
L: Longitud de la línea en km.
I: Intensidad de la línea en amperios.

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2\varphi}$$

Sustituyendo valores:

$$\Delta P\% = \frac{0{,}169}{10 \cdot 20^2 \cdot 0{,}9^2} = 5{,}216 \cdot 10^{-5} \cdot kW \cdot km$$

2.2.5 Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

De la de potencia de cortocircuito de diseño S_{cc}, se calcula la intensidad máxima de cortocircuito mediante la expresión:

$$Icc = \frac{Scc}{\sqrt{3} \cdot U}$$

La Compañía distribuidora ha facilitado el dato de Scc = 433 MVA.
Por lo que la intensidad de cc: Icc = 12,5 KA

Para comprobar si la sección elegida puede soportar las intensidades de cortocircuito que se pueden presentar, se utilizará la expresión de densidad de corriente siguiente:

$$\frac{Icc}{S} = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

De la tabla siguiente, se extraen los valores de densidad de corriente admisibles para el conductor. Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplicaría la fórmula anterior, donde K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t = 1seg.

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 $U_o/U \leq$ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tomando el valor de la tabla de densidad admisible para el conductor a emplear, en ese tiempo y sustituyendo tendríamos:

Para una duración de 1 s, que sería la que el conductor tendría que soportar, sería:

$$Icc = \frac{240 \cdot 94}{\sqrt{1}} = 22{,}56\ kA$$

Muy superior a la intensidad máxima que podría presentarse en la red, de 12,5 kA.

Murcia, a abril de 2.023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

Generación Fotovoltaica EL ARQUILLO, S.L.U.
C/ Fernando Alonso Navarro, 12, 4ª Pl.
30009 – MURCIA
Tel.: 868 07 51 31
E-mail: info@gruposynergia.es

PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS" DE 5 MW DE POTENCIA

TT.MM. Paracuellos de Jarama y San Sebastián de los Reyes (Madrid)

Rev. 0.- ABR.-2023

CONTENIDO

1.- MEMORIA.

2.- PRESUPUESTO.

3.- PLANOS.

4.- PLIEGO DE CONDICIONES.

5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

7.- ANEJOS.

ANEJO I: Estudio de producción.

ANEJO II: Cálculos.

ANEJO III: Características de equipos.

synergia
Energy Solutions

MEMORIA

REV 0. ABR.-2023

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 5

2 OBJETO. 7

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN 8

3.1 LEGISLACIÓN NACIONAL 8

3.2 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL 11

3.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES APROBADAS DE EMPRESAS DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA APLICABLES. 13

4 PETICIONARIO Y TITULAR 18

5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO. 19

5.1 PLANTA FOTOVOLTAICA 19

5.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN. 21

5.3 ÁREA AFECTADA POR EL PROYECTO FOTOVOLTAICO. 22

6 AFECCIONES Y CONDICIONADOS. 23

6.1 PLANTA FOTOVOLTAICA: 23

6.1.1 RETRANQUEOS. 23

6.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN. 23

6.2.1 CRUZAMIENTO CON CANAL DE ISABEL II. 23

6.2.2 CRUZAMIENTO CON LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES 25

6.2.3 CRUZAMIENTO CON CARRETERA M-111. 26

6.2.1 CRUZAMIENTO CON CANALIZACIÓN DE GAS 26

6.2.2 AYUNTAMIENTO DE PARACUELLOS DE JARAMA. 27

6.2.3 AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES. 28

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 29

8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 32

8.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 32

8.2 INVERSORES DC/AC 34

8.3 ESTRUCTURAS DE SOPORTE 37

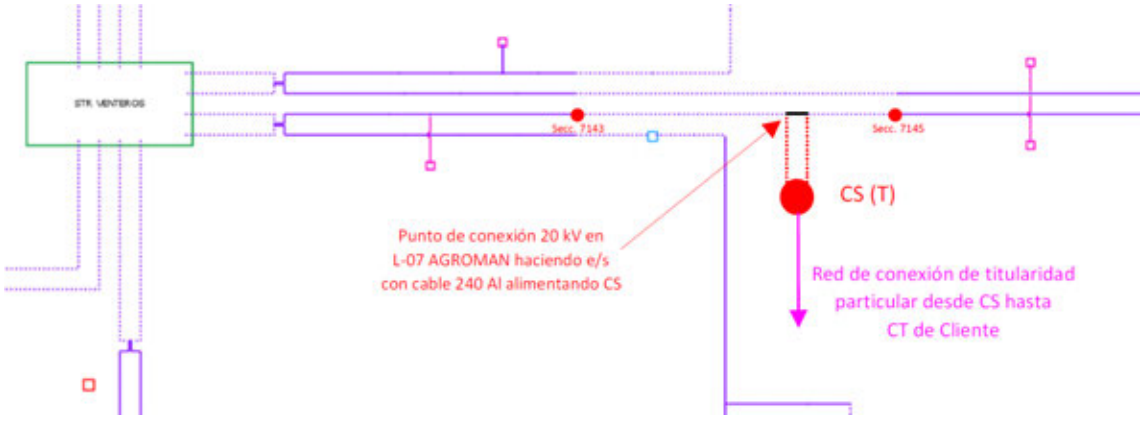
8.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 39
8.4.1 CONTENEDOR: 40
8.4.2 CUADRO DE BAJA TENSIÓN. 41
8.4.3 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN AUXILIAR. 42
8.4.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA. 42
8.4.5 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN: 45
8.4.6 ACCESORIOS. 46
9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA. 48
9.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES. 48
9.2 OBRA CIVIL. 48
9.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. 51
9.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN. 51
9.3.2 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA. 54
9.4 MEDIDA DE LA ENERGÍA. 62
9.5 PROTECCIONES 62
9.5.1 PROTECCIONES EN EL INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN. 64
10 PPC (POWER PLANT CONTROLLER). 66
11 SISTEMA DE SEGURIDAD. 68
12 SISTEMA ELÉCTRICO 69
12.1 MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 71
13 LÍNEA DE EVACUACIÓN. 73
13.1 LONGITUD Y TRAZADO. 73
13.2 PUNTO DE CONEXIÓN 74
13.3 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 75
13.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES. 75
13.4.1 CONDUCTORES. 75
13.4.2 PROTECCIONES. 78
14 OBRA CIVIL 80
14.1 LIMPIEZA Y DESBROCE 80

14.2 MOVIMIENTOS DE TIERRA 80
14.3 VIALES 81
14.4 VALLADO. 82
14.5 ZANJAS 82
14.6 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 84
15 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS 86
16 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA 87
17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN 88
18 CONCLUSIONES 91

1 ANTECEDENTES

Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U. ("GFEA") es la sociedad promotora del proyecto que tiene como objetivo la promoción, construcción y explotación de la planta fotovoltaica PFV Belvis, de 5 MW de potencia instalada, sito en los términos municipales de Paracuellos de Jarama y San Sebastián de los Reyes (Madrid).

Para la conexión a la red de distribución de la PFV Belvis, se dispone de punto de acceso y conexión a la red de distribución propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. (I-DE), para una capacidad de acceso de 5 MW en la línea 7 - AGROMAN de 20 kV de la STR VENTEROS (20 kV), en el tramo de línea subterráneo comprendido entre los seccionadores número 7143 y 7145, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7792158.



El centro de seccionamiento se colocará en las coordenadas ETRS 89 (HUSO 30): [452604; 4492761].

La instalación queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 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: instalaciones de producción de energía eléctrica mediante solar fotovoltaica.

Con fecha 30 de diciembre de 2020 se publica en BOE del R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Mediante dicho R.D., en el apartado uno de la disposición final tercera, se

modifica el artículo 3 del RD 413/2014, relativo a la potencia de las Instalaciones, quedando redactado como sigue:

> *"La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.*
>
> *En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:*
>
> *a. la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.*
>
> ***b. la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación."***

En base a la definición anterior, la planta fotovoltaica Belvis tendrá una potencia instalada de 5.000,00 kW, de acuerdo con la potencia nominal declarada por el fabricante de los inversores que configurarán la planta.

2 OBJETO.

El proyecto objeto de este documento consiste en la descripción de la ejecución de la planta solar fotovoltaica de 5 MW de potencia instalada “PFV Belvis”, sita en el t.m. de Paracuellos de Jarama, provincia de Madrid y sus instalaciones de evacuación que atraviesan los términos municipales de Paracuellos de Jarama y San Sebastián de los Reyes (Madrid).

Mediante este documento se especifican, describen y justifican los datos constructivos que permitan la ejecución del Proyecto referido y se expone, ante los organismos competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, así como obtener las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para su construcción.

La potencia instalada será de 5 MW, conforme a la nueva definición de potencia instalada establecida en el artículo 3 del RD 413/2014, referida en este caso a la suma de la potencia nominal de los inversores. La potencia pico (potencia de paneles fotovoltaicos) será de 6,240 MWp. La potencia máxima en el punto de interconexión será de 5 MW de acuerdo con la capacidad de acceso otorgada por I-DE.

La finalidad de la instalación solar fotovoltaica será la producción de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red de distribución a través de una línea LSMT 20 kV que conectará a través de un centro de seccionamiento (CS PFV Belvis, objeto de un proyecto específico) con entrada/salida en la línea 7 – AGROMAN de la STR VENTEROS.

El alcance de este documento son las instalaciones de generación, que contemplan los módulos fotovoltaicos y sus estructuras soporte, inversores solares, centro de transformación, la línea de media tensión hasta el centro de protección y medida, y el tramo de línea subterránea hasta el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora. El centro de seccionamiento forma parte de un proyecto específico y queda fuera del alcance de este documento.

3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.1 Legislación Nacional

Normas UNE

- UNE 62446 Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE 61173 Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV).
- UNE 21310 Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- UNE 61227 Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia.
- UNE 20003/1954: Cobre tipo recocido o industrial.
- UNE 20101-5/1996: Transformadores de potencia.
- UNE 20432-3/1994: Ensayo de cables eléctricos.
- UNE 20460-4-41/1998: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21081/1999: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE 21127/1991: Tensiones normales.
- UNE 21587/1996: Transformadores de medida.
- UNE EN 60909-0/2002: Corrientes de cortocircuito.
- UNE EN 61330/1997: Centros de transformación prefabricados.

Legislación

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 285, de 28 de noviembre de 1997).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de Junio de 2003,

sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).

- 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 (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE nº 224, de 18/09/2002).
- Orden de 5 de Septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a la red PCT-C, IDAE 2002.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la Protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- 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.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la orden de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (BOE nº 258 25/10/84) y sus actualizaciones o modificaciones posteriores.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Condiciones técnicas para la conexión a la red de Media Tensión de instalaciones o agrupaciones fotovoltaicas. Documento AG8, edición 4.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto de la Presidencia del Gobierno 2.414/1.961, de 30 de noviembre de 1.961 y disposiciones complementarias.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Instrucción de Servicio 2-CT/2003 sobre el mantenimiento obligatorio para los Centros de Transformación.
- Instrucción de Servicio 1-AT/2004 de la Dirección General de Industria y Energía sobre modelos de Certificados de inspección de instalaciones de alta tensión.
- Normas particulares compañía eléctrica para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión. CLM.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red (IDAE).
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla-La Mancha.
- Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.
- Reglamento de Suelo Rústico (Decreto 242/2004).
- Revisión de 10 de Febrero de 2016 de la Orden de 31-03-2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Ordenanzas Municipales Valdemoro y San Martín de la Vega (Madrid).
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.2 Legislación internacional

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60502-1: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 1 kV (Umax = 1.2 kV) and 3 kV (Umax = 3.6 kV)

- IEC 60304: International Standard of the International Electrotechnical Commission for standard insulation colors for cables and low frequency networks.
- IEC 60216: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Materials for Electrical Insulation - Thermal Properties and Durability
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior coverings with a special protection function and that are applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEEE 48: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for terminals of medium and high voltage cables
- IEEE 592: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for semiconductor coatings of medium voltage splices and connectors
- IEC 60502-2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)
- IEC 60055: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Cables with insulation for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminum conductors)
- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior cable coverings with a special protection applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories

- IEC 60446: International Standard of the International Electrotechnical Commission Fundamental safety principles for the human-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by color or by numbers
- IEC 60502-2: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 6 kV (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission for short-circuit temperature limits on rated voltage cables of 6 kV (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
- IEC 61442: International Standard of the International Electrotechnical Commission- Testing for cable accessories with voltage between 6 and 36 kV.

3.3 Especificaciones particulares aprobadas de empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica aplicables.

Las especificaciones técnicas de IDE vienen recogidas en su manual técnico MT.3.53.01, que será de obligado cumplimiento, junto con la reglamentación vigente relacionada a continuación:

Normas UNE

- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada <= 16 A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a

las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.

- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de Medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de Medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de Medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

<u>Legislación</u>

- REAL DECRETO 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- REAL DECRETO. 1955/2000 de 1 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 publica el REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION, (en particular su instrucción técnica complementaria ITC-BT-40 INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN).
- GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN GUÍA-BT-40, INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN, en su edición vigente, publicada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- 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 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- REAL DECRETO 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- 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.
- Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida aprobadas por la orden de 12 de Abril de 1999.

<u>Procedimientos de operación del operador del sistema R.E.E.:</u>

- P.O.12.3: Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW

- P.O. 10.1: Condiciones de instalación de los puntos de medida
- P.O. 10.2: Verificación de los equipos de medida
- P.O. 10.3: Requisitos de los equipos de inspección
- P.O. 10.4: Concentradores de medidas eléctricas y sistemas de comunicaciones
- P.O. 10.5: Cálculo del mejor valor de energía en los puntos frontera y cierres de energía del sistema de información de medidas eléctricas

Normativa particular de i-DE

- INS 50.42.06 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV
- NI 35.69.01 Terminal remoto de telecontrol para automatización en centros y líneas de MT
- NI 42.71.01 Cuadros modulares con envolvente para medida en BT. Instalación interior
- NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida
- NI 42.73.01 Caja para medida individual para clientes en AT.
- NI 46.07.00 Unidades de Control y Protección para líneas de MT
- NI 50.42.03 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 36 KV en instalaciones de interior (CMR y CT especiales)
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT
- NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión
- NI 72.58.01 Transformadores de intensidad de medida en BT.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR)
- NI 76.84.01 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida.
- NI 76.84.04 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida directa. MT 2.61.08 Proyecto Básico de Subestación de Maniobra 45 Kv.
- MT 2.80.13 Guía para instalación de medida en clientes B.T. y R.E
- MT 2.80.14 Guía para instalación de medida en clientes y R.E.
- MT 2.80.17 Instalación de medida en Puntos Frontera con la Red de Transporte.
- MT 3.51.01 Puntos de telecontrol en las instalaciones de distribución eléctrica

- MT 3.51.03 Protocolo de Telecontrol IEC 60 870-5-104 para comunicación de Instalaciones Eléctricas de Distribución
- MT 3.53.02 Sistema de protección de línea en instalaciones de generación conectadas a la red de distribución de Iberdrola

4 PETICIONARIO Y TITULAR

A continuación, se resumen los datos principales del peticionario y titular:

- Promotor: Generación Fotovoltaica El Arquillo, S.L.U.
- Nº CIF: B10648715
- Domicilio Social: C/ Fernando Alonso Navarro, nº 12, 4ª Planta 30009, Murcia
- Tlfn.: 868 075131
- E-mail: info@gruposynergia.es
- Web: www.gruposynergia.es

5 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE EMPLAZAMIENTO.

5.1 Planta fotovoltaica

El emplazamiento en el que se pretende ubicar la planta fotovoltaica se sitúa al norte del término municipal de Paracuellos de Jarama, lindando con el término municipal de San Sebastián de los Reyes de Madrid. Se ubica en terrenos rústicos de labor secano.

Las coordenadas UTM del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta son las siguientes:

X: 453.657 m W

Y: 4.490.857 m N

Imagen 1. *Localización*

El acceso a la planta se realizará desde el camino municipal "Camino del Valle del Jarama".

En la siguiente tabla e imagen se relacionan y reflejan las parcelas catastrales en las que se ubicará la planta fotovoltaica (instalaciones de generación, líneas subterráneas interiores, centro de transformación y CPM):

LOCALIZACIÓN					
T.M.	POL.	PARC.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m^2)	SUPERFICIE OCUPADA (m^2)
Paracuellos de Jarama	1	223	28104A001002230000UG	85.426	80.631

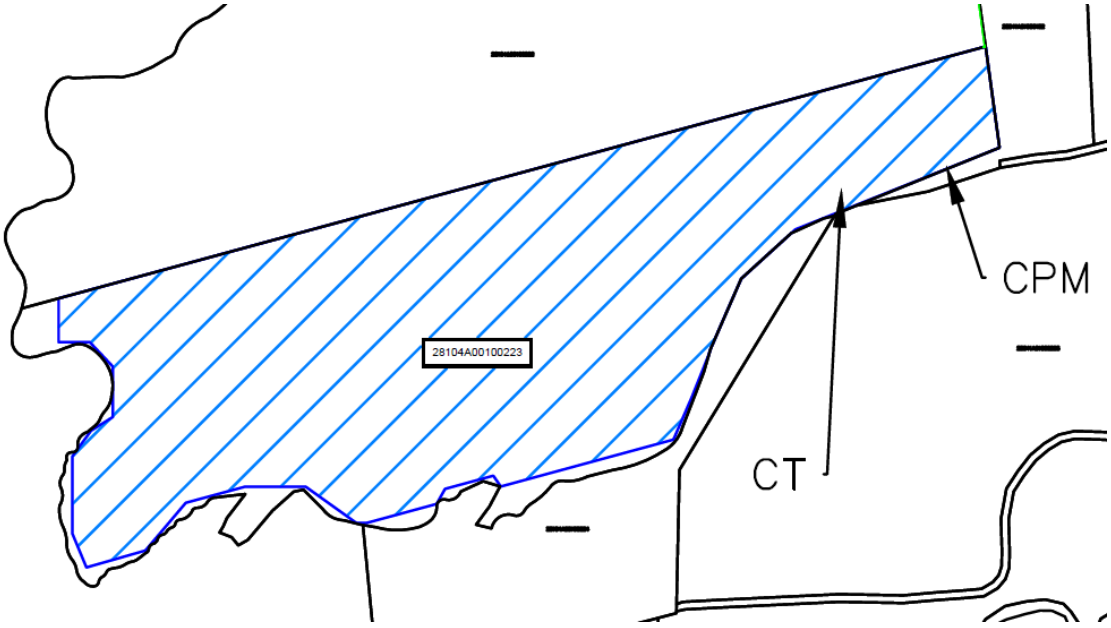


Imagen 2. *Parcelario*

5.2 Línea de evacuación.

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea de evacuación se recogen en el siguiente listado:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28104A001002230000UG	1	223	Paracuellos de Jarama	Recinto PFV Belvis	166,6
28104A001002220000UY	1	222	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	159,1
28104A001002210000UB	1	221	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	383,0
28104A001002040000UD	1	204	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	377,1
28134A005090010000XF	5	9001	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	271,4
28134A005000900000XZ	5	90	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	79,9
28134A005090020000XM	5	9002	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	118,4
28104A001002030000UR	1	203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	150,6
28104A001202030000UT	1	20203	Paracuellos de Jarama	CANAL ISABEL II	13,2
28104A001090290000UF	1	9026	Paracuellos de Jarama	CAMINO PÚBLICO AYTO.	1,5
28104A001102030000UH	1	10203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	8,1
28104A001095460000UK	1	9546	Paracuellos de Jarama	M-111	21,3
28134A004090100000XU	4	9010	San Sebastián de los Reyes	M-111	1.013,4
28134A006000180000XK	6	18	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	24,8
28134A006000170000XO	6	17	San Sebastián de los Reyes	Parcela CS (entrada CS)	5,0

5.3 Área afectada por el Proyecto fotovoltaico.

A continuación, se recoge en un cuadro los datos de superficies ocupadas por las instalaciones principales:

	SUPERFICIES (m²)
Recinto Vallado	80.630,8
Ocupación Paneles FV *	31.212,8
Centro de Transformación	15,0
Centro de Protección y Medida	7,8
Edificio O&M	14,8

(*) Considerada la proyección sobre el suelo del panel en posición horizontal.

La línea poligonal que forma el perímetro de la planta es la que tiene por vértices las siguientes coordenadas UTM:

Coordenadas UTM Huso 30	X	Y
1	453398	4490866
2	453965	4491021
3	453973	4490959
4	453944	4490947
5	453942	4490951
6	453937	4490949
7	453939	4490945
8	453848	4490909
9	453815	4490879
10	453805	4490855
11	453796	4490836
12	453795	4490832
13	453785	4490807
14	453774	4490780
15	453668	4490751
16	453664	4490758
17	453634	4490750
18	453629	4490741
19	453586	4490729
20	453580	4490729
21	453549	4490751
22	453512	4490751
23	453475	4490741
24	453451	4490712
25	453415	4490702
26	453406	4490722
27	453406	4490770
28	453417	4490786
29	453431	4490794
30	453431	4490825
31	453417	4490840
32	453398	4490840

6 AFECCIONES Y CONDICIONADOS.

Se han tenido en cuenta los siguientes condicionados o para el diseño y planteamiento de la planta y la línea de evacuación:

6.1 Planta fotovoltaica:

6.1.1 Retranqueos.

Retranqueo a vías públicas (camino Cobeña). Se ha respetado una distancia de 7 m desde el vallado al eje de la vía pública y de 15 metros hasta la línea límite de las instalaciones.

Para otras parcelas, se ha contemplado la instalación del vallado en el límite de la parcela y 8 metros de retranqueo a la línea límite de instalaciones.

6.2 Línea de evacuación.

A continuación, se describen los cruzamientos y paralelismos de la línea eléctrica subterránea de evacuación de la planta.

6.2.1 Cruzamiento con Canal de Isabel II.

En el trazado de la línea de evacuación, se produce un cruzamiento con tuberías del Canal de Isabel II.

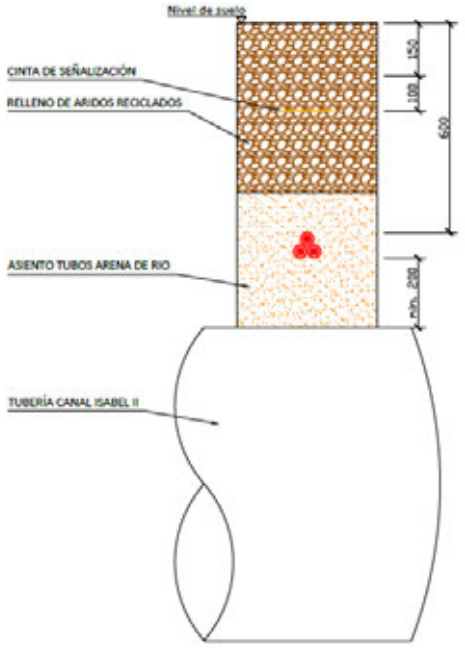
Según la cartografía disponible, el punto de cruzamiento se localiza en las coordenadas que se recogen a continuación:

Cruzamiento nº	Descripción	X	Y
1	Canal Isabel II	452771	4491753

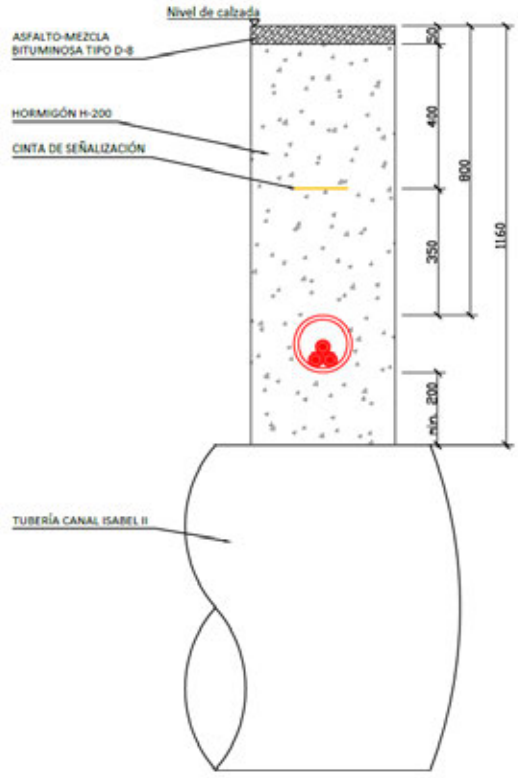
El cruzamiento se realizará de acuerdo con las prescripciones del REAT.

La tipología de zanja empleada variará en función de si el cruzamiento se produce en zona de tierra o bajo calzada.

Zanja tipo cruzamiento bajo tierra.



Zanja tipo cruzamiento bajo calzada.

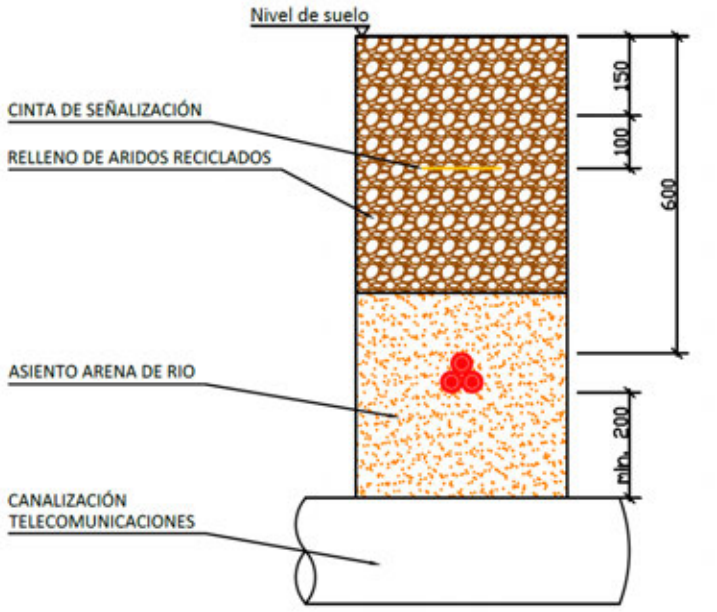


6.2.2 Cruzamiento con línea de telecomunicaciones.

Se produce un cruzamiento con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Telefónica de España, S.A.U., en el trazado de la línea de evacuación, en la siguiente coordenada según la cartografía disponible:

Cruzamiento nº	Descripción	X	Y
2	Canalización de instalaciones de telecomunicaciones	452770	4491753

En la imagen siguiente se representa la sección trasversal de la zanja en el punto de cruzamiento.



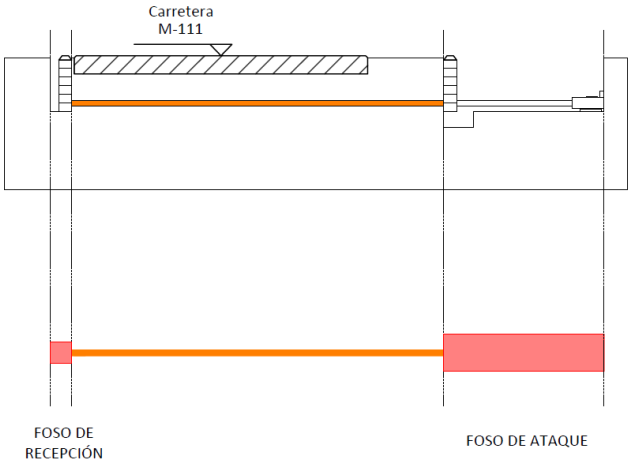
6.2.3 Cruzamiento con carretera M-111.

La línea de evacuación tendrá un cruzamiento con la carretera M-111. En el apartado de planos de este documento, queda recogido el trazado de la línea de evacuación y su cruzamiento con la carretera M-111 así como la tipología de zanja propuesta, que se ajustará al REAT.

Las coordenadas previstas para el cruzamiento son las siguientes:

Cruzamiento nº		X	Y
3	Inicio	452747	4491748
	Fin	452719	4491743

Este cruzamiento se proyecta mediante perforación dirigida, según la siguiente imagen.



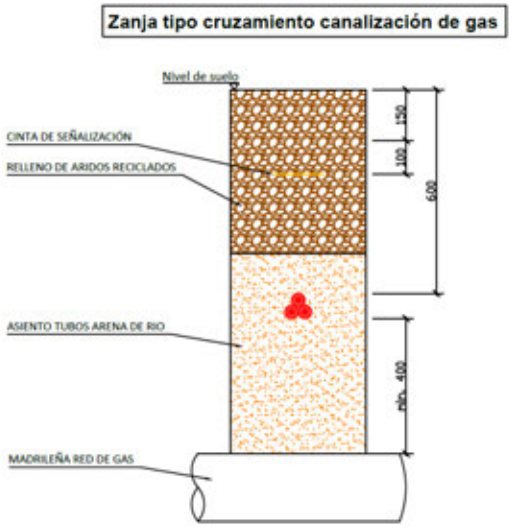
Detalle del cruzamiento en el documento planos.

6.2.1 Cruzamiento con canalización de gas.

Se produce un cruzamiento con una canalización de telecomunicaciones propiedad de Madrileña Red de Gas, S.A.U., en el trazado de la línea de evacuación, en la siguiente coordenada según la cartografía disponible:

Cruzamiento nº	Descripción	X	Y
4	Canalización de Gas	452604	4492732

En la imagen siguiente se representa la sección trasversal de la zanja en el punto de cruzamiento.



6.2.2 Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama.

La línea de evacuación, en su trazado por el término municipal de Valdemoro, afectará a las siguientes parcelas catastrales.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28104A001002230000UG	1	223	Paracuellos de Jarama	Recinto PFV Belvis	166,6
28104A001002220000UY	1	222	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	159,1
28104A001002210000UB	1	221	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	383,0
28104A001002040000UD	1	204	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	377,1
28104A001002030000UR	1	203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	150,6
28104A001202030000UT	1	20203	Paracuellos de Jarama	CANAL ISABEL II	13,2
28104A001090290000UF	1	9026	Paracuellos de Jarama	CAMINO PÚBLICO AYTO.	1,5

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28104A001102030000UH	1	10203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	8,1
28104A001095460000UK	1	9546	Paracuellos de Jarama	M-111	21,3

En el apartado de planos, se describe de forma gráfica la tipología de zanja empleada en ambos tramos.

6.2.3 Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.

Las afecciones de las instalaciones descritas al Ayuntamiento de San Martín de la Vega consisten en el trazado de la línea de evacuación sobre varias parcelas de su Término Municipal:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28134A005090010000XF	5	9001	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	271,4
28134A005000900000XZ	5	90	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	79,9
28134A005090020000XM	5	9002	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	118,4
28134A004090100000XU	4	9010	San Sebastián de los Reyes	M-111	1.013,4
28134A006000180000XK	6	18	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	24,8
28134A006000170000XO	6	17	San Sebastián de los Reyes	Parcela CS (entrada CS)	5,0

En el apartado de planos de este documento se recoge una descripción gráfica tanto del trazado, como de las secciones tipo de zanja.

7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Planta Fotovoltaica Belvis es una instalación de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica que queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 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.

La potencia instalada será de 5 MW, siendo ésta, en este caso, la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación, según art 3 del RD 413/2014. En este caso, el inversor previsto es de una potencia nominal 200 kW, contemplándose un total de 25 inversores, lo que arroja una potencia instalada de 5.000 kW.

La potencia pico será la suma de la potencia unitaria de los paneles fotovoltaicos, siendo de 6,240 MWp.

La capacidad de acceso concedida por I-DE es de 5.000,00 kW. Se establecerán los dispositivos necesarios (PPC) para garantizar que el vertido máximo no supere la capacidad de acceso, estándose en todo caso a lo previsto en la disposición adicional primera del RD 1183/2020.

La instalación fotovoltaica convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión (800 V) mediante los inversores. La energía alterna en baja tensión es elevada a media tensión (20 kV) mediante el centro de transformación de la planta. Desde el centro de transformación de la planta saldrá de forma soterrada una línea que unirá el anterior con el centro de protección y medida de cliente (CPM). El edificio del CPM de cliente estará colocado en la misma parcela de la instalación, en las proximidades del camino Cobeña, para facilitar el acceso a la Compañía Distribuidora desde camino público.

La configuración planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje en la dirección norte-sur.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características principales de la instalación:

Identificación y localización	
Denominación	PFV Belvis
Término Municipal	Paracuellos de Jarama (Madrid)
Referencia Catastral	28104A001002230000UG
Polígono / Parcela	Polígono 1, Parcela 223
Coordenadas de referencia	Coord. X: 453.657 Coord. Y: 4.490.857
Instalación de generación	
Tipo	Instalación fotovoltaica sobre seguidor solar a un eje, dirección N-S 1V x 16/32/64.
Numero de generadores	9.600 módulos fotovoltaicos monocristalinos bifacial de 650 Wp
Potencia pico (Módulos)	6,24 MWp
Nº de inversores y Potencia Nominal	25 inversores de 200 kW
Potencia Instalada (Inversores)	**5 MW**
Capacidad de acceso / Potencia Punto Interconexión (POI)	**5 MW**
Tensión nominal en corriente alterna	800 V_{ca}
Centros de transformación	
Tipo	Exterior prefabricado con envolvente metálica tipo contenedor.
Relación de transformación	800/20.000 V
Número de (CT) centros de transformación	1
Nº y potencia de transformadores por CT	1 x 6500 kVA @40°C
Nº de celdas por CT:	2 celdas de línea y 1 de protección
Potencia total CT	6.500 kVA @40°C

Línea de evacuación – Tramo 1 (CT a CPM)	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CT Belvis
Final	Celda de línea de CPM Belvis
Longitud	76 m
Conductores tipo	AL HEPRZ1, 12/20 kV, 240 mm^2
Centro de Protección y Medida (CPM)	
Denominación	CPM PFV Belvis
Tipo	Prefabricado
Tensión	20 kV
Número de Centros PM	1
Número de celdas por centro	5 (L – M – P – SSAA – L)
Línea de evacuación – Tramo 2 (CPM a CS)	
Tipo	Subterráneas
Nº de líneas	1
Origen	Celda de línea de CPM Belvis
Final	Celda de línea de CS Belvis
Longitud	2.725 m
Conductores tipo	AL HEPRZ1, 12/20 kV, 240 mm^2

8 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 Módulos fotovoltaicos

La planta FV Belvis estará dotada de una potencia de módulos fotovoltaicos (potencia pico) de 6,24 MWp, producida por un conjunto de 9.600 módulos fotovoltaicos de 650 Wp montados sobre seguidor solar a un eje. Dichos módulos serán los provistos por el fabricante Risen o similar, en concreto en el presente Proyecto se ha considerado el modelo RSM132-8-650BMDG, con tecnología bifacial de 132 células mono PERC con las características técnicas que se desglosan a continuación:

Características Eléctricas del Módulo	
Potencia Pico (W_p)	650 Wp
Tensión a Máxima Potencia (V_{mppt})	37,87 V
Corriente a Máxima Potencia (I_{mppt})	17,17 A
Tensión a Circuito Abierto (V_{oc})	45,49 V
Corriente de Cortocircuito (I_{sc})	18,18 A
Eficiencia STC (%)	20,9
Temperatura de Operación (℃)	-40℃~+85℃
Tensión Máxima del Sistema	1500VDC (IEC)
Calibre Máximo de Fusible	35 A
Tolerancia en Potencia	0~+3%
Coeficiente de Temperatura para P_{max}	-0.34%/℃
Coeficiente de Temperatura para V_{oc}	-0.25%/℃
Coeficiente de Temperatura para I_{sc}	0.04%/℃
Temperatura Nominal de Operación	44±2℃

La configuración de estos módulos para la formación de los strings será de 32, es decir, cada string estará formado por 32 módulos en serie, por lo que las tensiones máximas en el punto de máximo rendimiento serán de alrededor de 1.210 Vdc.

Las características físicas del módulo RSM132-8-650BMDG se exponen en la siguiente lista.

Características físicas del módulo	
Tipo de Célula	Monocristalina
Nº de Células	132
Dimensiones	2384x1303x35 mm
Peso	40 kg
Cristal frontal	Alta transmisión, bajo en hierro, cristal templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	IP68
Salida de terminales	4.0mm2, longitud 285mm
Conector	Risen Twinsel PV-SY02, IP 68

Imagen 3. *Módulo RSM132-8-650BMDG*

8.2 Inversores DC/AC

Para la conversión de corriente DC a AC, para su posterior inyección de energía al sistema de transporte, la planta FV Belvis será construida con una potencia nominal de 5 MW, siendo dicha potencia la Potencia Instalada de la planta fotovoltaica conforme a la nueva definición de potencia establecida en el artículo 3 del RD 413/2014. La potencia máxima del inversor que se considerará a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente.

El modelo del inversor seleccionado es el SUN2000-215KTL, del fabricante Huawei, o similar. El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos 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.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones, además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evitar las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

En las siguientes relaciones pueden observarse las características del inversor seleccionado:

Características eléctricas de entrada (DC)	
Max. Tensión de Entrada	1500 V
Min. Tensión de entrada / Arranque	500 V / 550 V
Tensión Nominal de Entrada	1080 V
Rango de Tensión MPPT	500 V – 1500 V
Nº de entradas independientes	18
Nº de MPPT	9
Nº Max. De strings en un mismo MPPT	2
Max. Corriente por MPPT	30 A

Características eléctricas de salida (AC)	
Potencia Nominal de salida	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Max. Corriente AC de salida	155,2 A
Tensión Nominal AC	800 V, 3W + PE
Frecuencia de Red	50 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
Inyección de Corriente DC	< 0,5 % In
F.D.P. Ajustable	0,8 leading – 0,8 lagging

Protecciones	
Desconexión de dispositivos de entrada.	Si
Protección de funcionamiento anti-isla	Si
Protección de sobreintensidad en AC	Si
Protección frente a polaridad inversa DC	Si
Monitorización de faltas en series	Si
Descargador de sobretensiones DC	Tipo II
Descargador de sobretensiones AC	Tipo II
Detección de fallo de aislamiento DC	Si
Unidad de control de corriente residual	Si

Características Generales	
Dimensiones	1035 x 700 x 365 mm
Peso	86 kg
Tipología	Sin transformador
Rango de protección	IP66
Rango de Operación a Temperatura Ambiente	-25 to 60 ℃
Rango de Humedad Relativa Permitida	0 – 100 %
Método de Refrigeración	Smart Air Cooling
Máxima Altura de Operación	4000 m
Conector DC	MC4
Conector AC	Waterproof Connector + OT/DT Terminal

Imagen 4. *Inversor HUAWEI SUN2000-215KTL-H0.*

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 25 unidades. De esta forma, la potencia instalada será de 5 MW.

Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

La configuración de conexión al inversor será de 12 string o cadenas de 32 módulos por cada inversor, lo que suma una potencia pico de 249,6 kW por inversor.

Cada inversor cuenta con 9 mppt, con dos entradas cada uno de ellos. De esta forma, habrá 3 mppt en los que se utilizarán las dos entradas, quedando el resto cableados de forma que se ocupe una entrada de cada mppt y la otra quede libre.

La salida AC del inversor se conectará al centro de transformación mediante conductores de aluminio de sección descrita en la memoria de cálculo que irán directamente enterrados en zanja hasta la entrada BT del centro de transformación.

8.3 Estructuras de soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados (directamente hincados o utilizando predriling)
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retro-seguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

El seguidor propuesto es del fabricante Trina Tracker, modelo Vanguard –1P, pudiéndose decidir por tecnologías similares en la ingeniería de detalle. La disposición será de 1 módulo en vertical respecto al eje de seguimiento con una longitud de fila de 16, 32 ó 64 módulos.

Imagen 5. *Seguidor Solar*

Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Eje de giro	Horizontal (N-S)
Nº ejes	1
Nº módulos por estructura	16 / 32 / 64
Longitud del seguidor	21,82 / 43,23 / 86,04 m
Ancho del seguidor	2,384
Ángulo de seguimiento	+60º / -60º
Paso entre filas (pitch)	4,95 m

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles, se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

8.4 Centros de Transformación

El centro de transformación, de la marca Huawei, modelo STS6000-H1, será una solución prefabricada compacta, el conjunto se suministra en un contenedor metálico.

Imagen 6. *Centro de transformación Huawei STS6000H1*

Al centro de transformación llegarán los conductores procedentes de los inversores mediante circuitos trifásicos de aluminio 800 V que entrarán a los cuadros de baja tensión del centro de transformación. La salida se hará desde la celda de media tensión de 20 kV, desde donde partirán los conductores de aluminio que conforman las líneas de la red de media tensión.

El centro de transformación es una solución llave en mano. El montaje y ensayos se realizará en la fábrica y se transportará montado al lugar de su instalación.

Cada módulo de transformador se compone de los siguientes elementos:

- Contenedor. Todo conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20 pies.
- Cuadro de baja tensión.
- Transformador de potencia BT/MT.
- Celdas de media tensión.
- Armario de comunicaciones.
- Transformador auxiliar.

8.4.1 Contenedor:

El conjunto se distribuye en el interior de un contenedor de 20’ HC, de acero resistente a la intemperie. Las medidas del contenedor son las siguientes.

Descripción	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
20’ HC	6.058	2.438	2.896

El contenedor descansará sobre una fundición de hormigón según se recoge en el apartado de planos de este documento, quedando fijado a la misma por pernos con tacos de expansión. Las características más destacables son las que se señalan a continuación:

- Fabricación, tratamiento y pintura para conseguir una protección grado C4 contra corrosión.
- Certificado para soportar el transporte marino.
- Preparado para soportar desplazamientos de elevación.
- Protección IP 54, tanto de la zona de media tensión como de la zona de baja tensión.
- Espacio reservado para el equipamiento se seguridad, como extintor, guantes de aislamiento, banco de aislamiento, etc.

El suelo del contenedor está fabricado con acero resistente a la intemperie, y está equipado con huecos para la entrada de cables y una escotilla.

El techo del contenedor está fabricado de acero resistente a la intemperie de 1,6 mm de espesor y doble aislamiento para evitar la corrosión.

Todas las puertas del contenedor están aisladas con doble pared de acero resistente a la intemperie. Las puertas se abren hacia afuera y cuentan con un gancho de seguridad que evita el cierre por rachas de viento.

El exterior del contenedor está recubierto con pintura para protección en ambientes C4.

8.4.2 Cuadro de baja tensión.

El modelo STS-6000K-H1 cuenta con dos cuadros de baja tensión (A y B) que irán conectados respectivamente a los dos devanados del transformador. A continuación, se listan los componentes que forman los cuadros de baja tensión y cuyo esquema unifilar se recoge en el apartado de planos de este documento:

Elementos que componen los dos cuadros de BT del STS-6000K-H1:

- 2 interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto) 4000-2500 A, 3P, 800 V, I_{cu}=I_{CS}= 50kA @800 V_{ac}
- 2 descargadores de sobretensiones tipo I+II: I_{imp}=12.5 kA, I_n= ≥ 20 kA, 3+1 U_c= 680 V
- 6 trafos de intensidad para medida 2500/5 800 V, clase 0,2S.
- 34 interruptores MCCB, I_n= 63 A, I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac} I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac}
- 1 interruptor MCCB, I_n=63 A, I_{cu}= 50 kA @800 V_{ac} I_{cs}= 35 aA@800 V_{ac} para el transformador de servicios auxiliares.
- 1 dispositivo de control y medida para la integración de señales de control, alarma y estado de la central de potencia y medición de voltaje, corriente, frecuencia, energía activa y reactiva de BT.
- 4 trafos de tensión 800/100 V de medida clase 0.2.

8.4.3 Cuadro de distribución auxiliar.

Transformador auxiliar:

Características transformador auxiliar.	
Estándares	IEC60076-11
Tipo	SECO
Tipo de enfriamiento	AN
Potencia	5 kVA
Tensión de entrada	800 V
Tensión de carga	230/ 400 V
Frecuencia/ nº de fases	50 Hz / 3
Impedancia	4%
Tipo horario	Dyn11
Pérdidas en carga	250 W
Pérdidas en vacio	175 W
Tensión soportada	3 kV/ 1 min

Cuadro de distribución auxiliar:

Cada uno de los centros de transformación cuenta en su interior con un cuadro para servicios auxiliares, que además de los circuitos propios requeridos para el suministro auxiliar del centro, se equipa con equipado con:

- 4 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA.
- 2 interruptores MCB 2 P, 10 A, y protección diferencial 2 P, 16 A tipo A, 300mA que cuenta con enchufe tipo EU.

8.4.4 Transformador de potencia.

Con el fin de elevar la tensión alterna a la salida de los inversores hasta la red de MT de la planta, cada conjunto cuenta con un transformador de 6500 kVA (@ 40 ºC) 0,8/ 20 kV con bobinado doble en el lado de baja tensión.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, con regulación en carga (en lado de alta tensión), aislados en baño de aceite y enfriamiento natural.

En la parte exterior del contenedor, habrá instalado un cubeto de retención de dieléctrico cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. En el

apartado de planos adjunto a este anexo se incluye un plano especifico de detalle del cubeto de retención de aceite para cada tipo de centro de transformación.

Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura. Las características principales facilitadas por el fabricante son las que se recogen en la tabla siguiente.

Características del Transformador	
	STS-6000K-H1
Estándar aplicable	IEC 60076, EN 50588-1
Tipo de Transformador	En Aceite
Tipo de refrigeración	ONAN
Rango de Potencia	6500 kVA @ 40 ℃
Horaria	Dy11y11
Tensión LV / MV	0.8 kV / 20 kV
Nivel de aislamiento AT	LI 170 / AC 70 kV
Nivel de aislamiento BT	LI-/AC10 kV
Frecuencia	50 Hz / 3
Tomas en HV	0, ±2 * 2.5 %
Impedancia (HV-LV1, LV2)	5 % (±10 %) @6.500 kVA
Eficiencia	99.574%
Pérdidas en carga	42,6 kW
Pérdidas en vacío	4,5 kW
Tipo de Aceite	Aceite Mineral
Material de Bobinado	Al / Al
Clase de Aislamiento	A
Volumen de aceite	3850 l
Peso	<15 t

Accesorios del transformador:

Accesorios del transformador	
	STS-6000K-H1
Pasatapas BT	6
Pasatapas MT	3
Conectores MT	6
Cambiador de tomas	1
Relé Buchholz	1
Indicador de Tª aceite	1
Válvula de sobrepresión	1
Medidor del nivel de aceite	1
Válvula de deshidratación	1
Válvula de llenado	1
Terminal de tierra	1

Señales del transformador:

Señales del transformador	
	STS-6000K-H1
Alarma de acumulación de gas	1
Alarma de temperatura de aceite	1
Disparo de temperatura de aceite	2
Señal de temperatura de aceite	1
Disparo de la presión de alivio	2
Alarma de nivel bajo de aceite	1
Alarma de nivel alto de aceite	1

Entradas y salidas:

El transformador es ensamblado en fábrica, por lo que las conexiones con el cuadro de baja tensión y con las celdas de media tensión están hechas y testeadas cuando el transformador es trasladado a la planta. El transformador se conecta al cuadro de baja tensión mediante barras de cobre y a las celdas de media tensión mediante conductores de cobre.

8.4.5 Celdas de media tensión:

El conjunto incorpora la aparamenta de media tensión necesaria para la maniobra y protección. Las celdas serán de tipo compacto para disminuir las dimensiones y el peso. Una cuba estanca y aislada de gas SF6 contiene el embarrado y los dispositivos de corte y conexión. El dieléctrico utilizado, actúa como medio de aislamiento y extinción.

La celda compacta está formada por las siguientes unidades:

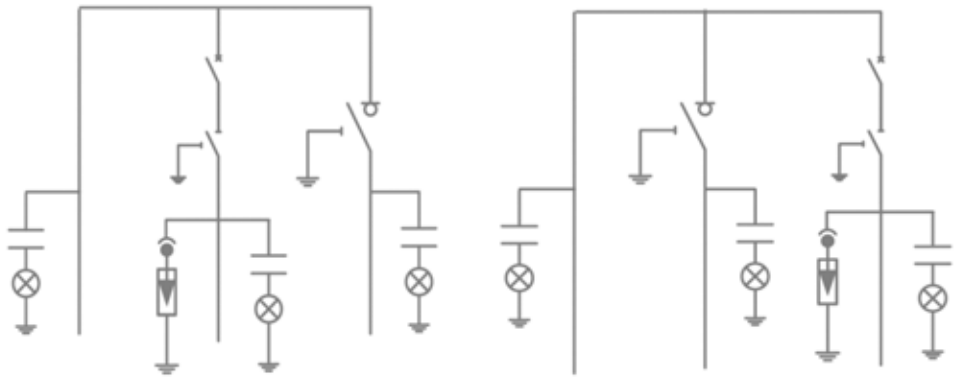


Imagen 7. *Esquema de celda de MT.*

- Posición de transformador, con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
- Posición de entrada, con seccionador en carga y posición de puesta a tierra.
- Posición de salida, que consiste en una celda de línea sin seccionamiento.

Características generales:

Características del Transformador	
Tipo de aislamiento	SF6
Rango de voltaje	36 kV
Intensidad asignada	630
Prueba de arco interno	20 kA / 1 s
Protección de relé	50/51, 50N/51N

Posiciones de línea:

La celda cuenta con dos posiciones de línea, que estarán constituidas por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento y posición de puesta a tierra de los cables de acometida y una posición de remonte para los cables de salida.

Posición de protección:

La protección del transformador la completa un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables del transformador, y en serie con él, un interruptor automático con protecciones 50/51 y 50N/51N.

Cableado de celdas:

Los terminales empleados para las celdas de media tensión serán EN50181 tipo C. El cableado en el interior del centro de transformación cumplirá con la norma IEC60502. Los terminales serán instalados en fabrica y será completamente aislados y blindados.

8.4.6 Accesorios.

Cableado interior:

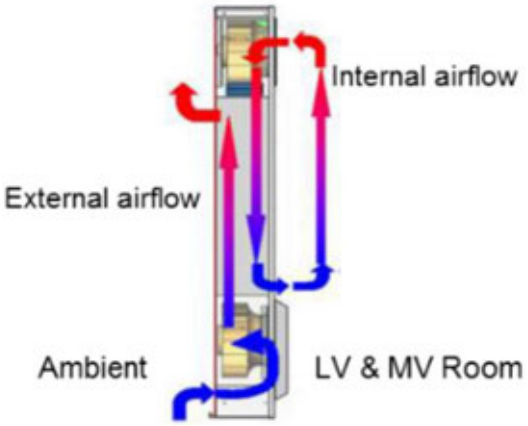
Todo el cableado interior será instalado y ensayado en fábrica, incluidos el embarrado entre la cabina de baja tensión y el transformador, el cableado de media tensión del transformador y las celdas de media tensión, el cable de comunicación y el cable de tierra. No será necesario realizar ningún cableado adicional

Sistema de ventilación:

El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del

centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.

Sistema anti-roedores.

Para la entrada y salida de cables de baja y media tensión se utilizará una masilla cortafuegos para evitar la entrada de roedores, que proporcionará a las salas de media y baja tensión un grado de protección IP54.

Sistema de detección de incendios.

Los centros de transformación contarán con sensores de detección de incendios en las cabinas de MT y BT que generarán una alarma en caso de detección de humo.

9 CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

9.1 Características generales.

El centro de protección y medida se ubicará en un edificio prefabricado, en la misma parcela que la planta, en las proximidades del camino Cobeña, para facilitar el acceso a la Compañía Distribuidora desde camino público. Empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

Las acometidas al CPM son subterráneas y la tensión de servicio será de 20 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los tipos de celda a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6) de la marca Ormazabal (o similar) tipo Cgmcosmos, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

En el centro de protección y medida se instalarán las celdas de línea, protección general y medida, y cuadro de medida.

9.2 Obra civil.

Se utilizará un edificio de la marca Ormazabal (o similar), hormigón monobloque tipo ***PFU-3/20***.

Los Edificios PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Tornillería de acero inoxidable.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el edificio y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

Características detalladas:

- Tipo de ventilación: Normal
- Puertas de acceso peatón: 1 puerta
- Dimensiones exteriores

  Longitud: 3280 mm

  Fondo: 2380 mm

  Altura: 3045 mm

  Altura vista: 2585 mm

  Peso: 10545 kg

- Dimensiones interiores

  Longitud: 3100 mm

  Fondo: 2200 mm

  Altura: 2355 mm

- Dimensiones de la excavación

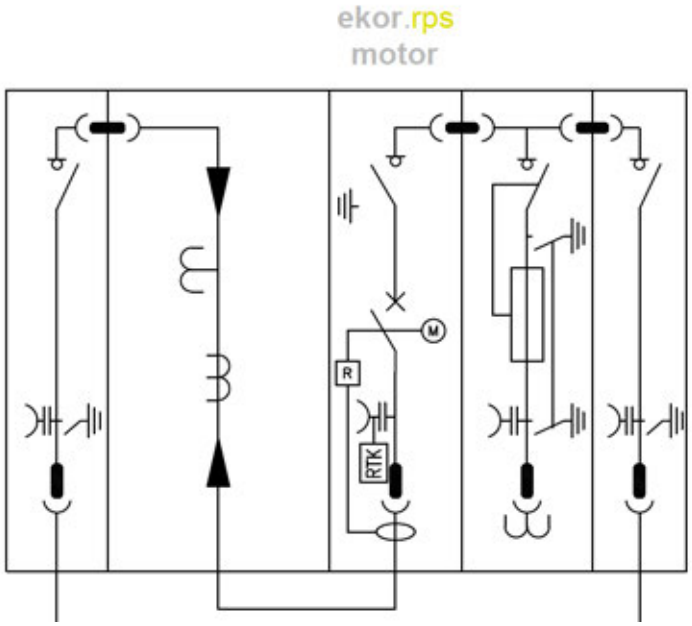
  Longitud: 4080 mm

  Fondo: 3180 mm

  Profundidad: 560 mm

9.3 Instalación eléctrica.

El esquema unifilar del CPM PFV Belvis es el siguiente:



9.3.1 Características de la aparamenta de media tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: ***cgmcosmos.***

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 ºC según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm^2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

- Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

  - No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
  - No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

9.3.2 Características descriptivas de la aparamenta.

Celda 1: Salida hacia CT planta fotovoltaica: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:

Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho: ……..365 mm
- Alto: ……1740 mm
- Fondo: ……735 mm
- Peso: ……100 kg

Celda 2: Medida. Celda CGMcosmos-M de medida.

Celda de Media Tensión modular de medida con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

Construcción

Envolvente metálica destinada alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante barras.

Dimensiones y Peso

- Ancho: ……..800 mm
- Alto: ……..1750 mm
- Fondo: ……..…1025 mm
- Peso (vacía): …….165 kg
- Cerradura de enclavamiento de puerta.

Aparamenta de medida

- 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
- 3 Ud. Transformador de tensión con 2 secundarios, 16500:√3 / 110:√3 - 110: 3 con dispositivo antiexplosivo:
  - Facturación: 10 VA clase 0,5 o mejor
  - Ferrorresonancia: 50 VA clase 3P
- 3 Ud. Transformador de intensidad con doble relación primaria, medida a 4 hilos, relación 200-300/5 A:
  - Facturación: 5 VA clase 0,2S
  - Protección: 10 VA clase 5P20
- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar, relación 50/1 A, 0,25 VA clase 15% a 0,05 In y a 10 In y 5% a In

Celda 3: cgmcosmos-v. Interruptor automático de vacío.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-v** de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada: 400 A
  - Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
  - Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
  - Clasificación IAC: Sin clasificación IAC
- Características físicas:
  - Ancho: 480 mm
  - Fondo: 850 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 218 kg
- Otras características constructivas:
  - Mando interruptor automático: motor RAM
  - Relé de protección: ekor.RPS-DD

Celda 4: Medida tensión en barras. Celda CGMcosmos-P de protección y medida de tensión en barras, con aislamiento y corte en SF_6

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del

interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:

- Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC

Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

- 3 Ud. Transformador de tensión, 16500:√3 / 110:√3 con dispositivo antiexplosivo:
  - Protección: 10 VA clase 0,5

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y Peso

- Ancho: ……..470 mm
- Alto: ……1740 mm
- Fondo:……735 mm
- Peso: ……150 kg

Celda 5: Entrada línea de evacuación hacia CS: Celda CGMcosmos-L de línea con aislamiento y corte en SF_6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables procedentes del centro de transformación de la planta con las siguientes características particulares:

Valores eléctricos

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

Construcción

Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.

Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.

Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.

Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).

3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).

Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.

Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho: ……..365 mm
- Alto: ……1740 mm
- Fondo: ……735 mm
- Peso: ……100 kg

9.4 Medida de la energía.

El punto de medida se ubicará aguas arriba de las celdas de protección del transformador de servicios auxiliares y de la celda de seccionamiento de la generación, de modo que mida la generación neta, es decir, incluyendo los consumos requeridos por los servicios auxiliares de la planta.

El equipo de medida y de comunicaciones será instalado por el titular de la planta y autorizado por I-DE.

El armario de medida será normalizado A. T. -Tipo 2-3 de 750x750 con una regleta de verificación de 10 bornas. El armario de medida será accesible desde la fachada principal del centro de protección y medida, siendo el sistema de cierre homologado por I-DE.

Mediante canalizaciones fijas en superficie se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITC-BT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.

9.5 Protecciones.

En base a la norma MT 3.53.01 de I-DE en el Centro de Protección y Medida se han tenido en cuenta las protecciones siguientes:

- Interruptor automático en el mismo nivel de tensión que el punto de conexión.
- Protecciones de sincronismo con la red. No se prevé la instalación de protecciones de sincronizador automático y relé de mínima tensión en el centro de protección y medida, ya que estas protecciones se encuentran integradas en el inversor fotovoltaico. El inversor seleccionado cumple con la norma IEC 62116 así como con el código de conexión a red europeo. El inversor fotovoltaico dispone de un relé de conexión que impide la inyección de corriente hasta alcanzar el rango establecido de tensión y frecuencia.

Dada la tecnología de generación de que se trata, en caso de impedir la presencia de tensión en la salida del inversor mediante la apertura del interruptor automático por la ausencia de señal de protecciones de sincronismo con la red y mínima tensión del generador, este no llegaría a arrancar, ya que el propio relé interno de conexión de sincronismo con la red impediría su arranque para garantizar el no funcionamiento en isla.

- Protecciones de sobreintensidades (67N y 50/51) que actuarán sobre el interruptor automático en caso de falla. Los transformadores de protección podrán estar situados tanto aguas arriba como aguas abajo del interruptor automático.
- Protección de mínima tensión (27) que medirá tensión en el lado de la red de distribución y actuará sobre el interruptor automático en caso de salir del rango. Regulable de 0,7 Un a 1,0 Un.
- Protección de máxima tensión (59), regulable de 0,9 Un a 1,3 Un. Temporizado ajustable entre 0 y 2 s. Que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M + 81m), temporizado ajustable entre 0 y 5 s, que actuará sobre el interruptor automático.
- Protección de máxima tensión homopolar (59N) regulable 5 – 40 V. Temporización ajustable entre 0 y 15 segundos

9.5.1 Protecciones en el interruptor de interconexión.

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1. Relé de protección de alimentador y controlador de posición, con las siguientes funciones:

- Protecciones:

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59/59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas

Intensidad

Tensión

Potencia

Energía

- Control

Estado y mando del interruptor Panel Local

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría

- Automatismos
- Comunicaciones

2. Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del mando.

Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.

1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.

1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.

1 Resistencia de ferrorresonancia.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

10 PPC (POWER PLANT CONTROLLER).

El PPC (Power Plant Controller) se instalará en el centro de protección y medida de la planta, siendo la interfaz entre el operador de red y la planta. Es una herramienta de control para regular el funcionamiento de la planta según los parámetros prefijados o requeridos en un momento determinado por el operador de red, del que podrá recibir las consignas de funcionamiento.

El PPC permite gestionar el funcionamiento de los inversores a través de una red de comunicaciones. Requerirá, por tanto, tener la medida de potencia activa, la frecuencia, tensión y potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Control de Potencia Activa.

El PPC permite regular potencia activa en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia activa medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia activa disponible en planta. La potencia activa estará en todo caso limitada a **5 MW**, la capacidad de acceso en el punto de interconexión.

Control de potencia-frecuencia.

La potencia activa se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja frecuencia.

Control de potencia reactiva.

El PPC permite regular potencia reactiva en lazo abierto o cerrado. En lazo abierto, la potencia reactiva medida en el punto de interconexión será igual a la definida menos las pérdidas en planta. En lazo cerrado, se obtendrá la referencia comandada siempre que haya suficiente potencia reactiva disponible en planta.

Control de factor de potencia.

Este modo de control se implementa en lazo cerrado. Sus entradas son la potencia activa medida en el punto de interconexión y el valor ajustado de referencia de factor de potencia a obtener en dicho punto.

Control de tensión.

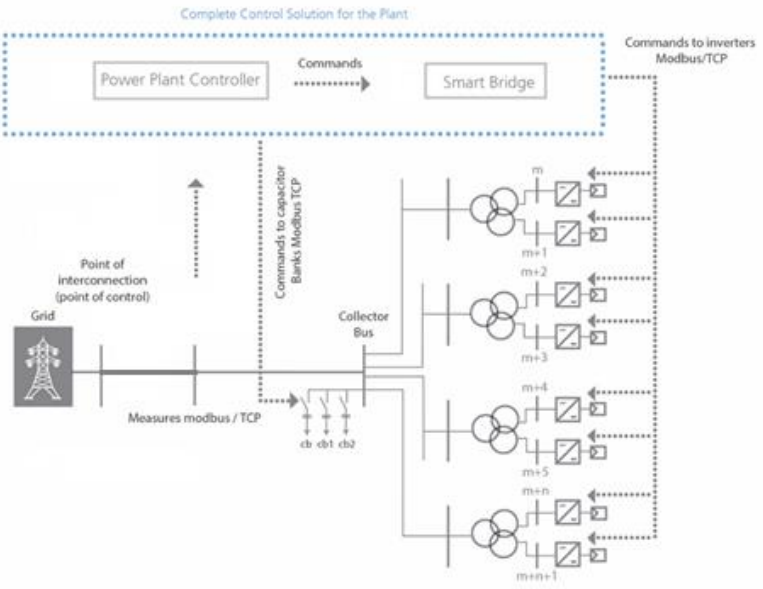
En función de la tensión medida en el punto de interconexión y de la consigna de tensión definida, el PPC comandará a los equipos que componen la planta el valor de potencia reactiva inductiva o capacitiva a inyectar, según se requiera reducir o aumentar el valor de tensión en el punto de interconexión para alcanzar la referencia ajustada.

Control de potencia reactiva-tensión.

La potencia reactiva se puede ajustar automáticamente en respuesta a eventos de alta o baja tensión.

El PPC funcionará de forma independiente a la monitorización de las instalaciones, sin prejuicio de que exista comunicación entre ambos sistemas.

En la siguiente imagen, se puede ver un esquema tipo del sistema PPC:



11 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Se opta por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión y un sistema de circuito cerrado de televisión-vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas térmicas, con visión nocturna, con foco infrarrojo, y cámaras domos, distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por las plantas a una distancia aproximada de 100 metros para cubrir todo el perímetro de la planta.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 63 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación de las cámaras.

Las cámaras irán conectadas, 5 a 5 aproximadamente, realizando un bus de comunicaciones y cada agrupación de 16 cámaras se recogerán en un videograbador situado en los distintos centros de transformación.

La alimentación del sistema de seguridad vendrá desde el cuadro de SSAA de la planta. La transmisión de datos se hará hasta el edificio O&M, donde el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA (Sistema de Monitorización de la Planta Fotovoltaica). La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante un switch y con un servidor para esta planta que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

Cada Centro de Transformación debe disponer de una UPS capaz de proveer energía suficiente a las cámaras alimentadas por este al menos durante 30 minutos.

Los báculos irán anclados a un dado de hormigón de 40x40x60 cm, tal y como recomiendan los fabricantes. La altura de los báculos será de 4 metros aproximadamente y podrán ser fijos o abatibles. Se recomienda que una vez que se haya realizado la instalación se realice una prueba de puesta en marcha para comprobar que el perímetro está perfectamente cubierto haciendo saltar las alarmas de todas las cámaras.

12 SISTEMA ELÉCTRICO.

El cableado de la planta se basa en 3 niveles de conductores en BT, cable nivel 0, cable nivel 1, cable nivel 2 y el cable MT. Cada uno de estos tipos de cables se refieren a un nivel diferente de la instalación:

- Cable Nivel 0: Es el cable solar que define los string, es decir, el cable a la salida de las cajas de diodos de los módulos que ejerce la unión entre módulos.
- Cable de Nivel 1: Es el cable solar que une los conectores que quedan libres de los string de módulos con las bornas de entrada de los inversores, donde se producirá la transformación DC/AC.
- Cable Nivel 2: Es el cable que une la salida de cada inversor con la entrada correspondiente del centro de transformación a que pertenece.
- Cable MT: Es el cable que conforma la red de media tensión del parque (AC) hasta el CPM y que une el CPM con el CS de Compañía.

El sistema eléctrico se divide en 3 partes, Sistema de Baja Tensión, Sistema de Media Tensión y Sistema de Tierra.

En el Anejo 2: Cálculos del presente proyecto se visualiza el cálculo eléctrico de cableado, tanto de BT como MT de la planta.

Los módulos fotovoltaicos serán conectados en serie, formando los strings. En este proyecto, las series o string están compuestos por la unión de 32 módulos mediante el cableado integrado en el propio módulo (nivel 0). A continuación, cada serie o string es conectada a una entrada del inversor mediante el cableado de primer nivel (nivel 1). Este tramo de cableado está compuesto por cableado del tipo H1Z2Z2-K. Finalmente, los inversores serán conectados con el cuadro de BT de los Centros de Transformación a través del cableado nivel 2, compuesto por cables de XZ1-Al.

Los Cables de Nivel 0 y 1 serán embridados en la propia estructura soporte de los módulos siempre que sea posible y el cableado de nivel 1 será enterrado bajo tubo en aquellos tramos en que no exista continuidad por las estructuras soporte y sea necesario para llegar hasta el inversor.

Con respecto al cableado de nivel 2 se instalará directamente enterrado para acometer al cuadro de BT del Centro de transformación.

El cableado de media tensión se encarga de la evacuación de la energía de la planta desde el centro de transformación hasta el centro de protección y medida. Los conductores se instalarán en zanjas directamente enterrados hasta llegar a la celda de medida del centro de protección y medida.

Los criterios de cálculo para los circuitos de BT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60364-5-52 así como a la normativa IEC-60364-7-712 y el REBT.

Los Criterios para los circuitos de MT han de seguir lo expuesto en la normativa IEC 60502-2.

La estructura de los paneles del generador fotovoltaico estará conectada a tierra, independiente del neutro de la empresa distribuidora formando una red de tierras. El cable de dicha red será desnudo de cobre y de sección mínima de 35 mm^2.

Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras que conforman el sistema de seguridad del parque mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 35 mm^2 a cada una de las cámaras.

Los centros de transformación tendrán su propia red de tierra de cobre desnudo y de sección mínima de 50 mm2.

12.1 Material para la Instalación Eléctrica

Los conductores que se emplearán en la parte de corriente continua de la instalación (cableado nivel 1) serán de cobre, unipolares, tensión asignada no inferior a 1,8 kV y el tipo de cable sería AS (Alta Seguridad), el tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como H1Z2Z2-K, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.

Imagen 8. *Cableado H1Z2Z2-K*

Los conductores que se emplean para la parte de Baja tensión en AC (cableado nivel 2) son de aluminio, unipolares de tensión asignada no inferior a 1,2kV y deberá ser de tipo AS, este tipo de cableado se denomina XZ1-Al y en el en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.

Imagen 9. *Cableado XZ1-Al*

Para los circuitos de media tensión, los conductores deben ser de aluminio, unipolares, cumplir con un aislamiento mínimo de 12/20 kV y contar con una pantalla de cobre de al menos 16 mm^2 de sección eficaz. El tipo de cable para esta parte de la instalación es el designado técnicamente como AL-HEPRZ1, en el Anejo 3: características de equipos puede verse las características de este tipo de cableado.

Imagen 10. *Cableado AL HEPRZ1*

13 LÍNEA DE EVACUACIÓN.

13.1 Longitud y trazado.

La línea de evacuación se divide en dos tramos claramente diferenciados.

- Tramo 1: Comprende desde el centro de transformación, ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de protección y medida. Tiene una longitud aproximada de 76 m.
- Tramo 2: Comprende desde el centro de protección y medida hasta el centro de seccionamiento. Tiene una longitud aproximada de conductores de 2.725 m.

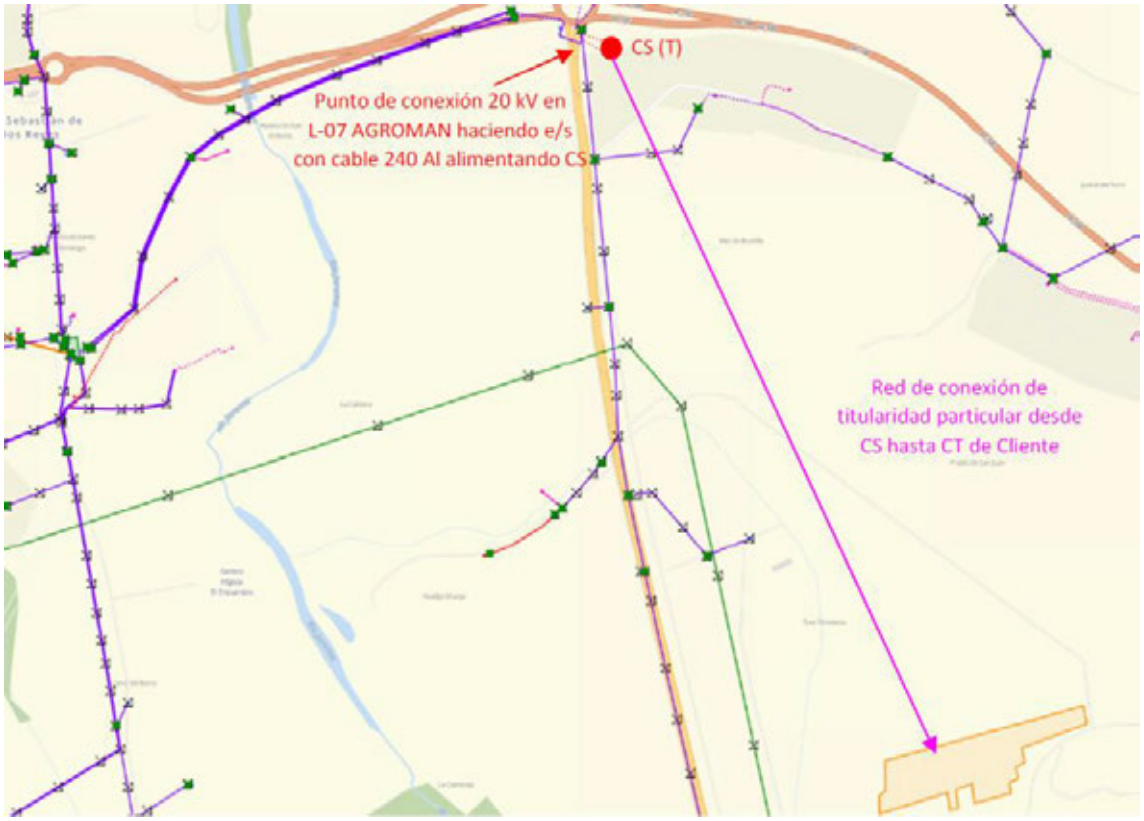
Su trazado ya ha sido descrito en el apartado 5 de este documento.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28104A001002230000UG	1	223	Paracuellos de Jarama	Recinto PFV Belvis	166,6
28104A001002220000UY	1	222	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	159,1
28104A001002210000UB	1	221	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	383,0
28104A001002040000UD	1	204	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	377,1
28134A005090010000XF	5	9001	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	271,4
28134A005000900000XZ	5	90	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	79,9
28134A005090020000XM	5	9002	San Sebastián de los Reyes	CAMINO PÚBLICO AYTO.	118,4
28104A001002030000UR	1	203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	150,6
28104A001202030000UT	1	20203	Paracuellos de Jarama	CANAL ISABEL II	13,2
28104A001090290000UF	1	9026	Paracuellos de Jarama	CAMINO PÚBLICO AYTO.	1,5
28104A001102030000UH	1	10203	Paracuellos de Jarama	Parcela Rústica	8,1
28104A001095460000UK	1	9546	Paracuellos de Jarama	M-111	21,3

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	T.M.	Afección	Long (m).
28134A004090100000XU	4	9010	San Sebastián de los Reyes	M-111	1.013,4
28134A006000180000XK	6	18	San Sebastián de los Reyes	Parcela Rústica	24,8
28134A006000170000XO	6	17	San Sebastián de los Reyes	Parcela CS (entrada CS)	5,0

13.2 Punto de conexión.

La conexión con la red de distribución de la compañía I-DE se realizará en el tramo de media tensión subterráneo de la línea L07 AGROMAN, entre los seccionadores 7143 y 7145, realizando entrada/salida en instalando en las proximidades del entronque un centro de seccionamiento cuyo desarrollo es objeto de un proyecto específico.



13.3 Cruzamientos y paralelismos.

Han sido descritos en el apartado de afecciones los cruzamientos y paralelismos que se encuentran en el trazado de la línea.

13.4 Características generales.

13.4.1 Conductores.

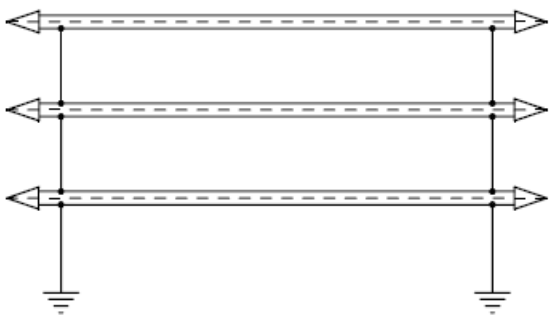
Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

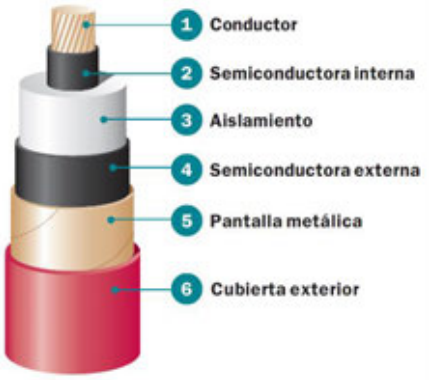
Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (esquema 1).

Esquema 1





Los cables serán del tipo AL HEPRZ1 de las siguientes características:

- Secciones (f)	1X240mm² de Al
- Aislamiento	polietileno reticulado XLPE
- Nivel	12/20 kV
- Aislamiento cubierta	Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
- Tipo constructivo	HEPRZ1
- Sección de la pantalla	16 mm^2
- Resistencia Óhmica máxima (a 20ºC)	0,125 Ohm/Km
- Reactancia (X)	0,102 Ohm/Km
- Capacitancia (C)	0,435 µF /Km
- Radio mínimo de curvatura	540 mm
- $I_{máx.\ admisible}$ enterrado bajo tubo	345 A
- I_{cc} conductor 1 s	22560 A
- I_{cc} pantalla 1 s	3130 A

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño, el fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, solo se aceptarán estas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características auto soldable y anti-surco.

Los terminales de entrada directa deberán cumplir con la norma CEI 60 859 y el doc. CLC/TC14/WG13 para los terminales de cables de aparamenta y transformadores, respectivamente, donde se especifica las dimensiones del Terminal de cable y de la cámara de aparato de conexión. Cada Terminal se rellenará con aceite de silicona compatible con el aislamiento del cable.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores de etileno-propileno de alto módulo (HEPR) son de 105 °C en servicio permanente y mayor de 250 °C para un cortocircuito de un tiempo inferior a 5 segundos. En el caso de los conductores de polietileno reticulado (XLPE) son de 90 °C en servicio permanente y de 250 °C en cortocircuito.

Las condiciones del tipo de instalación y disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles. Es por ello que se aplican los factores de corrección para el cálculo de la sección de los conductores.

Intensidades de cortocircuito máximas admisibles

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5 del ITC-LAT-06, considerando como temperatura inicial, la máxima asignada al conductor en servicio permanente (105 °C para HEPR y 90 °C para XLPE), y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos (>250 °C para HEPR y 250 °C para XLPE). En el cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

13.4.2 Protecciones.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Protección contra cortocircuitos La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable. Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en las tablas 25 y 26 de la ITC-LAT-06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.
- En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas. Si bien, es necesario controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Protecciones contra sobretensiones.

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las misma así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de oxido metálico, los cuales deberán cumplir la MIE-RAT-12 y la MIERAT-13

Puesta a tierra.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

14 OBRA CIVIL

En el presente capítulo se describe toda la obra civil necesaria para las instalaciones de la planta fotovoltaica.

14.1 Limpieza y Desbroce

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el proyecto. Estos trabajos serán los mínimos posibles para cumplir con lo requerido para una correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes

- Remoción de los materiales objeto del desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

Se estará, en todo momento, a lo dispuesto a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y de salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El emplazamiento se mantendrá en todo momento limpio, antes, durante y después de los trabajos a ejecutarse cumpliendo con los requerimientos de calidad.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores a 10 cm serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 75 cm por debajo de la rasante.

14.2 Movimientos de Tierra

Se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la instalación de las estructuras de soporte y para la ejecución de los viales internos, viales de acceso, drenajes y cimentaciones de centros de transformación y báculos del sistema CCTV.

Dada la orografía del emplazamiento con un perfil topográfico favorable prácticamente llano, la parcela tiene pendientes menores de las máximas permitidas, salvo actuaciones

puntuales. Se minimizará en todo caso los movimientos de tierra, los cuales no se estiman significativos, ni se prevé necesario la eliminación o decapado del terreno vegetal, salvo actuaciones puntuales.

14.3 Viales

Durante la fase de obra se realizarán caminos interiores de 3,5-4 metros de ancho destinado para el tránsito de vehículos de obra. Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 10 cm.

Una vez finalizada la obra se dejarán los caminos recogidos en los planos adjuntos a esta memoria. Los caminos tendrán una anchura de 4 metros, con un desnivel del 2% desde el punto más alto.

El objeto de estos caminos es facilitar el acceso al personal de operación y mantenimiento. Al igual que los caminos provisionales de obra, estos estarán compuestos por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la obra con un espesor mínimo de 0,20 m, debidamente compactada y una capa de zahorra de, al menos, 10 cm bien regada y compactada.

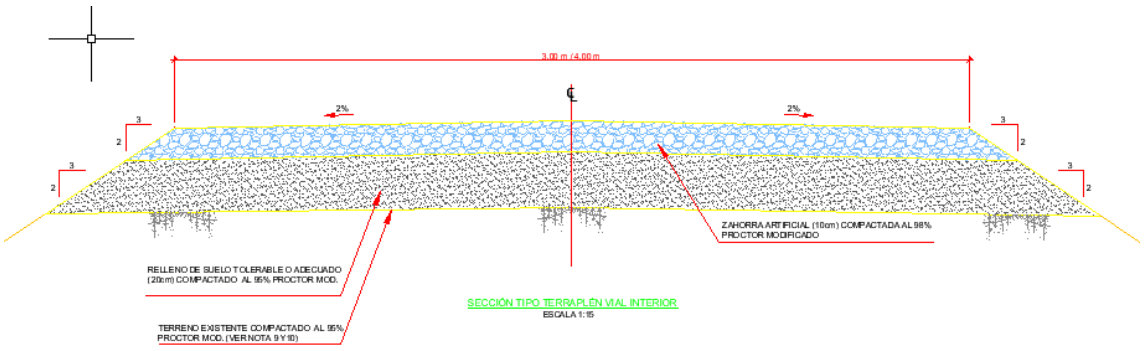


Imagen 11. *Vial Tipo*

14.4 Vallado.

El vallado a instalar será de tipo cinegético, estará compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 40 mm de diámetro. La malla estará compuesta por alambre acero dulce galvanizado 4 mm² de espesor y tendrá 2,00 m de altura desde el terreno. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m aproximadamente, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. Los componentes serán de colores opacos, no reflectantes e integrados cromáticamente en el entorno.

Se realizará un acceso al recinto mediante cancelas de 6 m de anchura y 2 m de altura en dos hojas.

14.5 Zanjas

Las zanjas seguirán lo dispuesto tanto en el REBT como el RAT. En el apartado de planos de este proyecto quedan recogidas las distintas tipologías de zanjas a utilizar.

Zanjas BT:

Se ejecutarán zanjas de mínimo 40 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 60 cm.

Los cables podrán ir directamente enterrados salvo en los tramos de cruce de vial donde se reforzará la zanja con hormigón en cuyo caso los cables irán entubados. De haber cables de comunicaciones, estos irán en tubo de 50 mm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera

necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalará el circuito de fibra óptica CCTV, y a continuación se colocará la protección mecánica. Esta protección mecánica podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de excavación hasta al menos 20 cm del nivel de terreno, donde se colocarán las cintas de señalización, y se finalizará el relleno de la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.

Zanjas cableado MT

Se ejecutarán zanjas de mínimo 60 cm de anchura, quedando la parte superior del conductor de MT más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 80 cm.

Cuando lo haya, se tenderá el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 10 cm. Sobre éste se extenderá una capa del mismo material, obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.

Sobre esta capa se tenderán los circuitos de media tensión correspondientes que se vayan a instalar, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos estarán comprendidas entre 0,2 y 1 mm.

Sobre estos cables de MT, y a una distancia mínima de 25 cm, se tenderán los cables de fibra óptica con su correspondiente protección mecánica o tubo de 50 cm de diámetro.

Encima de este cable se continuará rellenando con arena de río 10 cm y se tenderá la protección mecánica, la cual podrá ser unas losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente.

Se continuará rellenando con arena de río hasta al menos 15 cm, donde se colocarán las cintas de señalización. Después, se terminará de completar la zanja con la misma tierra compactada.

Las zanjas BT y MT que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena y sus conductores deben estar protegidos bajo tubos.

Cruzamientos BT-MT

Los cruzamientos de cableado de BT se realizarán respetando siempre la misma separación que existe entre los cables en el interior de las zanjas, en el caso de diferencias de distancia siempre se respetará la mayor distancia.

En el caso de cruzamiento de cableado BT y MT, se realizará siempre respetando una separación vertical de al menos 10 cm entre los cables BT y los cables de MT, siendo siempre el cable MT el que quede más profundo.

Toda zanja por la cual circulen tubos de protección ha de ser prevista con arquetas de registro para el buen tendido y mantenimiento del cableado de su interior, cada 40 metros de canalización, evitándose así dificultades a la hora de inspeccionar, reparar o sustituir tramos de cables.

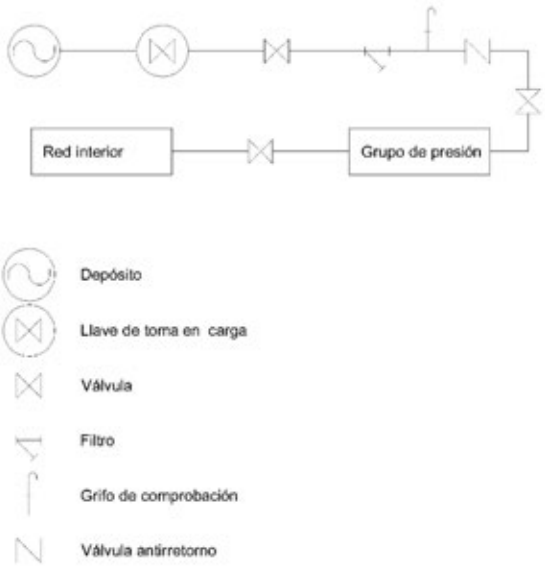
14.6 Edificio de operación y mantenimiento.

Se instalará un edificio prefabricado formado por elementos modulares prefabricados de hormigón armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en varias salas, que tendrán los usos de almacén de repuestos, taller, sala de control y aseos para el personal de planta.

En la sala de control irán ubicados los equipos correspondientes al control, y monitorización de la planta, y sistema de videovigilancia.

El edificio contará con un aseo para el uso del personal de mantenimiento, compuesto por ducha, aseo con retrete y lavabo. Dado que no existen instalaciones de suministro de agua potable y desagüe próximas, se instalará un depósito de agua potable con un grupo de presión que será periódicamente llenado por cisternas móviles. El esquema de la instalación de suministro de agua será el siguiente:



Las aguas residuales serán recogidas en una fosa séptica estanca para su posterior retirada, dado que no existe alcantarillado público en la zona.

Las salas de almacén y taller tendrán acceso desde el exterior, mediante una puerta de doble hoja, que permita el acceso de bultos de mayor tamaño. Además, disponen de accesos desde el interior del edificio.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral, y en las zonas de acceso a taller y almacén se facilitará el acceso desde el vial con una rampa de acceso.

15 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

El objeto del sistema de monitorización en este proyecto es conocer en tiempo real las producciones de los inversores, tensiones de strings, corriente de circuitos, etc.

Para ello, el proveedor colocará en el centro de transformación un armario donde estarán ubicados los equipos de comunicación. Entre el centro de transformación y el edificio de O&M se creará una red de comunicaciones que finalizará en un servidor al cual la propiedad de la planta podrá acceder para tener acceso a los datos.

Al igual que para el sistema de seguridad y sistema de vigilancia, la alimentación de estos equipos será desde el cuadro de Servicios auxiliares del centro de transformación.

Se instalará una estación meteorológica en un sitio estratégico para poder recoger el mayor espectro de datos climáticos posibles. La estación meteorológica, tiene el objetivo de comprobar el rendimiento de la planta y cruzarlo con el estudio de rendimiento.

Los elementos de los cuales se debe componer una estación meteorológica son los siguientes:

- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 2 piranómetros.
- 1 estación solar formada por un módulo de 50 Wp.
- 1 router 4G.
- 1 mástil de 3 metros de altura.

Para la medición, la normativa obliga a la toma de medidas a 6 metros de altura, por lo que los datos obtenidos se extrapolarán mediante el algoritmo pertinente para la altura deseada.

16 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

En documento Anejo II se adjunta el cálculo de producción energética realizado con el software PVSYTS.

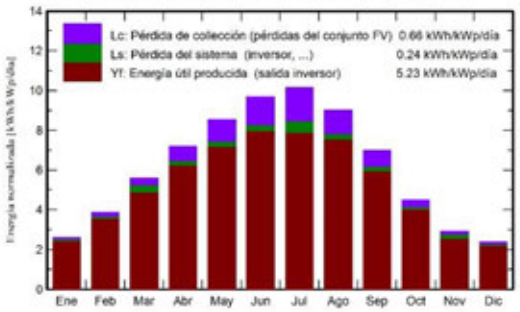
A continuación, se reflejan los resultados obtenidos:

Resultados principales

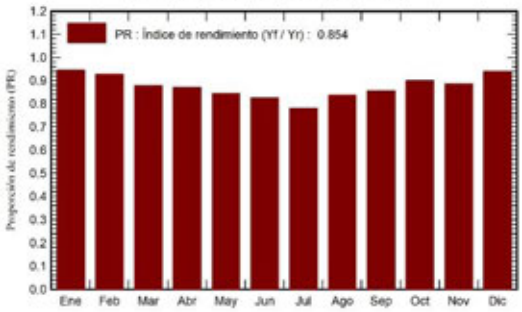
Producción del sistema

Energía producida	11920 MWh/año	Producción específica	1910 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	85.41 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	62.0	28.07	5.15	80.4	75.4	489	474	0.945
Febrero	83.4	33.97	6.25	107.7	101.1	645	624	0.929
Marzo	134.7	54.53	9.85	173.3	162.9	1018	950	0.878
Abril	167.5	56.60	12.51	215.8	203.8	1214	1173	0.871
Mayo	204.5	71.86	17.26	264.9	250.1	1444	1394	0.843
Junio	224.4	65.50	23.08	290.8	275.1	1552	1498	0.825
Julio	239.9	53.07	26.69	314.3	298.2	1642	1530	0.780
Agosto	211.1	54.16	26.10	279.8	265.3	1518	1463	0.838
Septiembre	156.5	40.84	20.78	209.4	197.8	1160	1119	0.856
Octubre	107.4	41.20	15.25	139.0	130.6	806	780	0.899
Noviembre	67.9	30.75	8.80	87.6	82.0	523	484	0.886
Diciembre	56.5	24.30	5.62	73.7	69.0	447	432	0.940
Año	1715.7	554.87	14.83	2236.6	2111.3	12457	11920	0.854

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

17 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo de unos 6 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas pertinentes, siendo el programa de construcción y puesta en marcha el que se muestra en el siguiente cronograma:

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovolticos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capitulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexionado de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexionado de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexiones de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexionado series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexionado CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cáble de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisiónado	6 sem	sem 21	sem 27																											

18 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones para las que se pretende el objeto que se describe en el apartado 2 de este documento.

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

PRESUPUESTO

REV. 0. ABR. 2023

ÍNDICE

PRESUPUESTO DETALLADO. 4

1.1 EQUIPOS PRINCIPALES 4
1.2 OBRA CIVIL. 7
1.3 SUMINISTRO DE CABLEADO. 10
1.4 MONTAJE MECÁNICO. 13
1.5 MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA. 14
1.6 MONITORIZACIÓN. 15
1.7 SEGURIDAD 16
1.8 SEGURIDAD Y SALUD. 17
1.9 GESTIÓN DE RESIDUOS. 17

2. RESUMEN 18

PRESUPUESTO DETALLADO.

A continuación, se adjunta el presupuesto detallado de la planta fotovoltaica Belvis:

1.1 Equipos principales.

1	EQUIPOS PRINCIPALES				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01.01	**MÓDULOS FOTOVOLTAICOS** Módulo fotovoltaico monocristalino bifacial, Risen RM132-8-650BMDG, tensión máxima de 1500V, la potencia de salida (condiciones STC) 650 Wp	unidades	9600	135,66 €	1.302.355,20 €
01.02	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN STS-6000K** Incluye 1 transformador de 6,5 MVA con una relación de transformación 0,8/30 kV, celdas de MT 2L + 1P, caja de BT, cables de CA entre el cuadro de BT y el transformador de potencia.	unidades	1	86.798,51 €	86.798,51 €
01.03	**SEGUIDOR FV** Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 16 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wire-less.	unidades	30	945,84 €	28.375,34 €
01.04	**SEGUIDOR FV** Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 32 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wire-less.	unidades	77	1.883,77 €	145.050,63 €
01.05	**SEGUIDOR FV** Seguidor FV TrinaTracker Vanguard 1P con ángulo máximo de seguimiento de ±60° para soporte 64 módulos fotovoltaicos. Autoalimentado. Con comunicación Wire-less.	unidades	104	3.767,55 €	391.825,09 €
01.06	**INVERSOR SOLAR HUAWEI SUN2000-210KTL** Inversor solar de potencia activa nominal 200 kW, 9 entradas mppt con 2 conectores para cada entrada.	unidades	25	3.874,48 €	96.861,97 €
01.07	**CPM** Edificio de protección y medida, con envolvente monobloque de hormigón tipo PFU-3, 24 kV con la siguiente aparamenta. Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia	unidades	1 1 1	56.992,07 €	56.992,07 €

tensión.	
Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Incluye indicador presencia tensión, fusibles limitadores y 3 T.Tensión enchufables adosados a la base de la celda.	1
Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Incluye: indicador presencia tensión, Relé de protección y control comunicable ekorRP (50/51+50N/51N+27+59+81M/m+anti-isla) con Sensores de intensidad y reconectador automático.	1
Configuración, carga de parámetros y pruebas de puesta en marcha del relé ekorRP. Incluido el "Certificado del cumplimiento de la instalación de acuerdo a las normativas que le aplican" por OCA Homologada.	1
Unidad Compacta de Baterías ekorUCB, parametrizable y comunicable, incluyendo equipo cargador-batería 230 Vca-48 Vcc de 17 Ah, transformador de aislamiento de hasta 10 kV en la entrada de alimentación externa y pequeño material.	1
Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24 kV. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, 3 transformadores de tensión y 3 de intensidad verificados.	1
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando manual. Incluye indicador presencia tensión.	1
Módulo para tarificador tipo 3, con regleta de verificación y cableado (sin tarificador).	1

	Instalación Interior en edificio de hormigón. Incluye: - Instalación de alumbrado interior C.T. - Instalación de red de tierras interiores. - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción de elementos y banquillo). - Instalación de circuito disparo por temperatura trafo. - Instalación de los TTs y TIs dentro de la celda de medida e interconexión entre los trafos y armario de contadores. - 1 Instalación interconexión M.T. entre trafo y celda. - 1 Instalación interconexión B.T. entre trafo y cuadro de baja tensión. Cable 0,6/1 kV Al (2x3+1)x240 mm².	1	
	Conector atornillable Simétrico en T s/24 kV - 630 A, Euromold tipo K400TB para cable ≤ 240 mm² Al.	6	
	TOTAL		**2.108.258,82 €**

1.2 Obra civil.

2	OBRA CIVIL				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
02.01	**DESPEJE Y DESBROCE** Parte proporcional de la reparación de la capa superior del suelo con las siguientes actividades: - Retirada de masa de roca situadas en la zona (en caso existente) - Eliminación de cualquier árbol u objeto no deseado que pueda obstruir la construcción - Cortar, retirar y disponer de matorrales y arbustos situados en la zona - Compactación del suelo en zona útil o aprovechable	Ha	8,1	467,80 €	3.789,18 €
02.02	**CAMPAMENTO INSTALACIONES PROVISIONALES y OPERACIÓN** Parte proporcional del campamento, faenas para instalaciones provisionales de obra que se utilizarán por el cliente y los contratistas durante la fase de ejecución de la obra y edificio de prefabricado para operación y mantenimiento de 182m2 . Debe incluir el montaje y desmontaje de todas las instalaciones provisionales necesarias según la normativa chilena: oficinas, vestuarios, lavabos, WC, comedor, instalaciones de agua, talleres, contenedores de residuos, etc. (Nota: el número y tamaño de las diferentes instalaciones provisionales necesarias deben ser calculadas en proyecto dedicado)	ud	1	11.227,20 €	11.227,20 €
02.03	**CAMINOS INTERNOS 4 m** Parte proporcional de caminos internos, consistente en la construcción de un camino de acceso de 4 m de ancho con capa de grava + sub-base de 17,5 cm de espesor con material de excavación o depósito de almacenamiento, incluyendo excavación, selección básica, transporte, extensión y riego. Compactado al 97% de la densidad máxima AASHTO. Incluye test final y pruebas necesarias para asegurar el cumplimiento de las tolerancias marcadas por el cliente.	m	870	23,39 €	20.349,30 €
02.04	**CERCA PERIMETRAL** Parte proporcional de la cerca perimetral. El vallado perimetral se realizará siempre respetando los condicionantes ambientales presentes en la DIA y según descripción recogida en la memoria de este documento.	m	1544	11,23 €	17.334,80 €
2.05	**PUERTA DE ACCESO VEHICULOS** Parte proporcional del suministro y colocación de puerta de acceso de vehículos.	unidades	1	1.403,40 €	1.403,40 €

02.06	**ARQUETA BT** Suministro e instalación de arqueta eléctrica de 600x600x700 mm terminada con agujeros para los tubos de entrada.	unidades	60	88,88 €	5.332,92 €
02.07	**ZANJA BT** Zanja para baja tensión de excavación mecánica con dimensiones de hasta 90 cm de ancho por 85 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 8 circuitos de cable CC Al, dos tubos uno de 63mm y otro de 38mm y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.	m	748	4,68 €	3.499,14 €
02.08	**ZANJA PERIMETRAL** Zanja para CCTV de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es de hasta un máximo de 1 circuitos de cable AC 0.6/1kV para alimentación de CCTV, cable de fibra óptica CCTV y tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye la protección mecánica y una cinta de advertencia.	m	1544	11,23 €	17.334,80 €
02.09	**ZANJA MT** Zanja para tierra de excavación mecánica con dimensiones de hasta 40 cm de ancho por hasta 120 cm de profundidad en suelo duro. Incluyen los costes indirectos de carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Se utilizará para la instalación es del cable de la red de tierra. Relleno y compactación mediante capas: de arena de río, con una capa de arena tamizada y una capa limpia de excavación de suelo natural, la compactación se realizará por medios mecánicos 90-95% Proctor natural. Incluye una cinta de advertencia.	m	2801	23,39 €	65.515,39 €
02.10	**CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN** Cimentación de los centros de transformación	unidades	1	1.122,72 €	1.122,72 €

	Incluyendo la excavación necesaria y refuerzo metálico de doble rejilla de 20x20 cm mm Φ8. El suministro incluye foso de recogida de aceite y cubeta de derrame (Nota: la cimentación definitiva debe ser calculada en proyecto dedicado)				
02.11	**FOSO PARA CPM** Preparación de foso para recepción del CPM consistente en la excavación según medidas propuestas por el fabricante, tendido de una capa de arena de nivelación y construcción de la acera perimetral del centro.	unidades	1	842,04 €	842,04 €
02.12	**CIMENTACIÓN PARA CÁMARA SEGURIDAD** Suministro e instalación de zapatas de hormigón para soporte de postes para las cámaras de seguridad: dado de hormigón que cumpla las siguientes características: - Tipo de hormigón: HA-25/P/40/lb - Dimensiones: 400mm x 400mm x 600mm profundidad. Las dimensiones se comprobarán en un proyecto específico.	unidades	16	140,34 €	2.245,44 €
02.13	**EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** Instalación de edificio prefabricado para uso de operación y mantenimiento.	unidades	1	11.227,20 €	11227,2
	TOTAL				**161.223,53 €**

1.3 Suministro de cableado.

3	SUMINISTRO CABLEADO				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
03.01	**CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x6) mm2** Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x6 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	3382	0,70 €	2.373,15 €
03.02	**CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x10) mm2** Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x10 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	6966	0,86 €	5.990,76 €
03.03	**CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F Cu 1x (1x16) mm2** Suministro de cable CC PV1500DC -F Cu, 1x16 mm2, cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento HEPR/EM8 resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 º, temperatura de cortocircuito 200 ºC, 30 años de durabilidad a la temperatura de servicio de 90 º, para la conexión de los strings de la instalación fotovoltaica a los inversores.	m	22922	1,72 €	39.425,84 €
03.04	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x400) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x400 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	6858	2,67 €	18.286,58 €
03.05	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x300) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x300 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	15081	2,46 €	37.108,73 €
03.06	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x240) mm2**	m	2784	2,38 €	6.615,96 €

	Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x240 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.				
03.07	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x185) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x185 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	1116	2,06 €	2.297,09 €
03.08	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x150) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x150 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	915	1,77 €	1.617,98 €
03.09	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x120) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x120 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	675	1,38 €	934,66 €
03.10	**CABLE AC 1 kV Al 1x (1x70) mm2** Suministro de cable de AC, XLPE 1.5KV Al, 1x70 mm2 cero halógenos, retardante de llama, retardante de fuego, humo de baja toxicidad, aislamiento XLPE/PVC resistente a la abrasión, rango de trabajo desde - 40 a 120 °C.	m	195	0,87 €	169,67 €
03.11	**CABLE MT 12/20 kV Al 1x (1x240) mm2** Suministro de cable XLPE Al de media tensión 12/20KV 1X (1X240) mm2 de un solo núcleo, incluyendo uniones y terminales.	m	8403	5,43 €	45.598,71 €
03.12	**CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)** Suministro de cable de Cu de 35 mm2 aislado para el sistema de puesta a tierra. El cable se utilizará para conectar eléctricamente todas las estructuras	m	500	2,43 €	1.216,28 €
03.13	**CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2** Suministro de cable de Cu de 35 mm2 para el sistema de puesta a tierra. El cable se colocará en zanjas BT, MT, perimetral y resto de la red de tierra enterrada, estructuras y vallado.	m	2464	2,43 €	5.993,83 €
03.14	**CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2** Suministro de cable de puesta a tierra para el centro de transformación y CPM que consiste en un anillo de Cu de 50 mm2 con 8 picas de cobre de 2 m de longitud conectados al cable de puesta a tierra por medio de soldadura exotérmicas de aluminio.	m	40	3,48 €	139,22 €
03.15	**PICAS DE PUESTA A TIERRA**	unidades	36	15,66 €	563,83 €

	Suministro de picas de puesta a tierra de 2 m de cobre para el sistema de puesta a tierra.				
03.16	**CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL** Suministro de cable de 1x5x6 mm2 Cu, 0,6 / 1 KV para los servicios auxiliares perimetrales: cámaras establecidas sobre el vallado perimetral. Se incluyen los terminales de conexión necesarios	m	1544	0,87 €	1.343,45 €
03.17	**FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD** Suministro de fibra óptica mono modal 9/125 µm con 8 fibras para sistema de seguridad. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.	m	1544	0,31 €	476,71 €
03.18	**FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN** Suministro de fibra óptica multimodo 62,5 / 125 µm con 24 fibras para sistema de monitoreo. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.	m	310	0,38 €	118,91 €
03.19	**CABLE RS485** Suministro de Cable RS485 para conectar los inversores en el sistema de monitorización. El suministro debe incluir los terminales y material necesario para su conexionado.	m	550	0,22 €	118,35 €
03.20	**TUBO 63mm** Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de cadena CC de hasta las stringboxes en secciones enterradas.	m	4500	0,75 €	3.368,16 €
03.21	**TUBO 160 mm** Suministro de Electroducto Corrugado Flexible, fabricado en PEAD, color negro, sección circular, impermeable, resistente a altas temperaturas, resistencia a compresión y agentes químicos, para instalación enterrada, para colocación de los cables de comunicacion RS485 entre las stringboxes y hasta la estacion de potencia.	m	1500	3,27 €	4.911,90 €
03.22	**CONECTORES DC MACHO** Suministro de conector multicontact macho para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.	unidades	600	0,44 €	263,84 €
03.23	**CONECTORES DC HEMBRA** Suministro de conector multicontact hembra para la conexión de los strings de los módulos fotovoltaicos.	unidades	600	0,44 €	263,84 €
	TOTAL				**179.197,45 €**

1.4 Montaje mecánico.

4	MONTAJE MECANICO				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
04.01	**MONTAJE SEGUIDOR FV** Montaje seguidor FV 1V 1/2 string, con ángulo máximo de seguimiento de ±60º para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	30	159,05 €	4.771,56 €
04.01	**MONTAJE SEGUIDOR FV** Montaje seguidor FV 1V 1 string, con ángulo máximo de seguimiento de ±60º para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	77	280,68 €	21.612,36 €
04.02	**MONTAJE SEGUIDOR FV** Montaje seguidor FV 1V, 2 string con ángulo máximo de seguimiento de ±60º para soporte módulos fotovoltaicos. Se debe cumplir con las normas IEC de fabricación de estructuras.	unidad	104	467,80 €	48.651,20 €
04.03	**MONTAJE MODULOS FV** Instalación de los módulos fotovoltaicos (600 Wp) sobre la estructura. NOTA: La conexión eléctrica no está incluida.	unidad	9600	2,71 €	26.047,10 €
04.04	**HINCADO PARA ESTRUCTURA FV** Hincado directo para fijación estructura FV hasta la profundidad requerida, de 2 a 4 metros, con 0,32 m de diámetro. Incluye desplazamiento de maquinaria necesaria para el hincado NOTA: La solución de fijación de la estructura FV al suelo debe ser confirmada con el fabricante de la estructura y el estudio geotécnico	unidades	1833	4,91 €	9.003,51 €
	TOTAL				**110.085,74 €**

1.5 Montaje instalación eléctrica.

5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
05.01	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x6) mm2	m	3382	0,23 €	791,05 €
05.02	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x10) mm2	m	6966	0,23 €	1.629,35 €
05.03	CABLE SOLAR CC - PV1500DC ZZ-F Cu 1x (1x16) mm2	m	22922	0,11 €	2.573,50 €
05.04	CABLE AC RZ1-K 3x (1x70) mm2	m	195	0,30 €	58,38 €
05.05	CABLE AC RZ1-K 3x (1x120) mm2	m	675	0,37 €	252,61 €
05.06	CABLE AC RZ1-K 3x (1x150) mm2	m	915	0,37 €	342,43 €
05.07	CABLE AC RZ1-K 3x (1x185) mm2	m	1116	0,37 €	417,65 €
05.08	CABLE AC RZ1-K 3x (1x240) mm2	m	2784	0,47 €	1.302,36 €
05.09	CABLE AC RZ1-K 3x (1x300) mm2	m	15081	0,47 €	7.054,89 €
05.10	CABLE AC RZ1-K 3x (1x400) mm2	m	6858	0,47 €	3.208,17 €
05.11	CABLE AC MT 3x (1X240) mm2	m	8403	0,47 €	3.930,92 €
05.12	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2 (ESTRUCTURA)	m	500	0,28 €	140,34 €
05.13	CABLE PUESTA A TIERRA - 35 mm2	m	2464	0,28 €	691,60 €
05.14	CABLE PUESTA A TIERRA - 50 mm2	m	40	0,28 €	11,23 €
05.15	PICAS DE PUESTA A TIERRA - CT	ud	36	14,03 €	505,22 €
05.16	CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL	m	1544	0,33 €	505,60 €
05.17	FIBRA ÓPTICA - SISTEMA DE SEGURIDAD	m	1544	0,33 €	505,60 €
05.18	FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN	m	310	0,33 €	101,51 €
05.19	CABLE RS485	m	550	0,33 €	180,10 €
05.20	INVERSOR STRING	ud	25	140,34 €	3.508,50 €
05.21	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	ud	1	1.122,72 €	1.122,72 €
05.22	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	ud	1	1.216,28 €	1.216,28 €
	TOTAL				30.050,01 €

1.6 Monitorización.

6	MONOTIRIZACION				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
06.01	**ESTACIÓN METEOROLÓGICA** Suministro e instalación de estación meteorológica para la recogida de los datos meteorológicos de la instalación fotovoltaica. Estará equipada, al menos, con los siguientes componentes.: - Estructura de soporte tubular con brazos y complementos para la fijación completa de todos los elementos. - 1 piranómetro horizontal "Secondary standard" calibrado en origen. - 1 piranómetro "Secondary standard" en el mismo plano que los paneles FV. - Sensores de Temperatura ambiente y humedad relativa. - Pluviómetro - Anemómetro y veleta - 2 células monocristalinas calibradas en el mismo plano que los paneles FV. - 1 sensor de temperatura para medir la temperatura de los módulos fotovoltaicos en su lámina posterior. - Un sistema de suministro de alimentación eléctrica basado en baterías, paneles solares y regulador. - Registrador de datos para recoger todas las señales producidas, con sistema de comunicaciones GSM / GPRS.	unidad	1	11.718,39 €	11.718,39 €
06.02	**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SCADA Y PPC**	unidad	1	24.209,59 €	24.209,59 €
	TOTAL				35.927,98 €

1.7 Seguridad.

7	SEGURIDAD				
COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
07.01	**UNIDAD DE CONTROL** Suministro e instalación de la unidad de control de alarma de intrusión para ser instalado en la sala de control de la instalación fotovoltaica.	unidad	1	11.695,00 €	11.695,00 €
07.02	**EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO** Equipo informático necesario para que el sistema CCTV instalado en el perímetro del recinto para ser monitoreado in situ en el puesto donde se centralizan mediante la instalación de un monitor de visualización orientado a su uso de videovigilancia durante las 24h, así como el almacenaje de las grabaciones en el PC ubicación. El suministro incluye SAI / UPS, videograbadora digital, armario de bastidor, módulo de comunicación GSM / GPRS, baterías, sirena acústica y teclado.	unidad	1	1.122,72 €	1.122,72 €
07.03	**CÁMARA DE VÍDEO TIPO DOMO** Suministro e instalación de cámara de vídeo, tipo domo de 1/4, "Color / B & W de alta velocidad con zoom 34x, 24 VCA, 480, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 -140mm).	unidad	1	374,24 €	374,24 €
07.04	**CAMARA DE SEGURIDAD TÉRMICA** Suministro e instalación de cámara de vídeo, térmica IP con óptica 35 mm o superior, visor 13º(H)x10º(V), resolución 320x240 píxeles, permite detetar instrusos y otras amenazas para la seguridad en total oscuridad y bajo malas condiciones meteorológicas, incluyendo la fuente de alimentación 230 V / 24 V CA-5A, IP66 y el adaptador para el montaje en postes (50 - 140mm). Control IP: integrar en cualquier red TCP / IP. Todos los equipos deben ser de protección IP66, y las imágenes de actualización de 25 Hz	unidad	15	140,34 €	2.105,10 €

07.05	**BACULO 5 METROS** Báculo de fundición de 5 m de altura para soporte de camara DOMO o camara térmica con fijación a zapata de hormigón. Incluye armario de alimentación y comunicaciones con soporte en báculo (debe contener conversor de video, conversor de comunicaciones y fuente de alimentación). NOTA: La cimentación será realizada por el contratista de obra civil.	unidad	16	608,14 €	9.730,24 €
	TOTAL				**25.027,30 €**

1.8 Seguridad y salud.

8	**SEGURIDAD Y SALUD**				
COD.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDADES**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**PRECIO TOTAL**
08.01	Seguridad y salud en obra	p.a.	1	10.602,20 €	10.602,20 €
	TOTAL				**10.602,20 €**

1.9 Gestión de residuos.

9	**GESTION DE RESIDUOS**				
COD.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDADES**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**PRECIO TOTAL**
09.01	Gestión de Residuos	p.a.	1	4.746,00 €	4.746,00 €
	TOTAL				**4.746,00 €**

2. RESUMEN

TOTAL PRESUPUESTO PLANTA

Capítulo	Descripción	
01	Equipos principales.	2.108.258,82 €
02	Obra civil.	161.223,53 €
03	Suministro de cableado.	179.197,45 €
04	Montaje mecánico.	110.085,74 €
05	Montaje eléctrico.	30.050,01 €
06	Monitorización.	35.927,98 €
07	Seguridad.	25.027,30 €
08	Seguridad y salud.	10.602,20 €
09	Gestión de residuos.	4.746,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.665.119,03 €**
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (OBRA CIVIL Y MONTAJE)	**301.359,28 €**

El PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del proyecto, incluido el suministro de equipos, asciende a la cantidad de dos millones seiscientos sesenta y cinco mil ciento diecinueve euros con tres céntimos (2.665.119,03 €)

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo
Ingeniero Industrial
COIIRM. Colegiado nº 1.074
SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

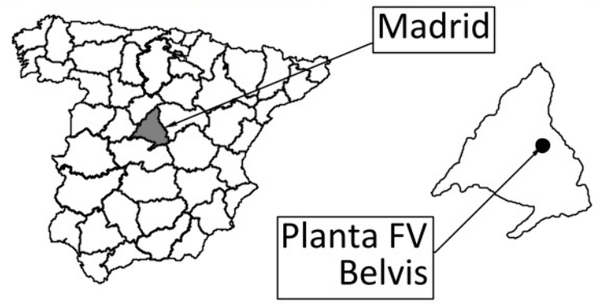
PLANOS

REV 0. ABR.-23

PLANO	DENOMINACIÓN	Nº
1	Localización.	2
2	Acceso a planta.	1
3	Catastro.	1
4	Planta general.	4
5	Cerramiento perimetral.	2
6	Límites constructivos. Retranqueos.	1
7	Esquemas unifilares.	2
8	Planta general. Cableado AC 800 V	1
9	Red de MT 20 kV.	1
10	Red de tierras.	3
11	Zanjas.	2
12	Centro de transformación.	4
13	Edificio y esquema unifilar desarrollado del centro de protección y medida.	2
14	Edificio de operación y mantenimiento.	1
15	Seguidor solar.	2
16	Sección tipo viales internos.	1
17	Trazado de línea subterránea de evacuación. Cruzamientos y Paralelismos.	4
18	Secciones tipo de zanja de evacuación. Cruzamientos y paralelismos.	1
19	Detalles de cruzamiento carretera M-111.	1

E: 1/50.000

E: 1/200.000



[redacted]

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA: Varias

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 2

PLANO N.: 01

450000 452000 454000 456000

4492000

4490000

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS

CENTRO GEOMÉTRICO
UTM 30 ETRS89
X=453.657; Y=4.490.857

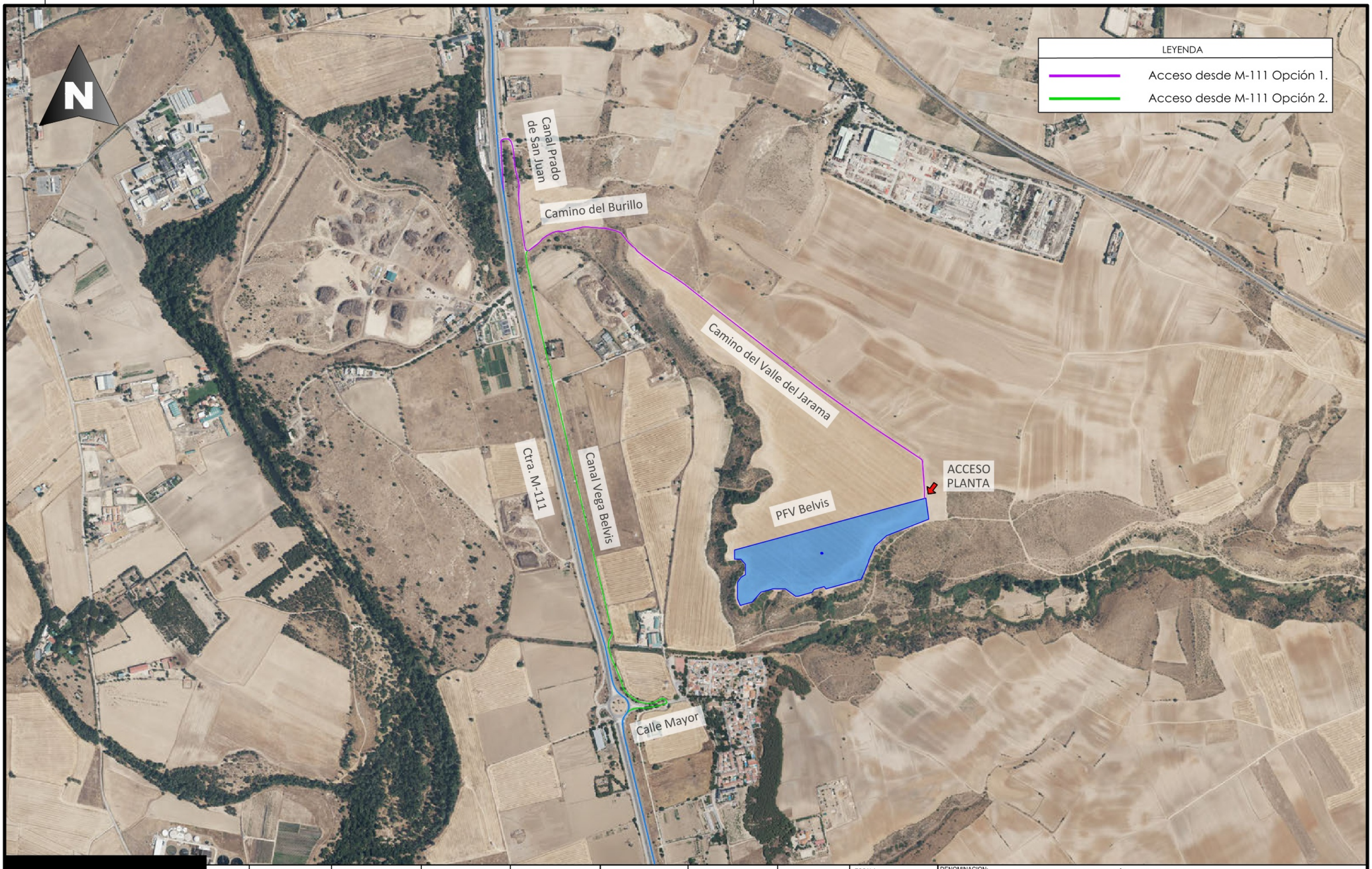
CS

LSMT

						A3	ESCALA 1/25.000	DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.
								TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.			PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS. TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado			Nº: 2 DE 2 / PLANO N. 01

[redacted]
COIIRM

synergia Energy Solutions



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/10.000

synergia Energy Solutions

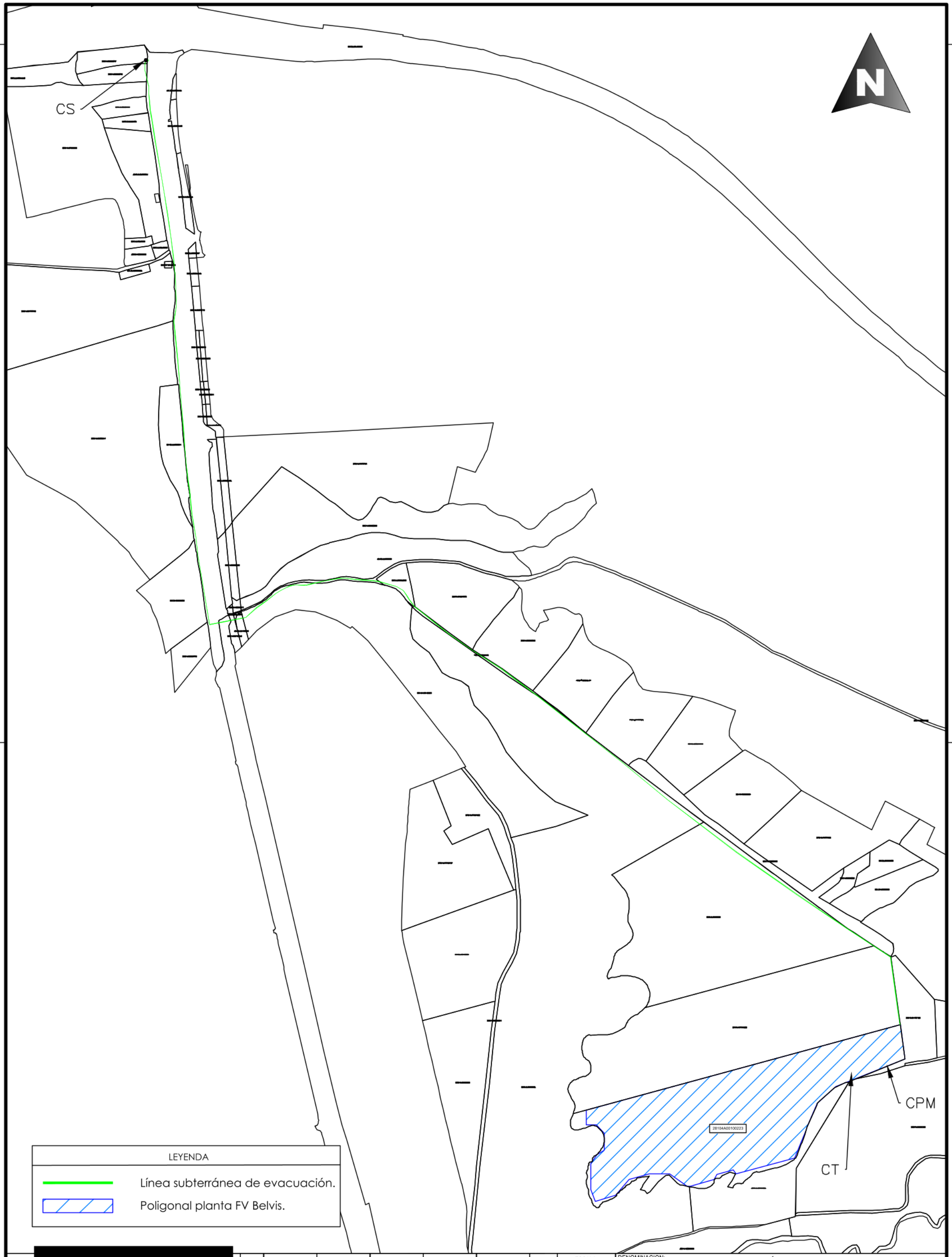
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: ACCESO A PLANTA.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 02



LEYENDA

Línea subterránea de evacuación.

Poligonal planta FV Belvis.

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/6.000

synergia Energy Solutions

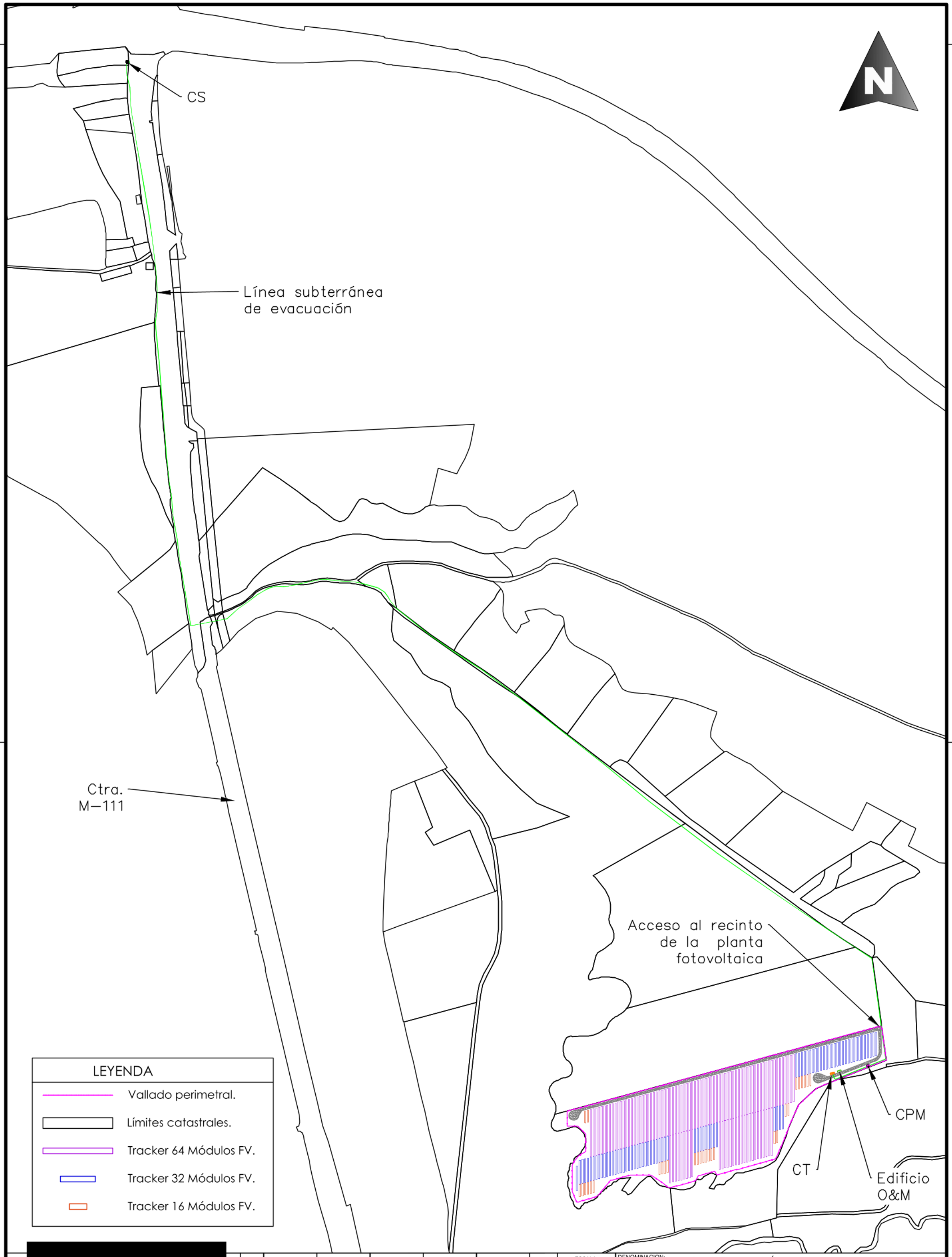
DENOMINACION: PROYECTO EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 03



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/6.000

synergia Energy Solutions

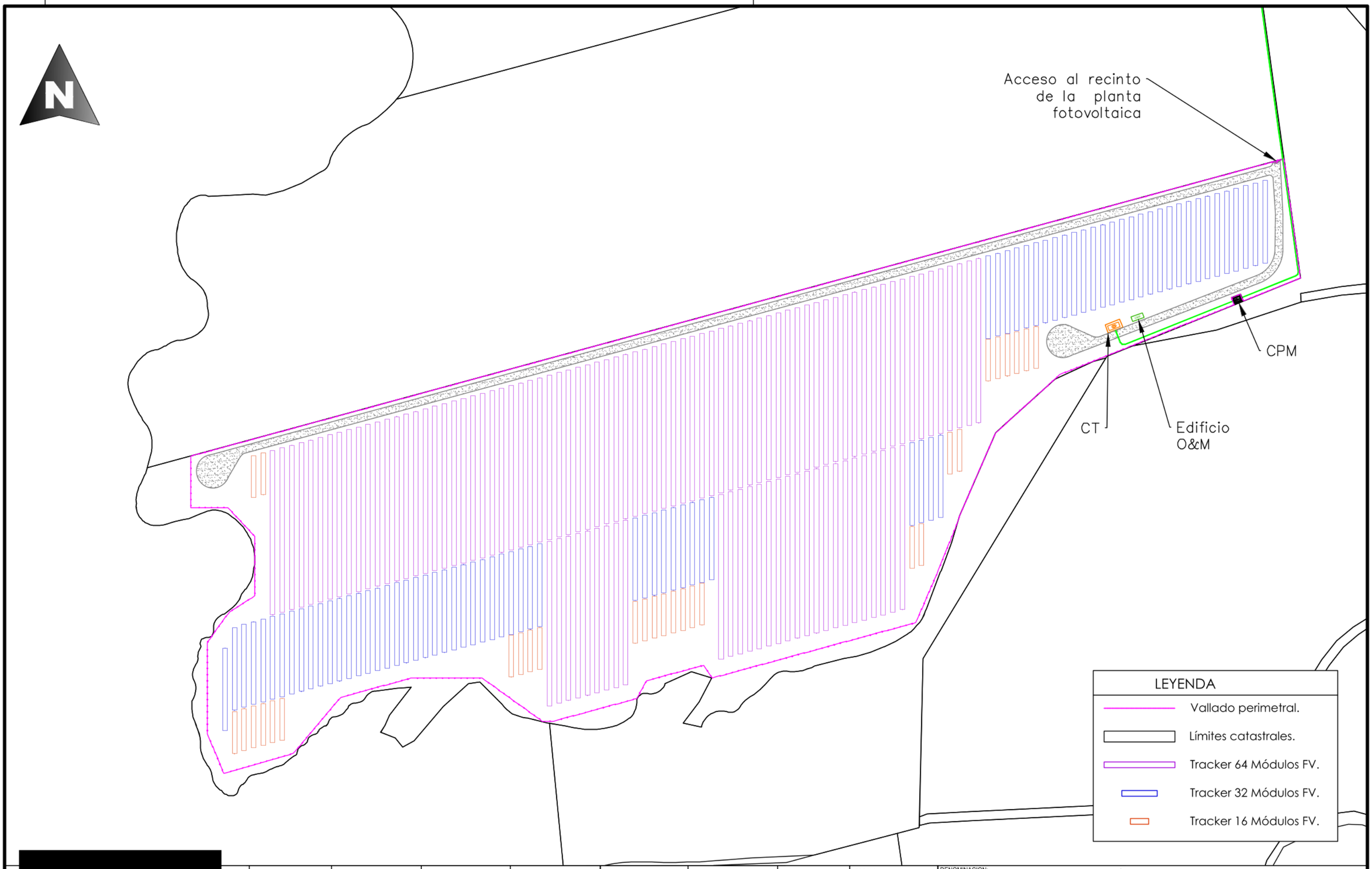
DENOMINACION: PROYECTO EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 4

PLANO N. 04



[redacted]

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/1.750

synergia Energy Solutions

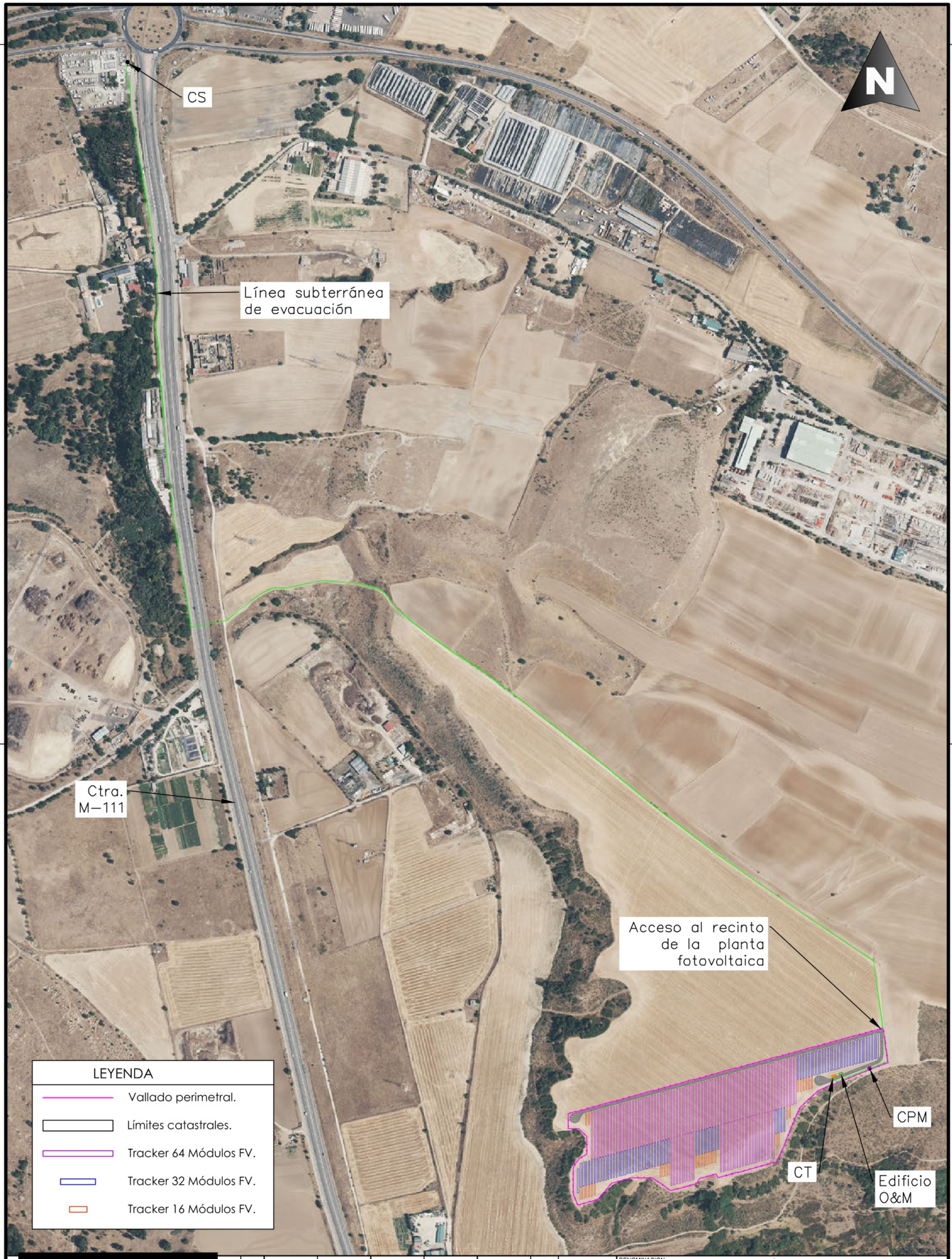
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. DETALLE PLANTA.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 2 DE 4

PLANO N. 04



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/6.000

synergia Energy Solutions

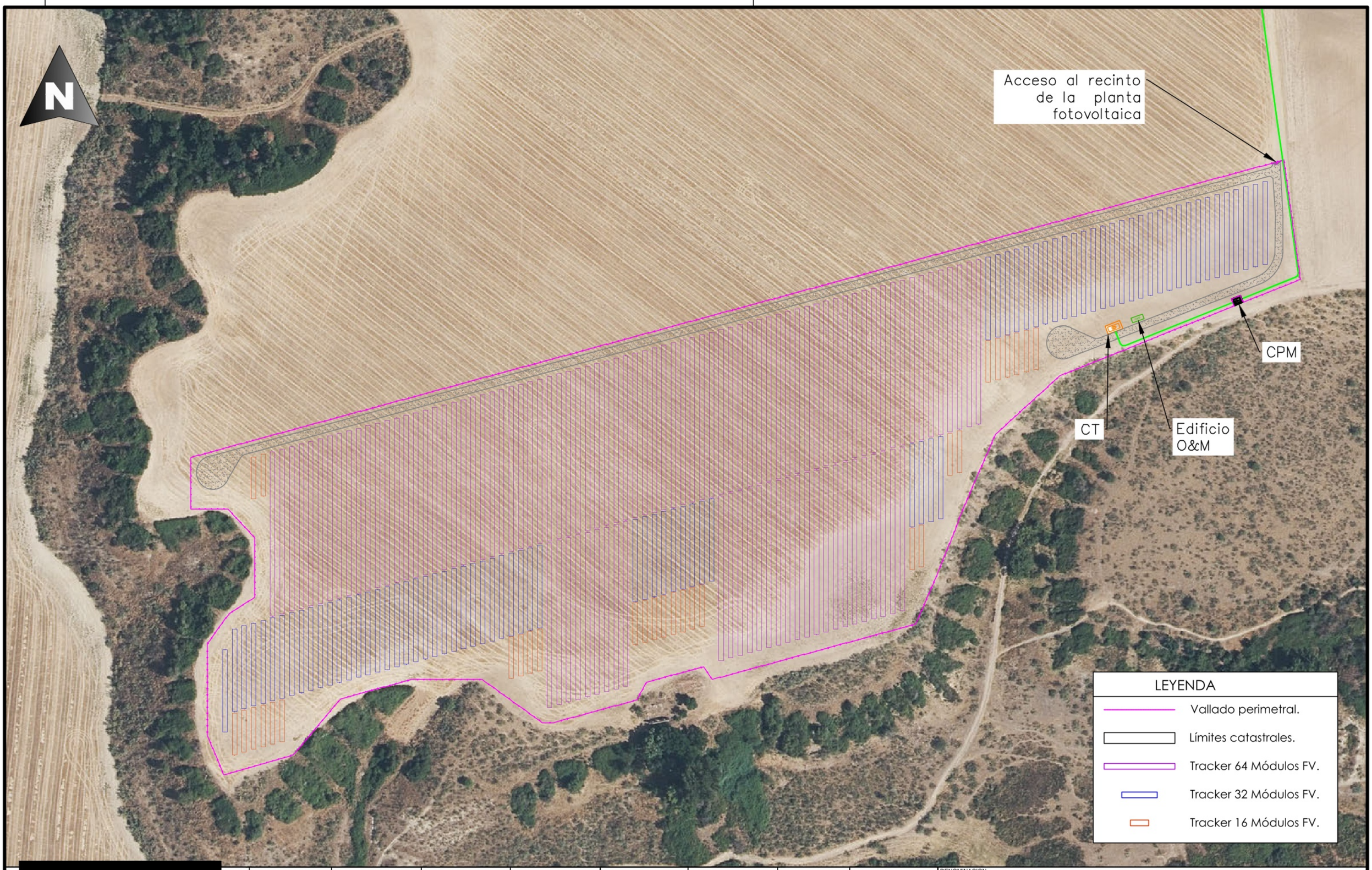
DENOMINACION: PROYECTO EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 3 DE 4

PLANO N. 04



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/1.750

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. DETALLE PLANTA.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 4 DE 4

PLANO N. 04

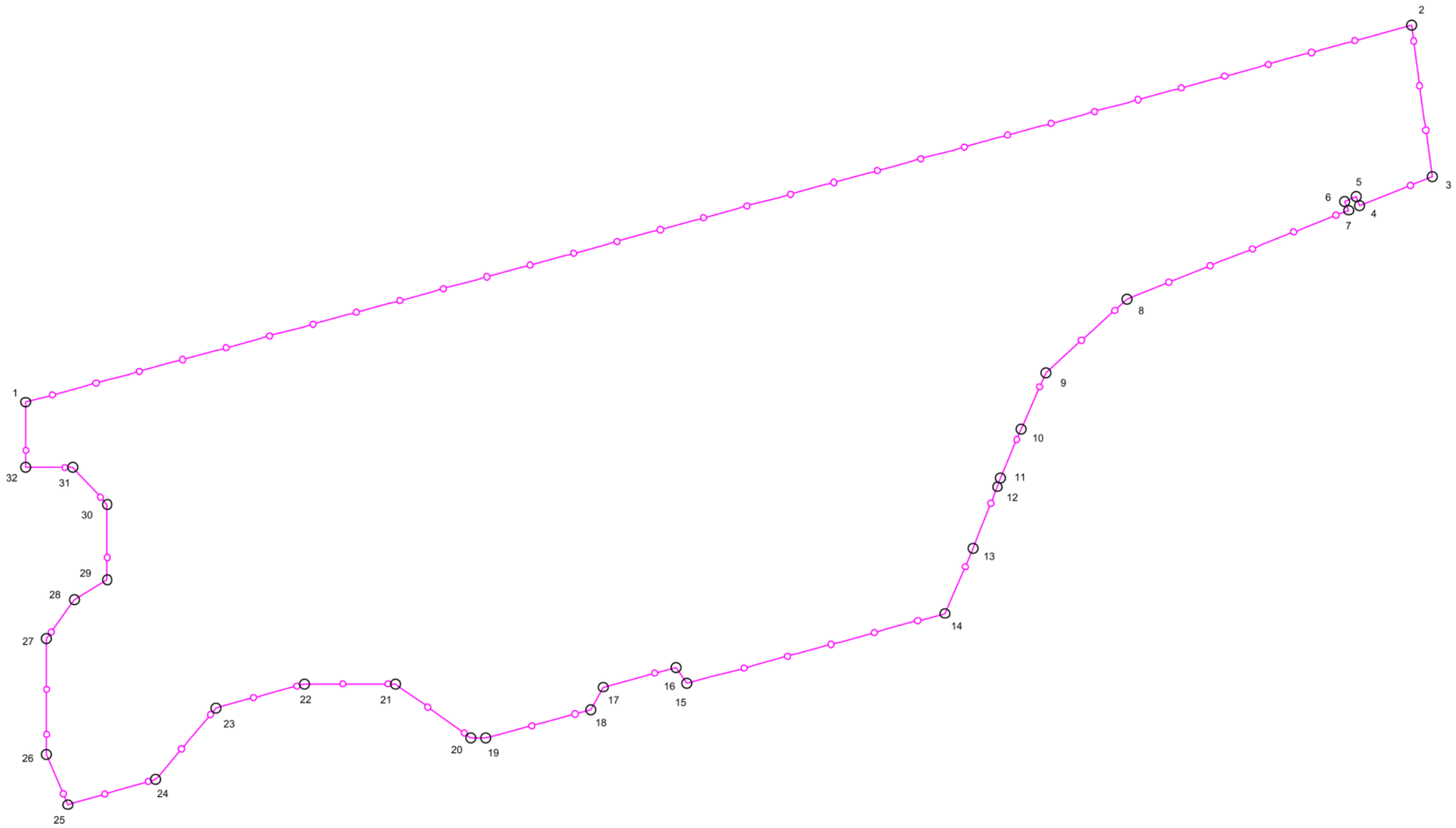


TABLA DE COORDENADAS

Punto	X	Y
1	453398	4490866
2	453965	4491021
3	453973	4490959
4	453944	4490947
5	453942	4490951
6	453937	4490949
7	453939	4490945
8	453848	4490909
9	453815	4490879
10	453805	4490855
11	453796	4490836
12	453795	4490832
13	453785	4490807
14	453774	4490780
15	453668	4490751
16	453664	4490758
17	453634	4490750
18	453629	4490741
19	453586	4490729
20	453580	4490729
21	453549	4490751
22	453512	4490751
23	453475	4490741
24	453451	4490712
25	453415	4490702
26	453406	4490722
27	453406	4490770
28	453417	4490786
29	453431	4490794
30	453431	4490825
31	453417	4490840
32	453398	4490840

LEYENDA

Vallado perimetral.

[redacted]

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/2.000

synergia Energy Solutions

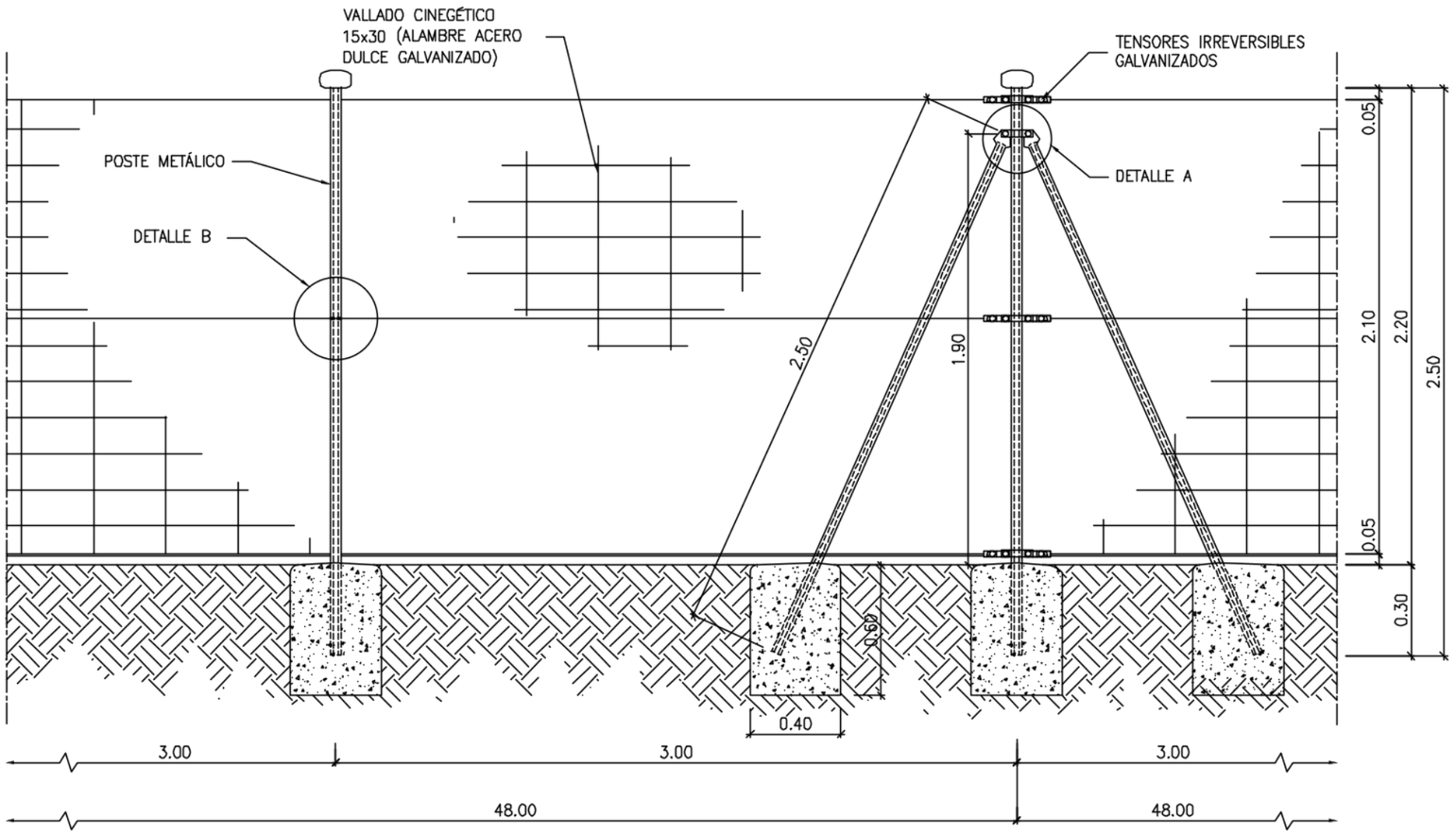
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: CERRAMIENTO PERIMETRAL. COORDENADAS DE VÉRTICES.

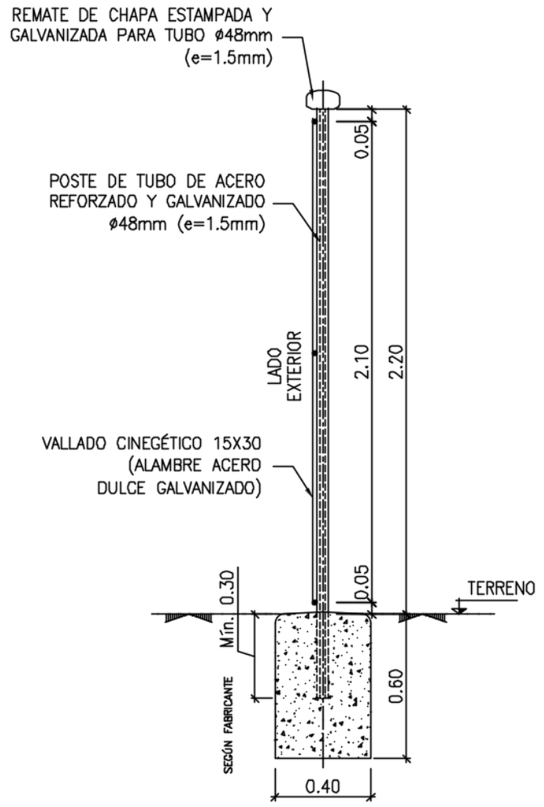
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 2

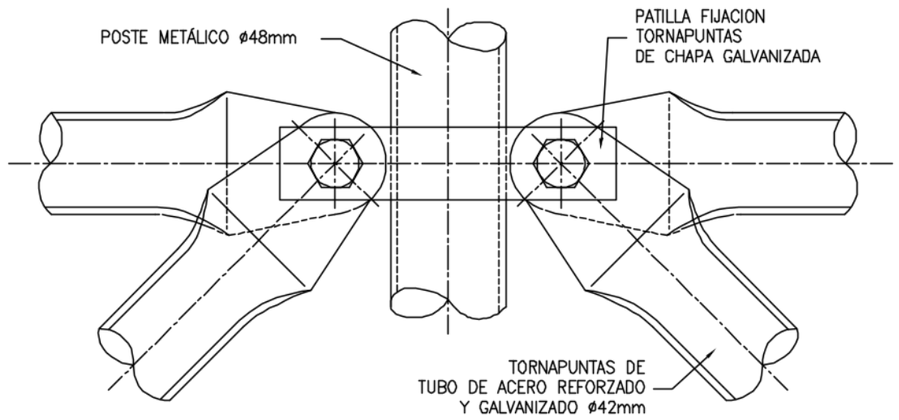
PLANO N. 05



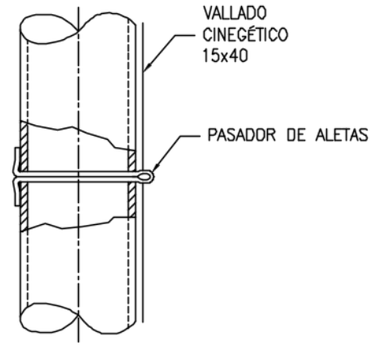
ALZADO TIPO VALLADO PLANTA FOTOVOLTAICA



PERFIL TIPO PFV



DETALLE A



DETALLE B

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

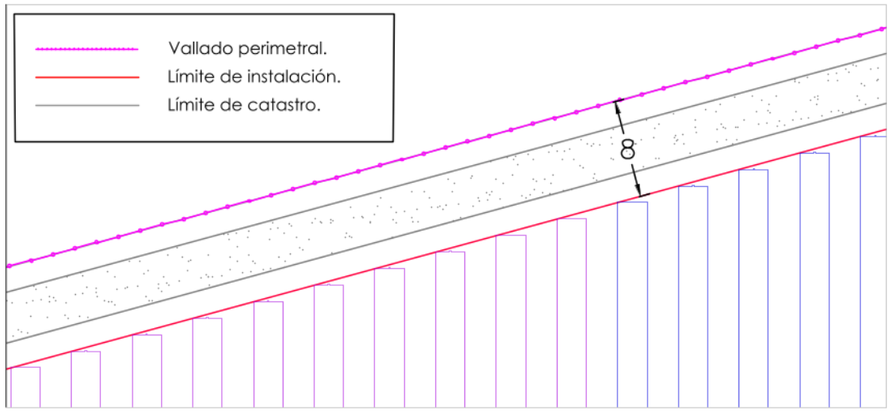
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: VALLADO PERIMETRAL. DETALLES.

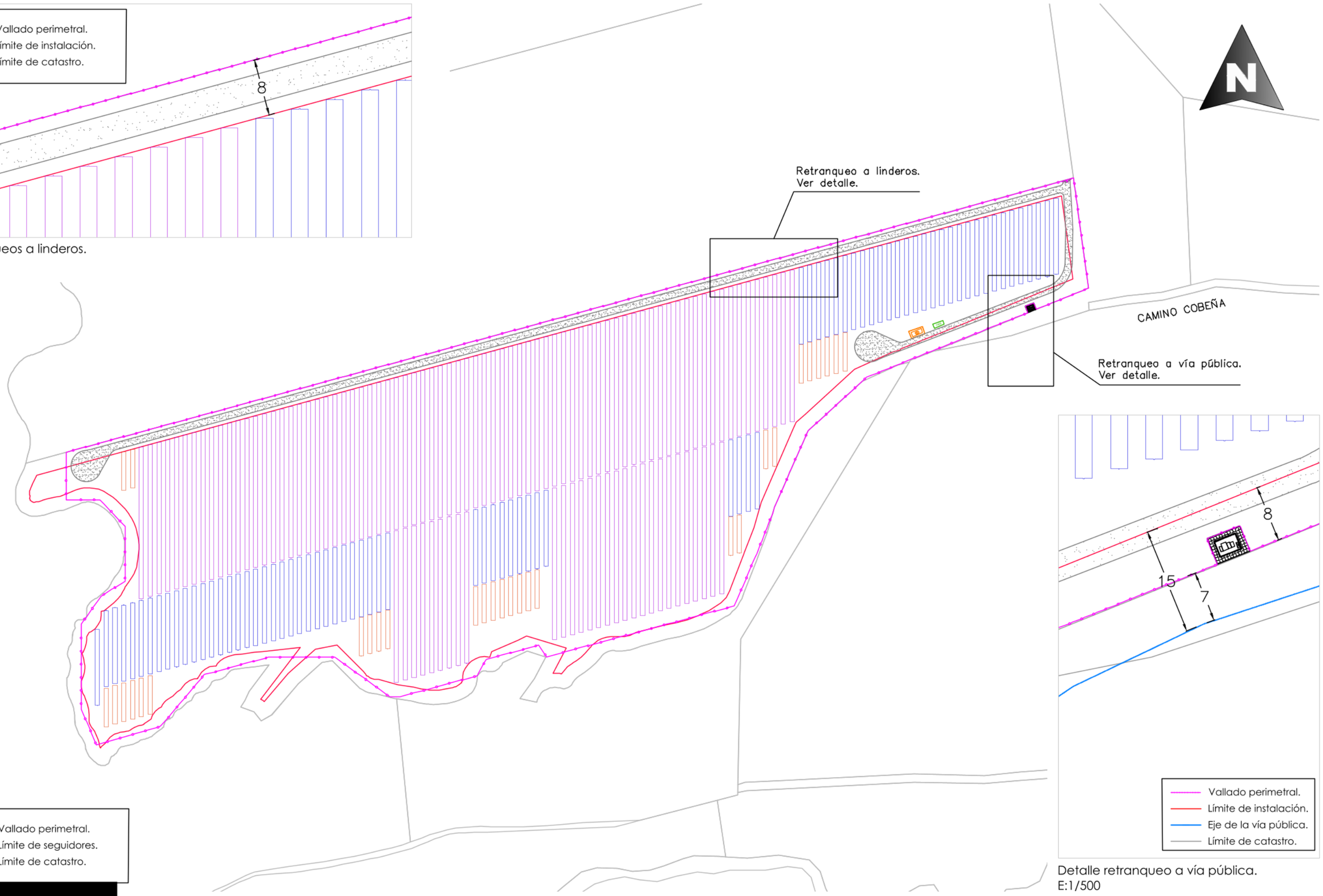
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 2 DE 2

PLANO N. 05



Detalle retranqueos a linderos.
E:1/500



Detalle retranqueo a vía pública.
E:1/500

[redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/2.000

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: AFECCIONES PLANTA FOTOVOLTAICA.

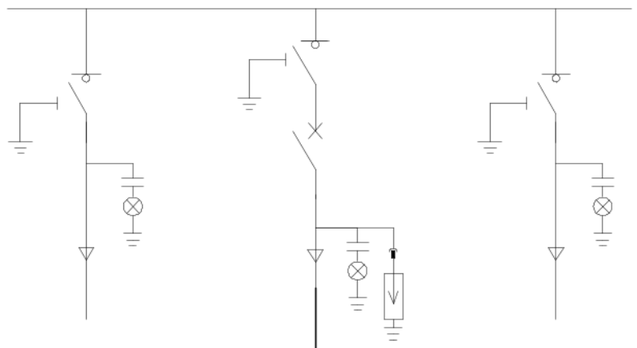
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 06

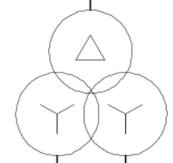
CT PFV BELVIS

SF6 Switchgear CVC 36kV 600A



TRANSFORMER

6500kVA@40ºC
20/0.8-0.8
Dy11-y11
±2*2.5%



LV PANEL B

2900 A / 800 V / 3P

18 entradas

01 02 03 14 15 16

250 A, 3P

S. I. - 01.01 S. I. - 01.02 S. I. - 01.13 S. I. - 01.14 S. I. - 01.15

SUN2000-215KTL

MPPT 1 MPPT 2 MPPT 3 MPPT 4 MPPT 5 MPPT 6 MPPT 7 MPPT 8 MPPT 9

String 1 String 2 String 3 String 4 String 5 String 6 String 7 String 8 String 9 String 10 String 11 String 12

LV PANEL A

2900 A / 800 V / 3P

63 A / 800 V / 3P

18 entradas

01 02 03 9 10 11

250 A, 3P

5 kVA

SSAA

S. I. - 01.16 S. I. - 01.17 S. I. - 01.23 S. I. - 01.24 S. I. - 01.25

SUN2000-215KTL

MPPT 1 MPPT 2 MPPT 3 MPPT 4 MPPT 5 MPPT 6 MPPT 7 MPPT 8 MPPT 9

String 1 String 2 String 3 String 4 String 5 String 6 String 7 String 8 String 9 String 10 String 11 String 12

Módulo Risen RSM-120-8-600BMDG

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE GENERACIÓN.

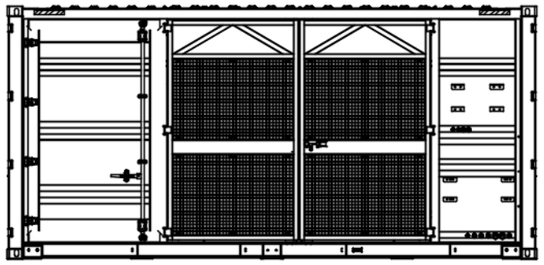
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

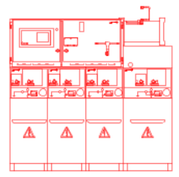
Nº: 1 DE 2

PLANO N. 07

OBJETO DEL PROYECTO
PLANTA FOTOVOLTAICA "BELVIS"

OBJETO DEL PROYECTO
CENTRO DE SECCIONAMIENTO E
INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN





CENTRO DE TRANSFORMACION

CENTRO DE PROTECCIÓN,
MEDIDA Y CONTROL

CENTRO DE
SECCIONAMIENTO

CAMPO FOTOVOLTAICO

215KTL-H0

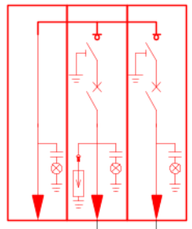
G
FV

CBTA y CBTB 800V, instalación interior compuesto por:
1 x ACB ACB4000-2900A, 3P 800V
1 x MCCB para trafo de SSAA In 63A 800V
16 x MCCB para inversores In 250A 800V
1 x Descargador de sobretension

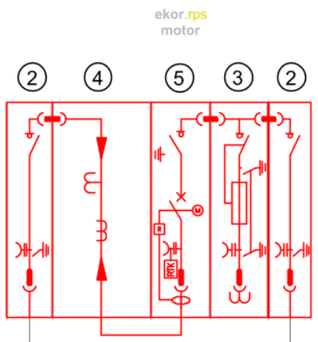
CBTA

CBTB

Conjunto de celdas MT, compuesto por:
1 x Unidad para transformador con 3 posiciones
1 x Unidad de entrada
1 x Unidad de salida

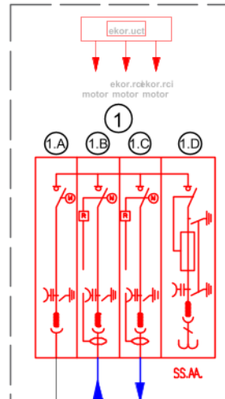


Trafo Generacion
6500kVA
20/0,8 kV



HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²
L= 76 m

HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²
L= 2.725 m



HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²

HEPRZ1 12/20kV AL
3X240 mm²

Punto de conexión
LMT 20 kV
Línea L07 AGROMAN
STR Venteros.

(1) Celda compacta 3L1P para Telemando, 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo:
- 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A /Icc=16kA. Con mando motor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión.
-1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.

(2) Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

(3) Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.

(4) Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).

(5) Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automatico de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: Relé de protección comunicable ekorRPS, indicador presencia tensión y sensores de intensidad.

(1.A) Celda a Centro de Trasnformacion Particular
(1.B) Entrada desde red
(1.C) Salida a red
(1.D) Celda para Servicios Auxiliares

José Ma [redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA S/E

synergia
Energy Solutions

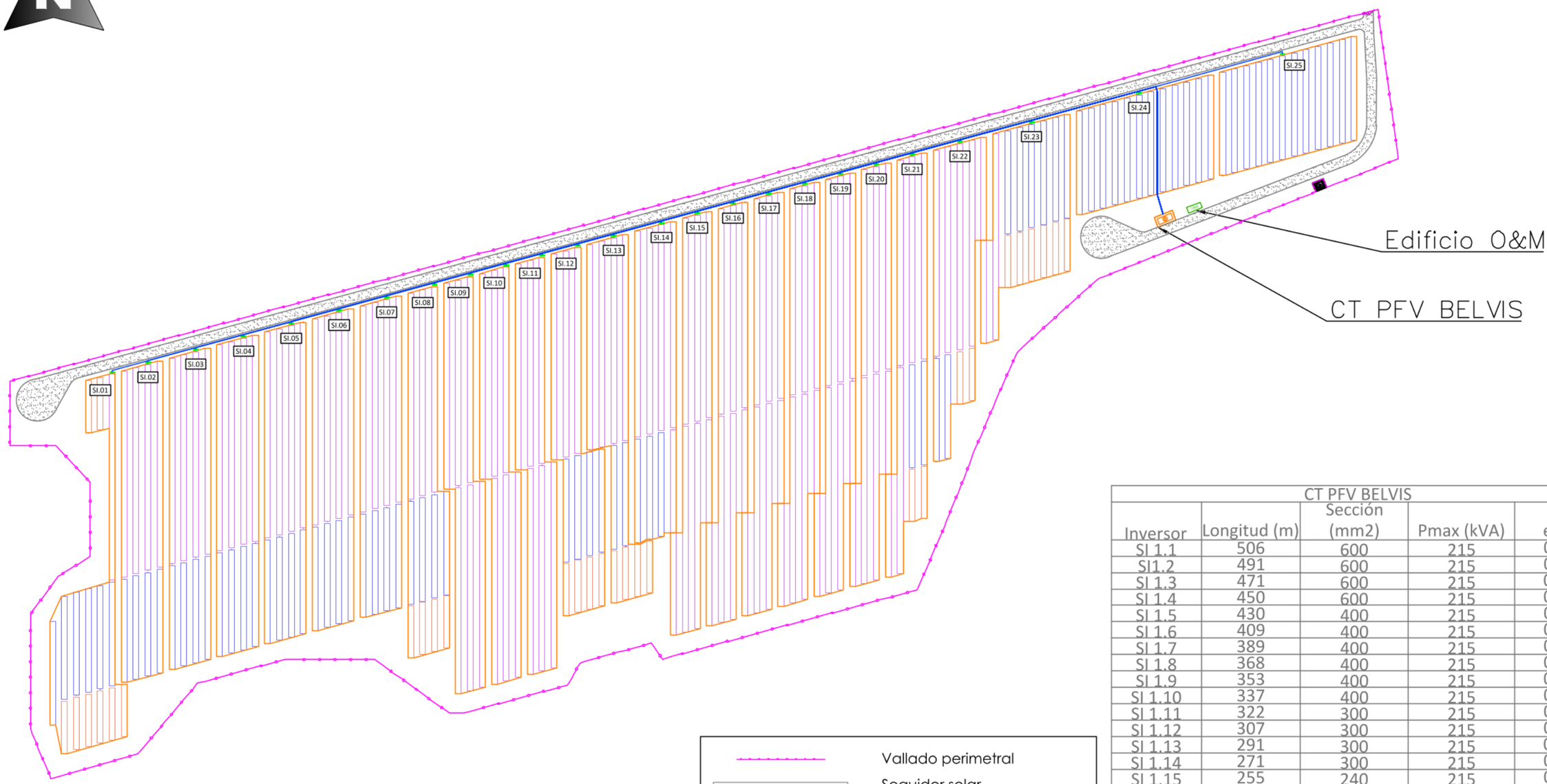
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.

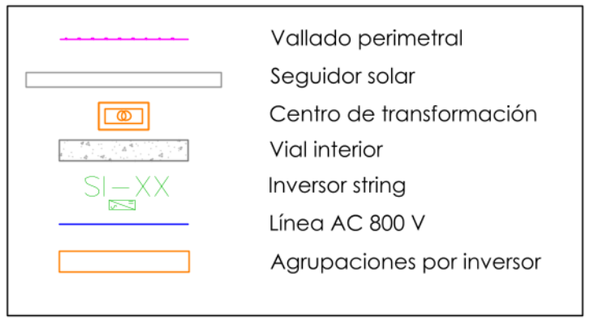
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 2 DE 2

PLANO N. 07



CT PFV BELVIS				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 1.1	506	600	215	0,65
SI1.2	491	600	215	0,63
SI 1.3	471	600	215	0,60
SI 1.4	450	600	215	0,58
SI 1.5	430	400	215	0,83
SI 1.6	409	400	215	0,79
SI 1.7	389	400	215	0,75
SI 1.8	368	400	215	0,71
SI 1.9	353	400	215	0,68
SI 1.10	337	400	215	0,65
SI 1.11	322	300	215	0,82
SI 1.12	307	300	215	0,79
SI 1.13	291	300	215	0,74
SI 1.14	271	300	215	0,69
SI 1.15	255	240	215	0,82
SI 1.16	240	240	215	0,77
SI 1.17	224	240	215	0,72
SI 1.18	209	240	215	0,67
SI 1.19	194	185	215	0,81
SI 1.20	178	185	215	0,74
SI 1.21	163	150	215	0,83
SI 1.22	142	150	215	0,73
SI 1.23	112	120	215	0,72
SI 1.24	65	70	215	0,71
SI 1.25	113	120	215	0,72



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/1.750

synergia Energy Solutions

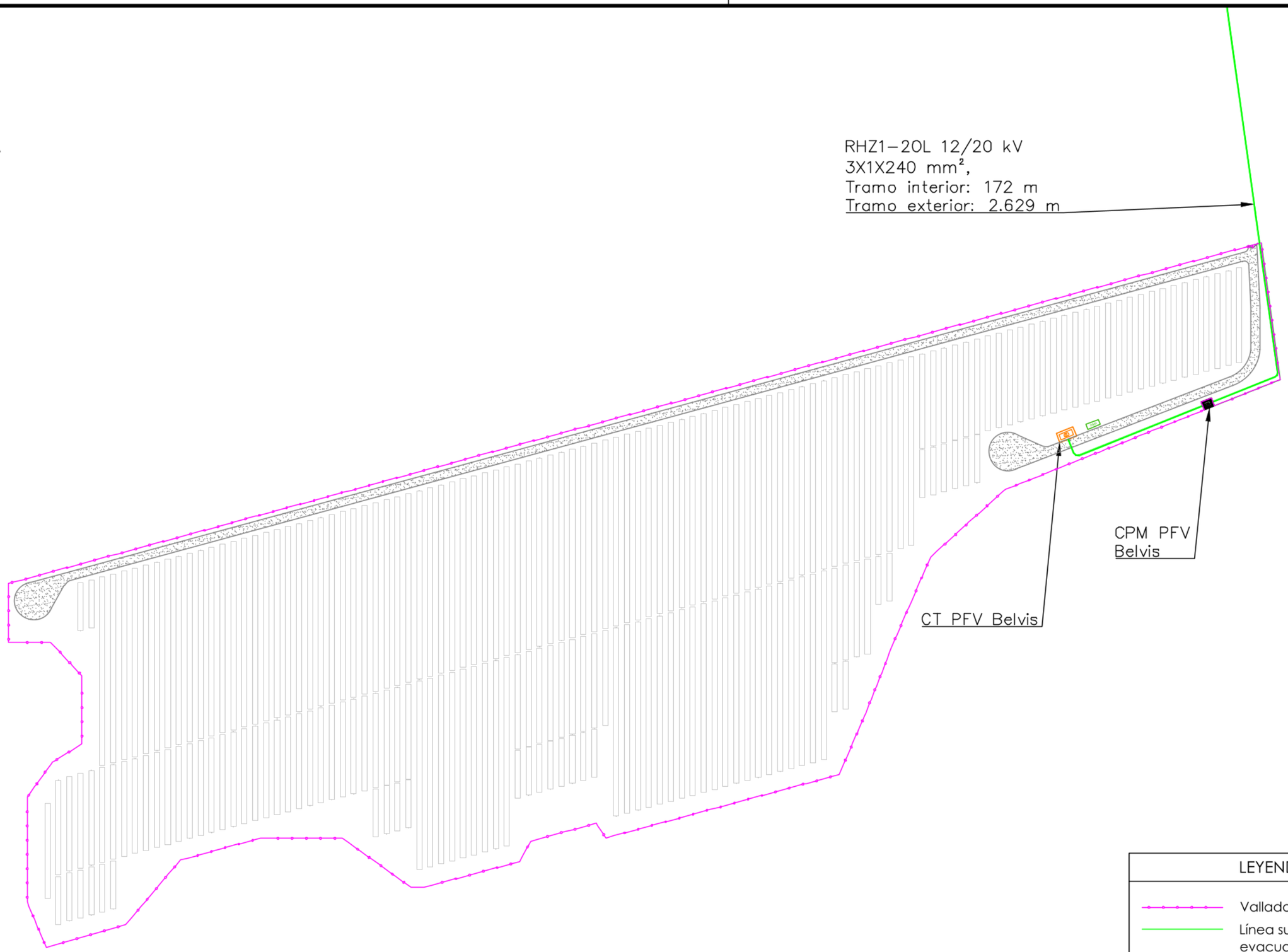
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. CABLEADO AC 800 V.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 08



LEYENDA	
	Vallado perimetral.
	Línea subterranea de evacuación 20 kV

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/1.750

synergia Energy Solutions

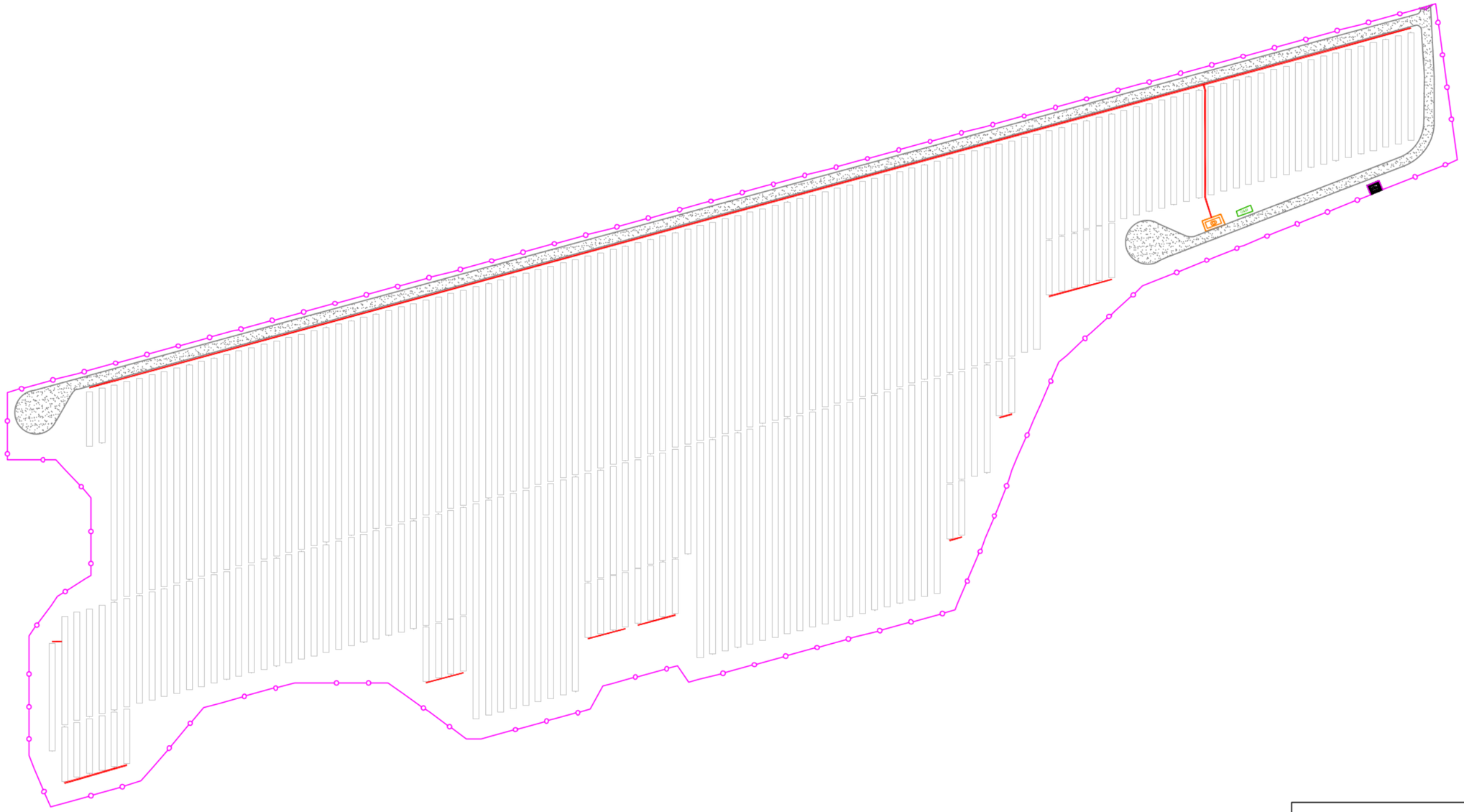
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: RED DE MEDIA TENSIÓN 20 kV

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 09



Vallado perimetral.

Red de tierras.

[redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/2.000

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

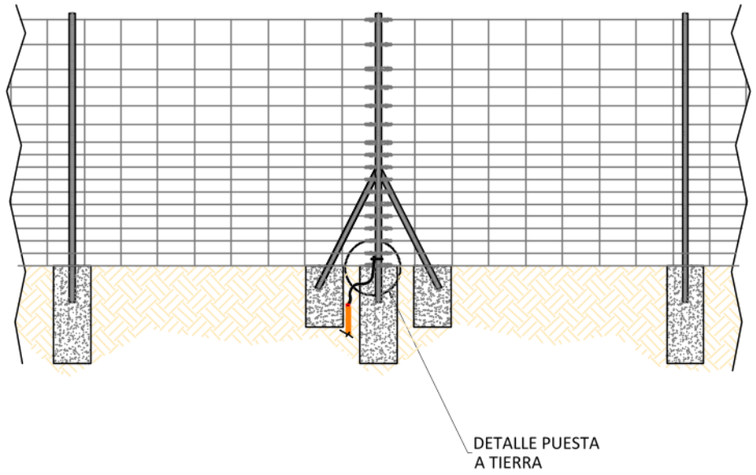
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

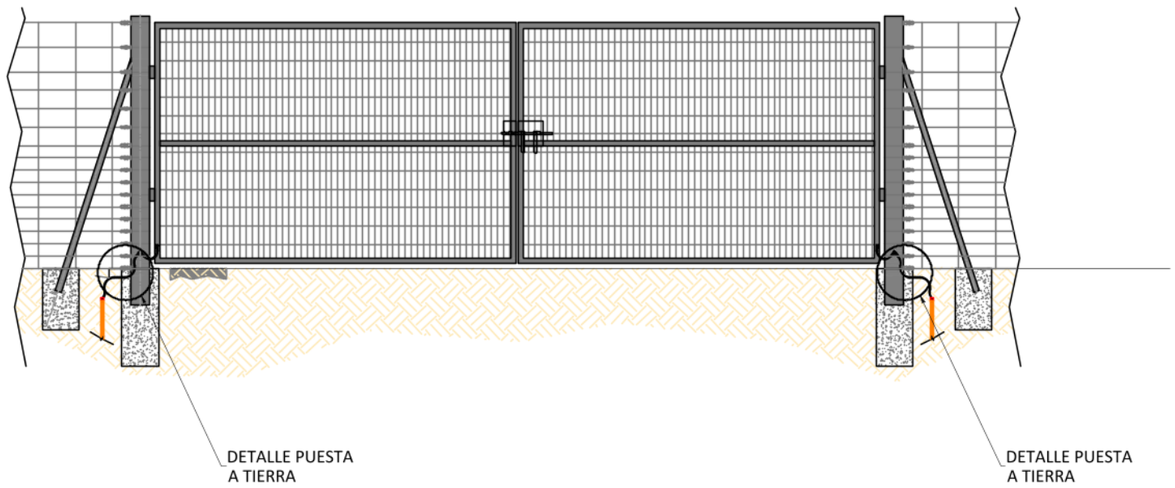
Nº: 1 DE 3

PLANO N. 10

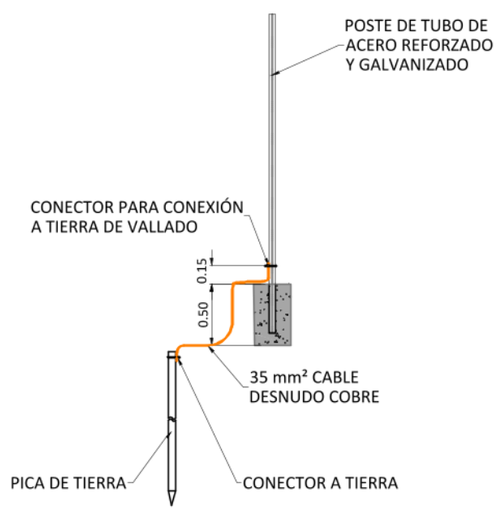
DETALLE DE PUESTA A TIERRA POSTE VALLADO



DETALLE PUESTA A TIERRA PUERTA ACCESO



DETALLE DE PUESTA A TIERRA
(CONEXIÓN A TIERRA DE POSTE DE VALLADO PERIMETRAL)



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/50

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

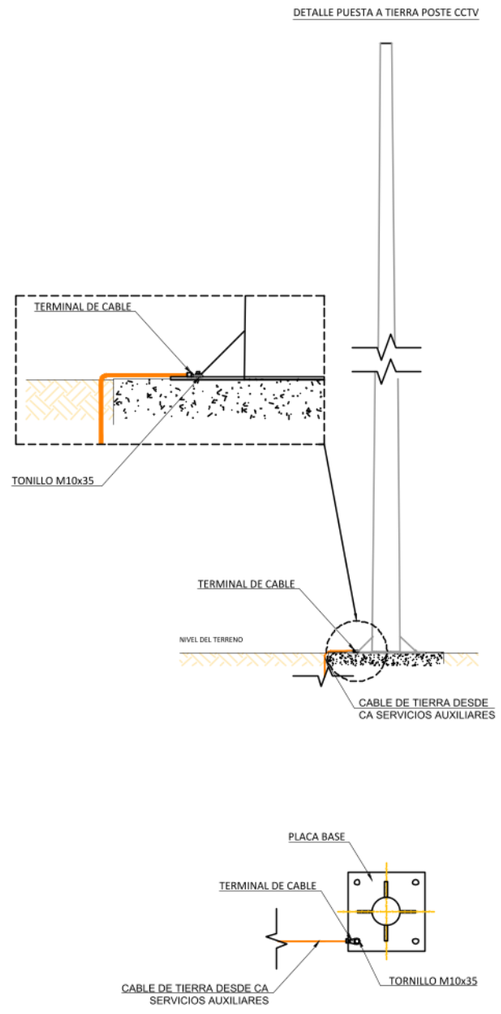
TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS. DETALLES.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

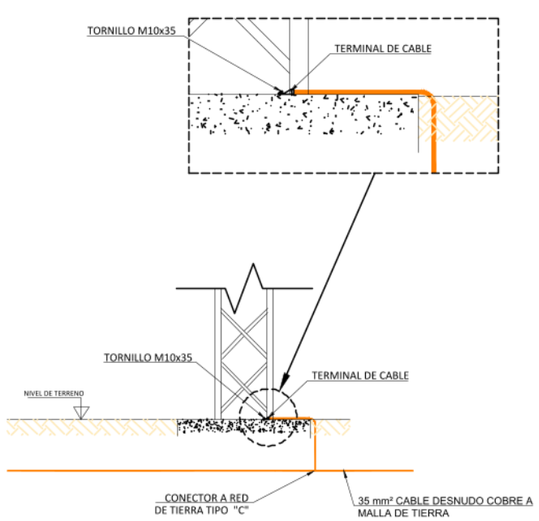
Nº: 2 DE 3

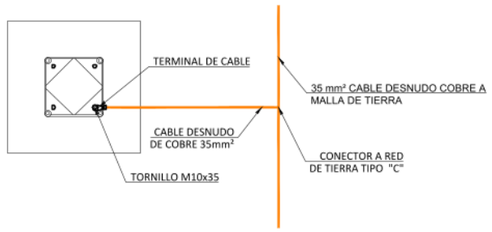
PLANO N. 10

DETALLE PUESTA A TIERRA POSTE CCTV

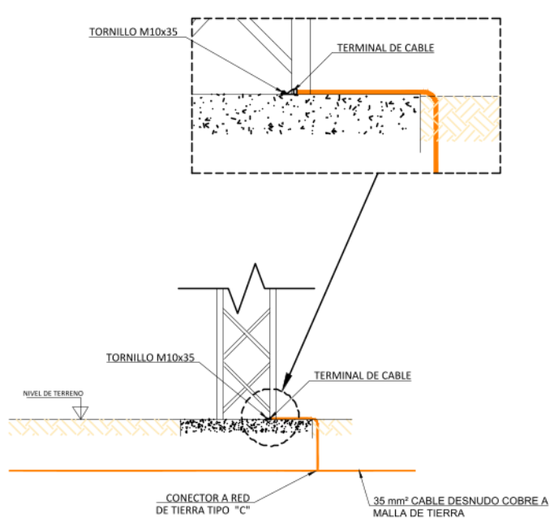


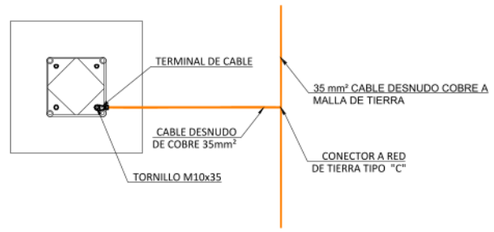
DETALLE PUESTA A TIERRA ESTACIÓN METEOROLÓGICA





DETALLE PUESTA A TIERRA PVH SYSTEMS





[redacted]
COIIRM

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/50

synergia
Energy Solutions

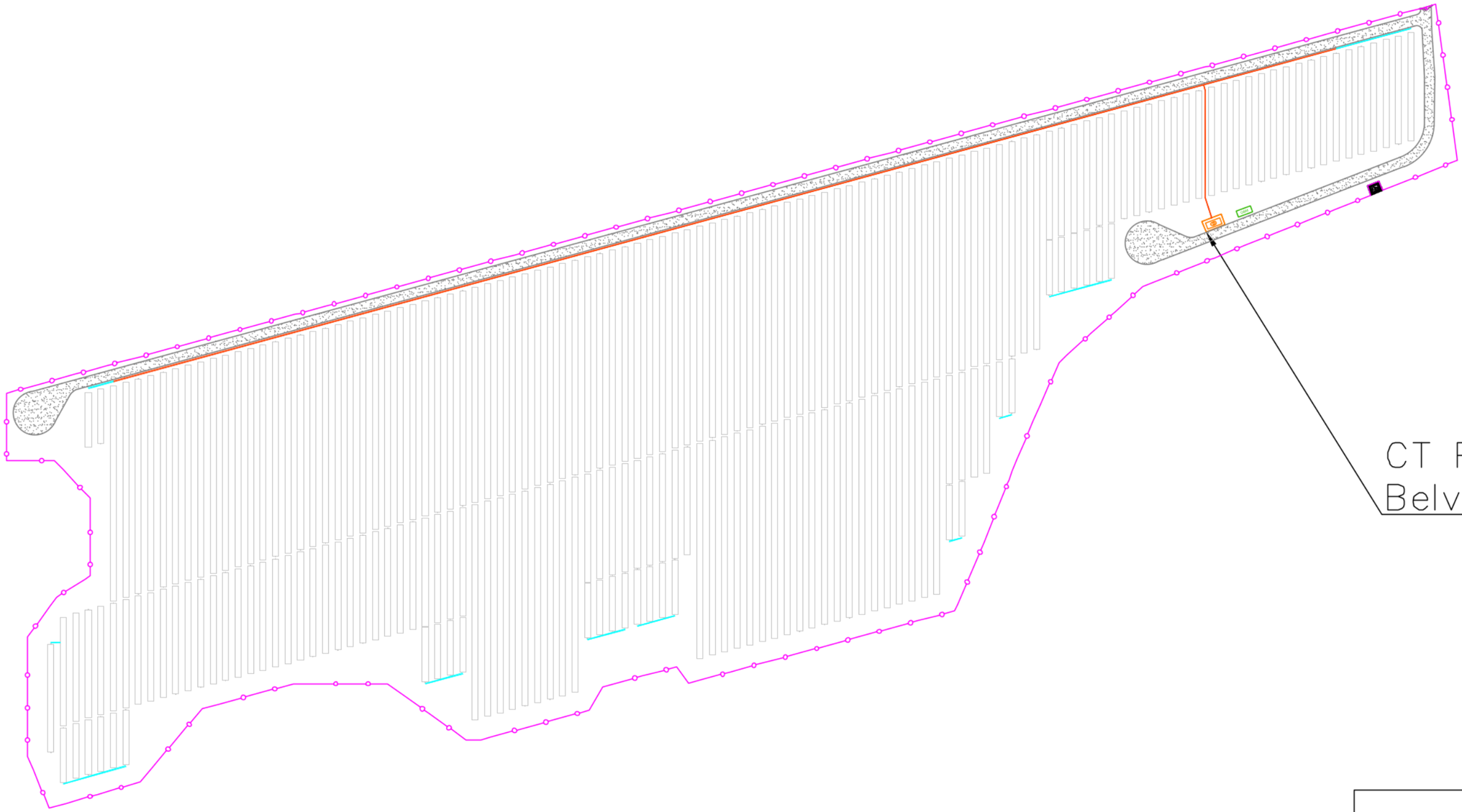
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: RED DE TIERRAS. DETALLES.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 3 DE 3

PLANO N. 10



Vallado perimetral.

Zanja BT CA 800 V

Zanja BT CC 1500V

José Man

[redacted]

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/4.000

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

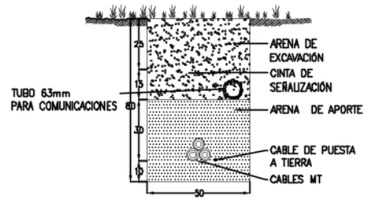
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

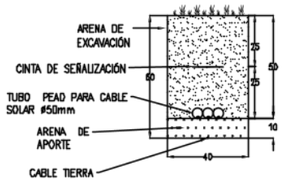
Nº: 1 DE 2

PLANO N. 11

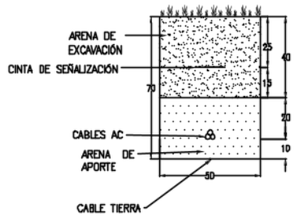
MT-01



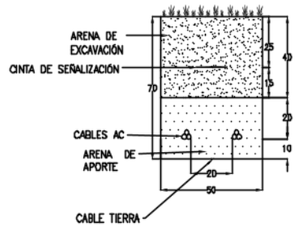
BT-0



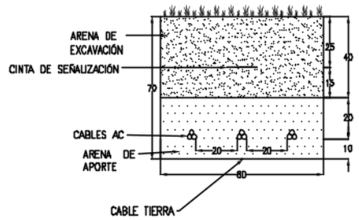
BT-01



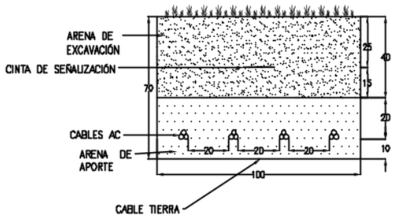
BT-02



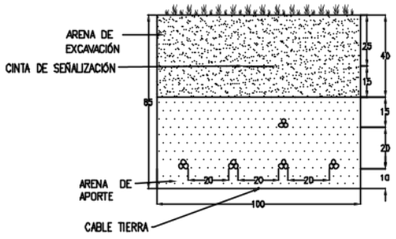
BT-03



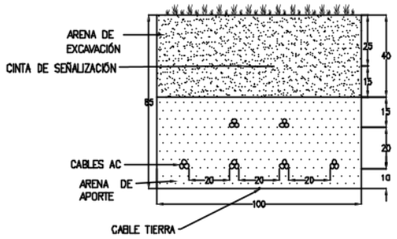
BT-04



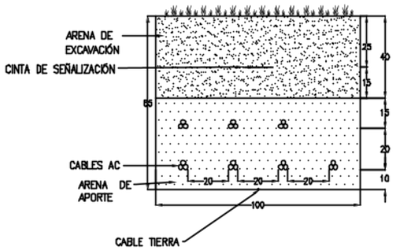
BT-05



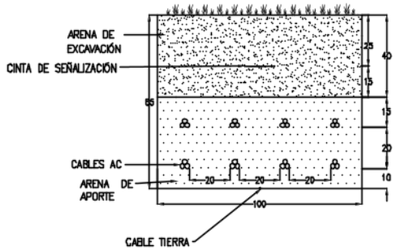
BT-06



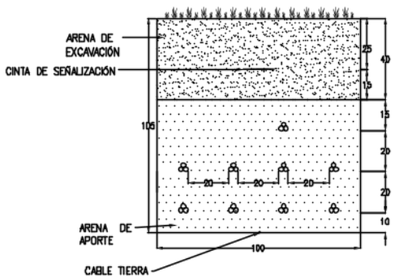
BT-07



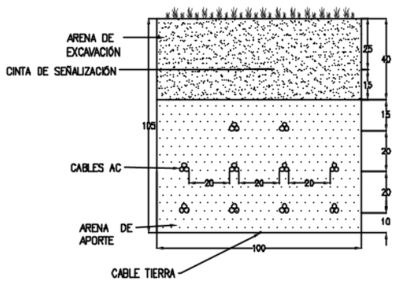
BT-08



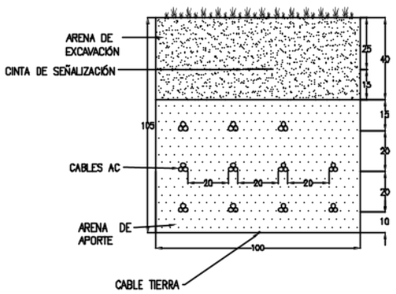
BT-09



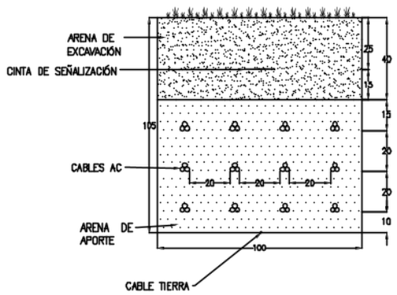
BT-10



BT-11



BT-12



[redacted]

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/30

synergia Energy Solutions

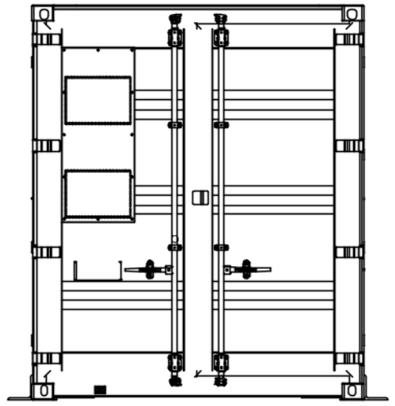
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

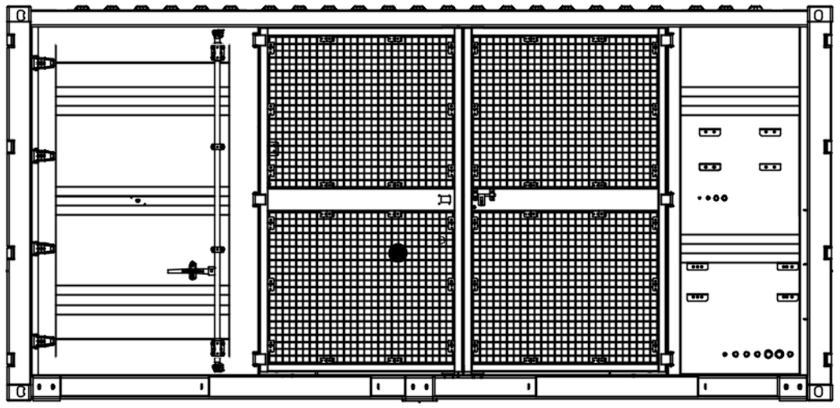
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES DE ZANJAS INTERIORES.

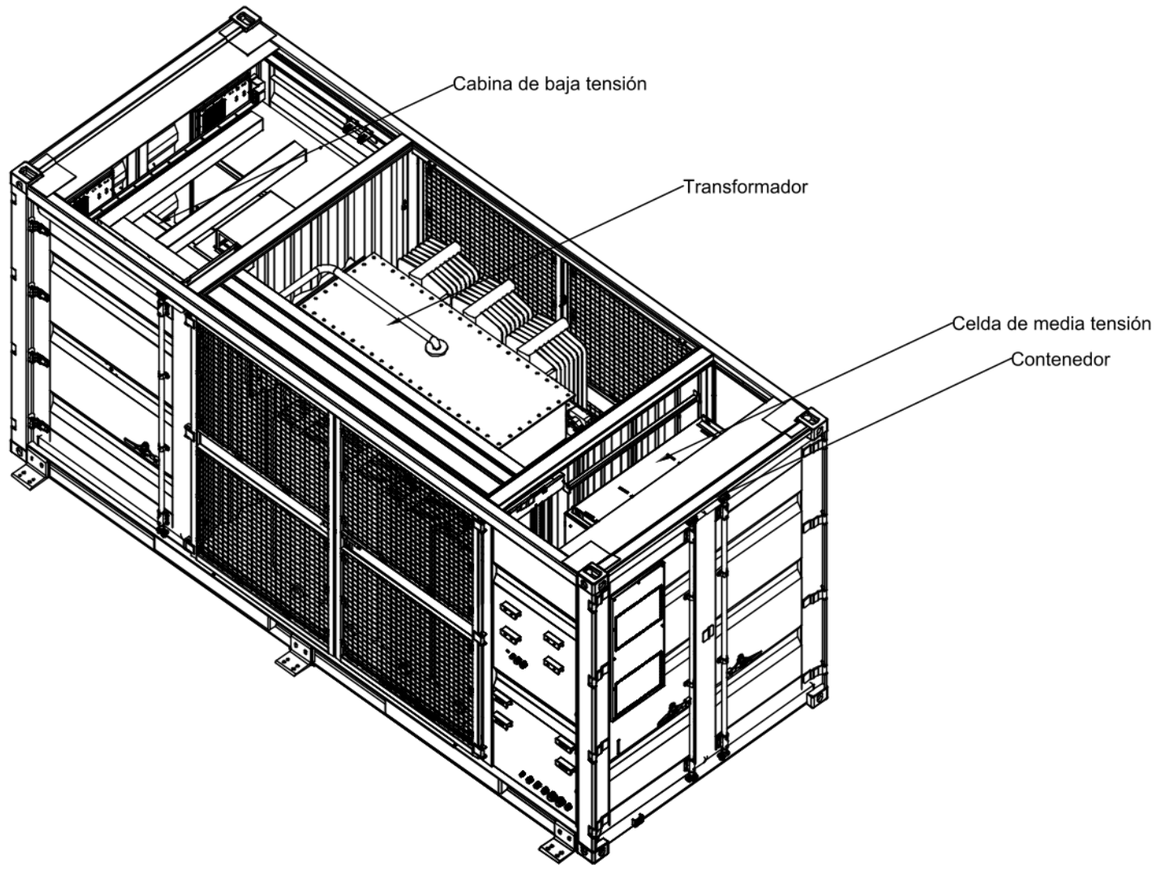
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 2 DE 2

PLANO N. 11







[redacted]

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

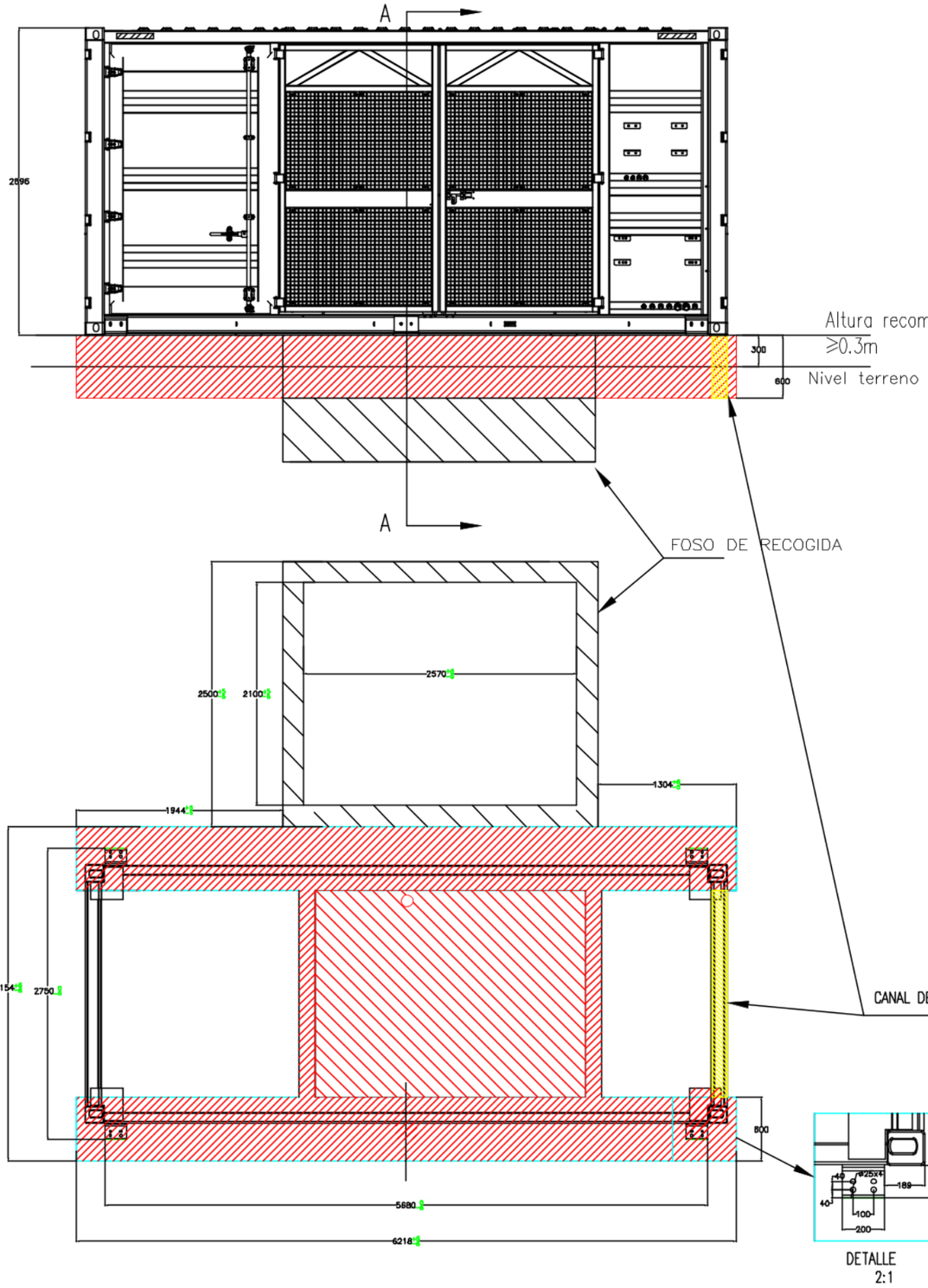
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. HUAWEI STS-6000-K.

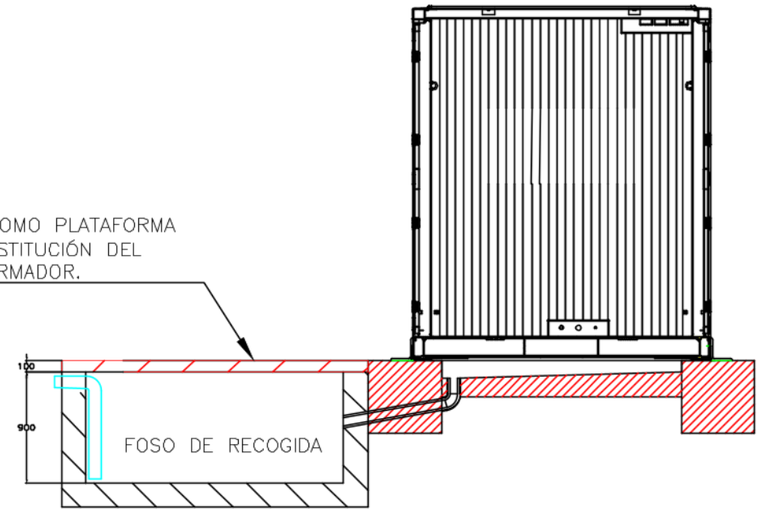
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 4

PLANO N.: 12



DETALLE
2:1



Requerimientos técnicos:

1. Los zunchos de hormigón no tendrán unas dimensiones inferioires a 6218x600mm, y el contenedor se emplazará centrado en la fundición. El espesor del zuncho se determinará de acuerdo al emplazamiento.
2. Las medidas exteriores del centro de transformación son: 6058mm*2438mm.
3. La escalera no deberá bloquear la entrada y salida de cables de baja y media tensión. Se recomienda colocar una escalera aislada frente a la puerta cuando sea necesario realizar el mantenimiento.
4. El peso del centro de transformación STS-6000K-H1 es inferior a 22 t y el transformador es de aceite mieral. El volumen de aceite del transformador es de 3850L (alrededor de 3.4t).

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

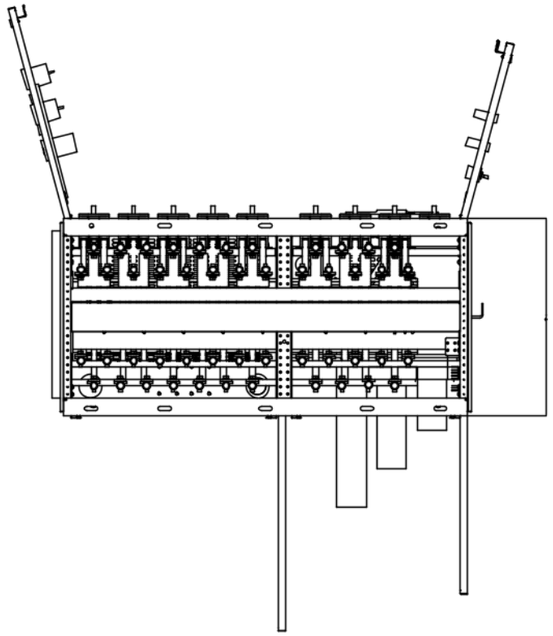
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

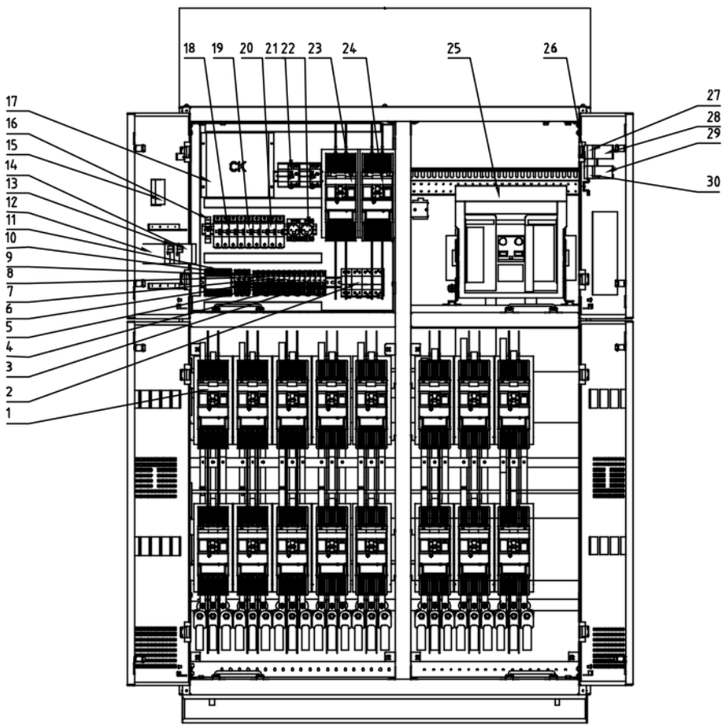
TÍTULO DEL PLANO: FUNDICIONES Y TANQUE DE RECOGIDA DE DIELÉCTRICO.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

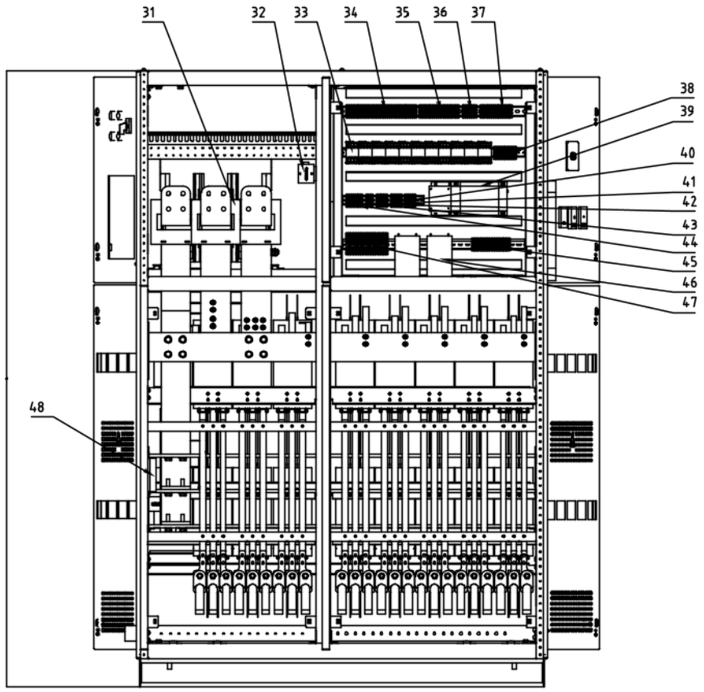
Nº: 2 DE 4

PLANO N.: 12





FRONT



BACK

NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark
48	1EB	Heater	1	
47	1XA1	Terminal Block	/	
46	1TVa,c	PT	2	
45	1XT1	Terminal Block	/	
44	1X4	Terminal Block	/	
43	1X5	Terminal Block	/	
42	1X6	Terminal Block	/	
41	1XDY1	Terminal Block	/	
40	1XUPS1	Terminal Block	/	
39	1TB1	48VDC Power Supply	1	
38	1XV1	Terminal Block	/	
37	1X3	Terminal Block	/	
36	1X2	Terminal Block	/	
35	1X1	Terminal Block	/	
34	1XX1	Terminal Block	/	
33	1R1-12	CONTROL RELAY (OPTIONAL)	11	
32	1PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	
31	1TAa-c	CT	3	
30	1SF2	Push-button for Closing	1	
29	1SF1	Push-button for Opening	1	
28	1PGR	"ON" indication	1	
27	1PGG	"OFF" indication	1	
26	1SAC	Remote / Local Selection Swtich	1	
25	1QA	ACB	1	
24	1QA19	MCCB (for SPD)	1	
23	3QA	MCCB (for Input of Aux. Transformer)	1	
22	1XD1-2	10A Socket	2	
21	1QR	RCBO (for Maintenance Socket)	2	
20	1FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
19	3FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
18	5FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
17	CK	Intelligent Monitoring Device	1	Controller
16	1TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
15	CK	Screen Of Intelligent Monitoring Device	1	Screen
14	1PG1	Temperature and Humidity Controller	1	
13	1PV	Digital Voltmeter	1	
12	1PA	Digital Ammeter	1	
11	1IMD	IMD	1	
10	1FB5	MCB(for PT)	1	
9	1FB8	MCB (for RELAY)	1	
8	1FB7	MCB (for CK)	1	
7	1FB6	MCB (for TRANSFORMER BREATHER)	1	
6	1FB4	MCB (for HEAT EXCHANGER)	1	
5	1FB3	MCB (for AUX DEVICES)	1	
4	1FB2	MCB (for NSTRUMENTS)	1	
3	1FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
2	1FC	SPD	1	
1	1QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	

[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

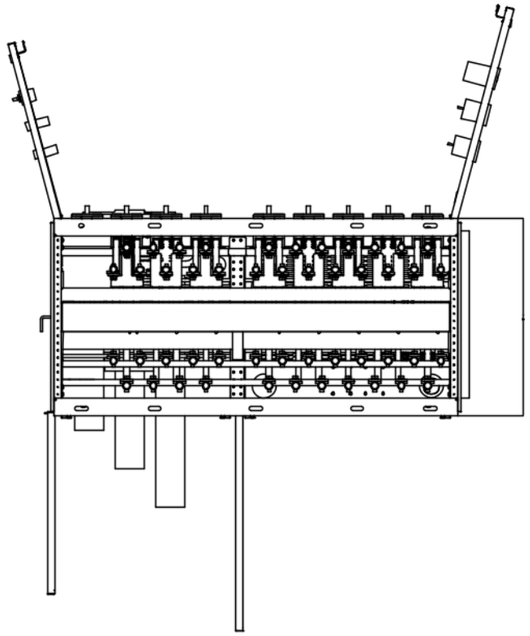
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

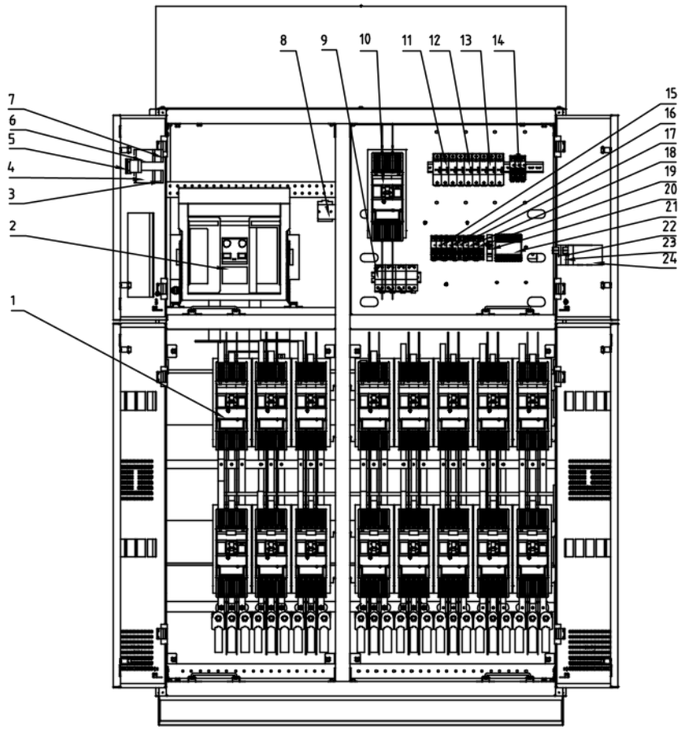
TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 1 STS-6000-K.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

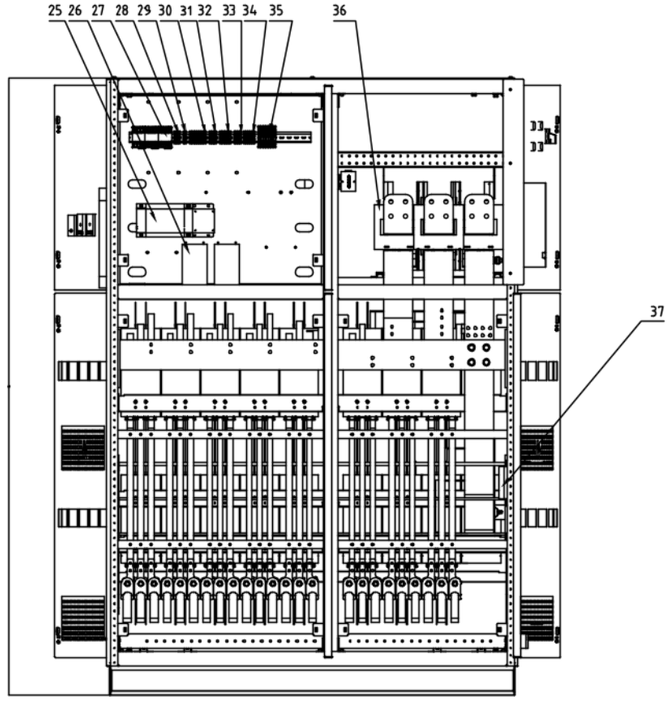
Nº: 3 DE 4

PLANO N. 12





FRONT



BACK

NO.	DEVICE TAG	ITEM	QTY.	Remark
37	2EB	Heater	1	
36	2TAa-c	CT	3	
35	2XA1	Terminal Block	/	
34	2XV1	Terminal Block	/	
33	2XUPS1	Terminal Block	/	
32	2XDY1	Terminal Block	/	
31	2X5	Terminal Block	/	
30	2X3	Terminal Block	/	
29	2X2	Terminal Block	/	
28	2X1	Terminal Block	/	
27	2R1-3	CONTROL RELAY	3	
26	2TVa,c	PT	2	
25	2TB1	48VDC Power Supply	1	
24	2PG1	Temperature and Humidity Controller	1	Controller
23	2PA	Digital Ammeter	1	
22	2PV	Digital Voltmeter	1	
21	2IMD	IMD	1	
20	2TB2	24VDC POWER SUPPLY (for IMD)	1	
19	2FB6	MCB(For FOR RELAY)	1	
18	2FB4	MCB(For FOR PT)	1	
17	2FB3	MCB(For HEAT EXCHANGER)	1	
16	2FB2	MCB(For INSTRUMENTS)	1	
15	2FB1	MCB(For FOR ACB)	1	
14	2FB5	MCB(For FOR IMD)	1	
13	2FA	Fuse-disconnector (for SACU PLC/PID)	1	
12	4FA	Fuse-disconnector (for PT)	1	
11	6FA	Fuse-disconnector (for IMD)	1	
10	2QA19	MCCB (for SPD)	1	
9	2FC	SPD	1	
8	2PG1	Sensor for Temperature and Humidity	1	Sensor
7	2PGR	"ON" indication	1	
6	2PGG	"OFF" indication	1	
5	2SAC	Remote / Local Selection Swtich	1	
4	2SF2	Push-button for Closing	1	
3	2SF1	Push-button for Opening	1	
2	2QA	ACB	1	
1	2QA1-18	MCCB (for PV Input)	18	

[redacted]

CONFIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA S/E

synergia Energy Solutions

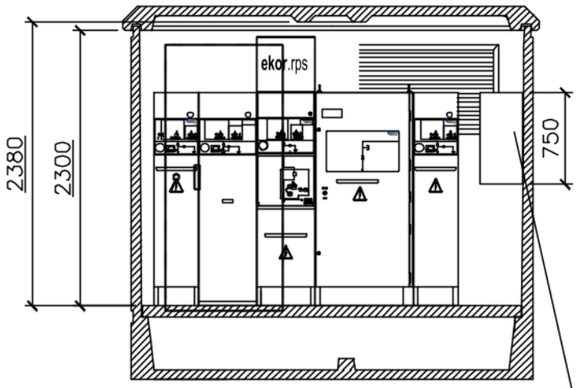
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES CUADRO BT PANEL 2 STS-6000-K.

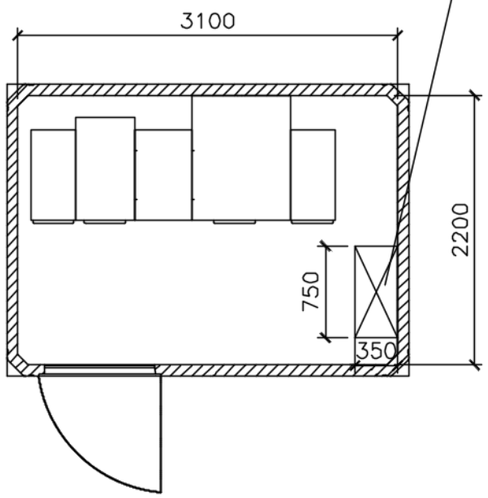
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

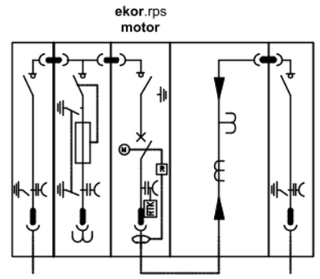
Nº: 4 DE 4

PLANO N. 12

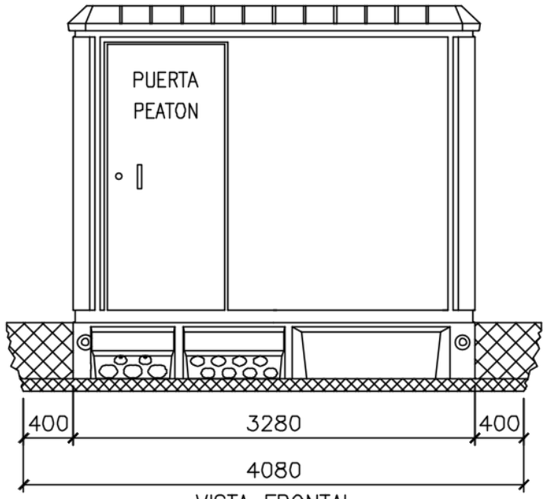


MÓDULO TARIFICADOR TIPO 3

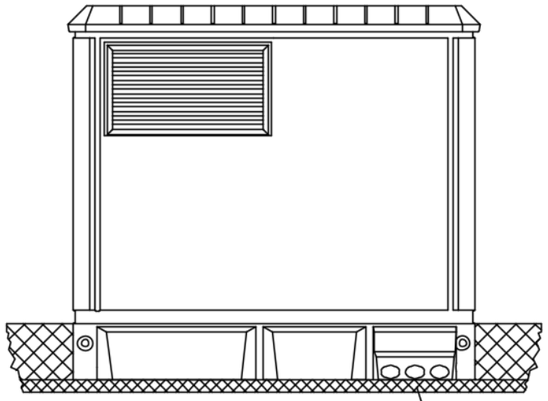




I–DE PFV Moraleja

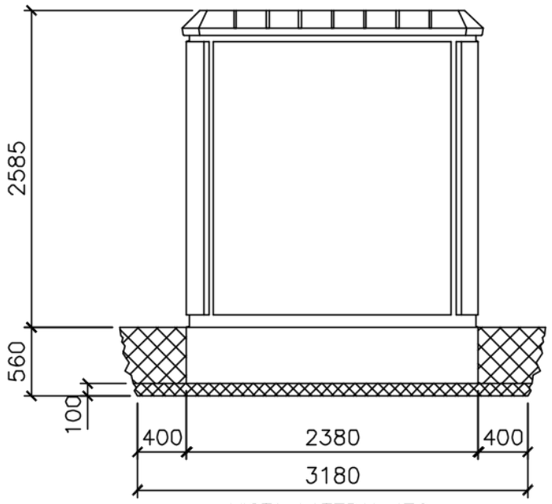


VISTA FRONTAL

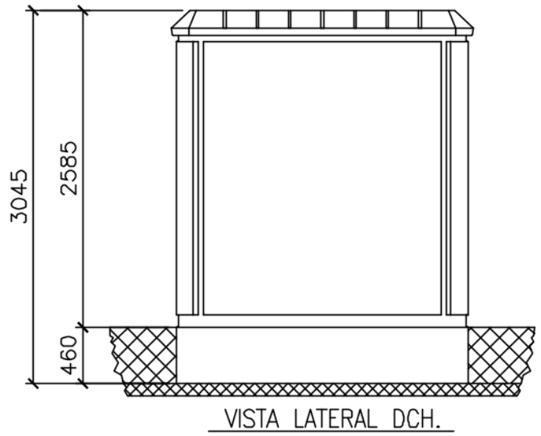


VISTA POSTERIOR

Arena de nivelación



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA LATERAL DCH.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

José Ma [redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/50

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 2

PLANO N. 13

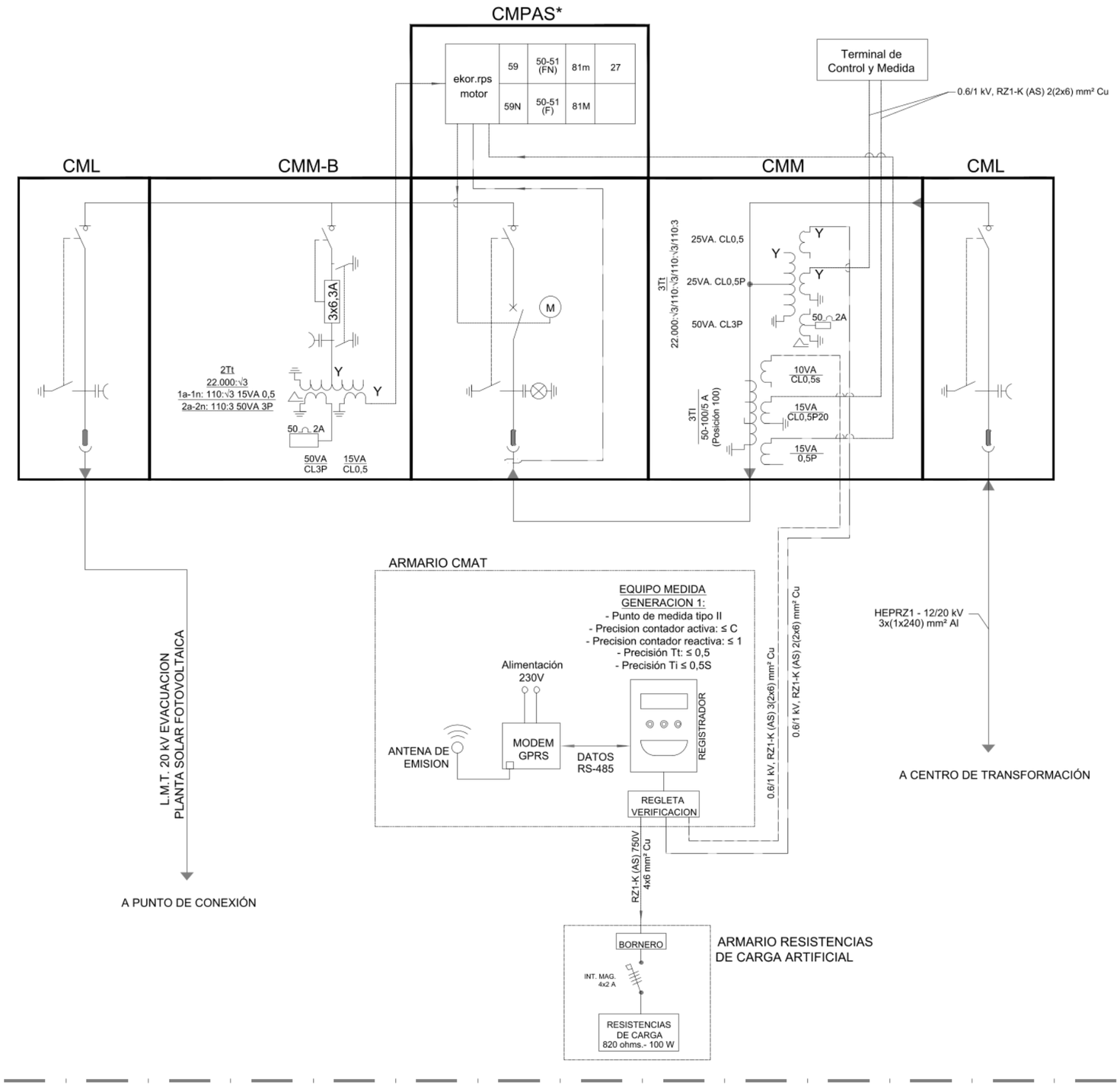
CML
CELDA MODULAR DE LINEA (SF6)
24KV; 630A; Interruptor III + P.T.

CMPAS*
CELDA MODULAR DE DISYUNTOR
Corte en vacío; con mando motorizado a 48V.c.c.

CMM
CELDA MODULAR DE MEDIDA (SF6)
3 T.I 300-600/5A-5A-5A/10VA-15VA-15VA/CL0,5S/CL0,5P20/O,5P
3 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:√3 / 110:3
400 A; Resistencia contra ferroresonancia

CMM-B
CELDA MODULAR DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS (SF6)
2 T.T 22.000:√3 / 110:√3 / 110:3
400 A; 3 FUS. 24 kV 2,5 A

CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA



José Man [redacted] COIIRM							A3	ESCALA S / E
	00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.		
	Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado		

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

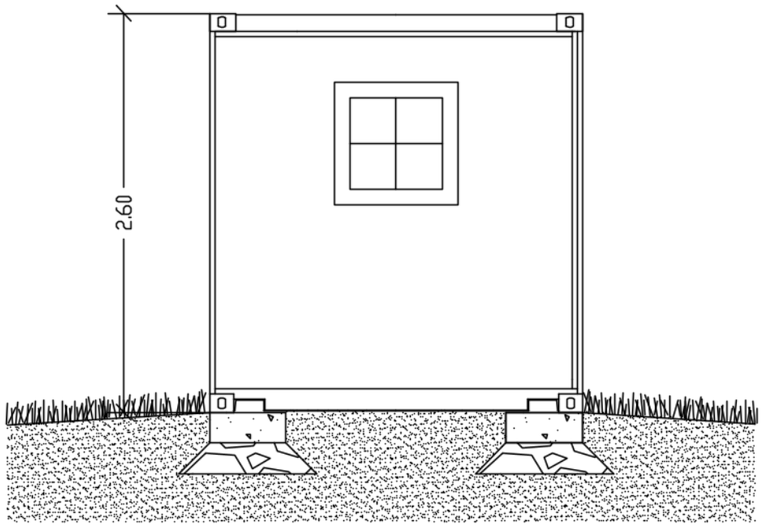
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

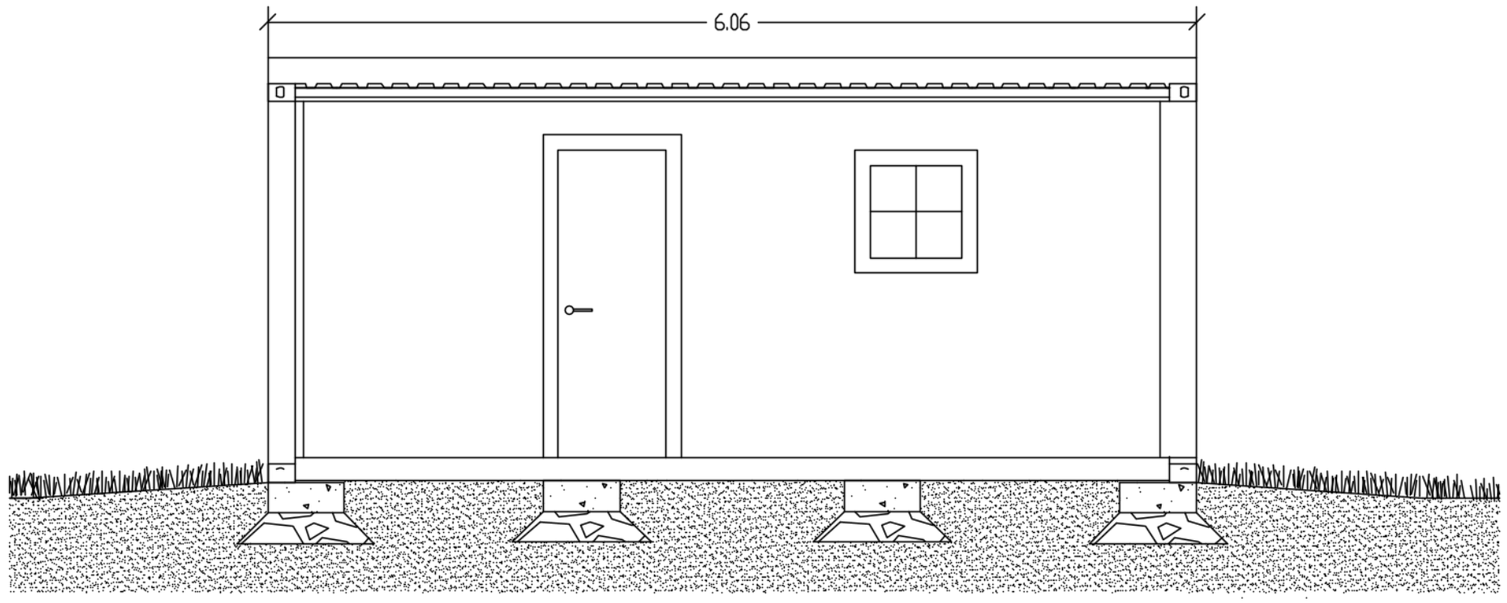
Nº: 2 DE 2

PLANO N. 13

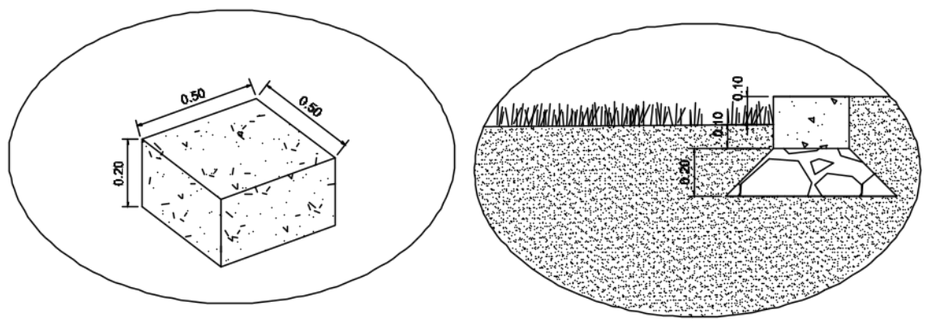
ALZADO A



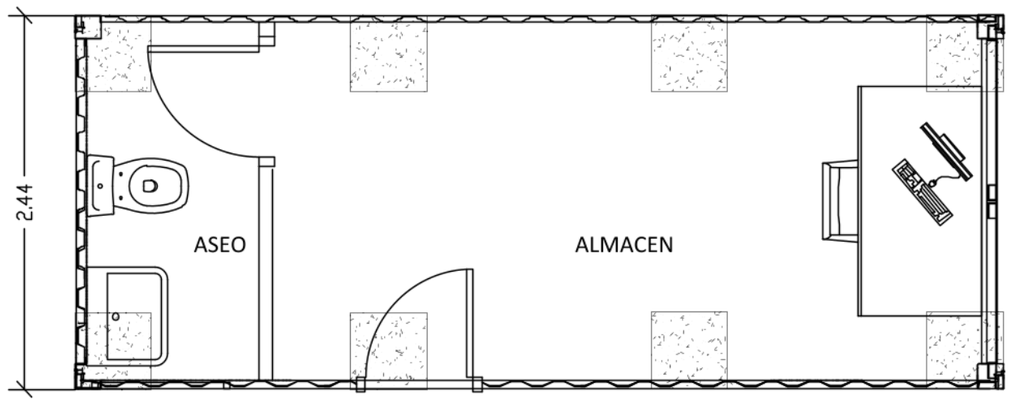
ALZADO B



CIMENTACIÓN



PLANTA



[redacted]
José M
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/40

synergia Energy Solutions

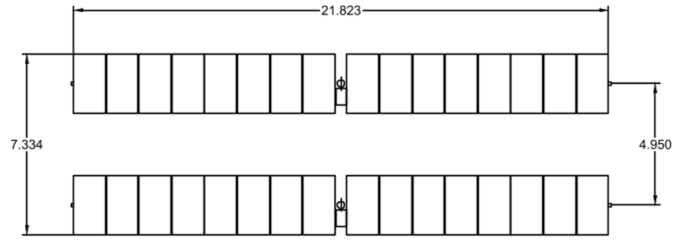
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

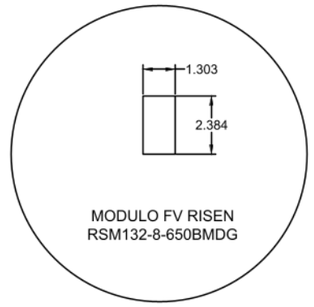
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

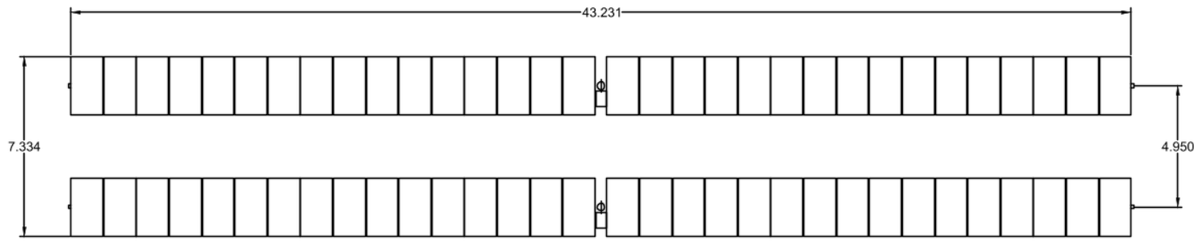
PLANO N. 14



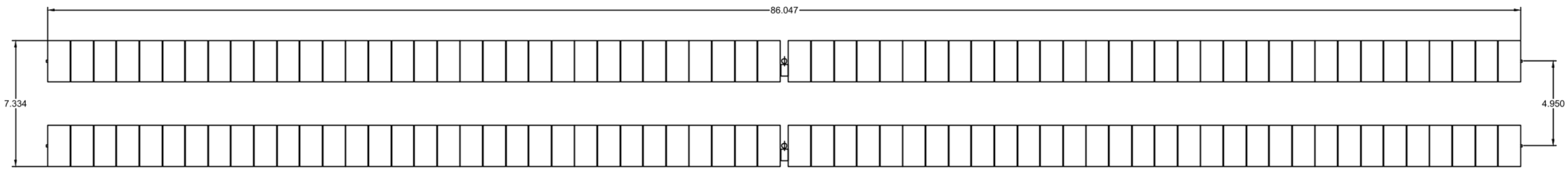
SEGUIDOR 1V 1 x 16



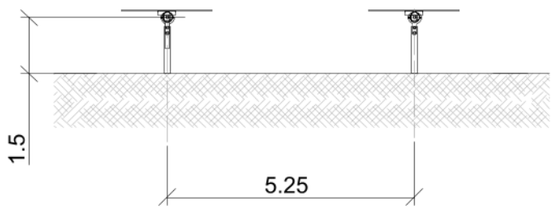
MODULO FV RISEN
RSM132-8-650BMDG

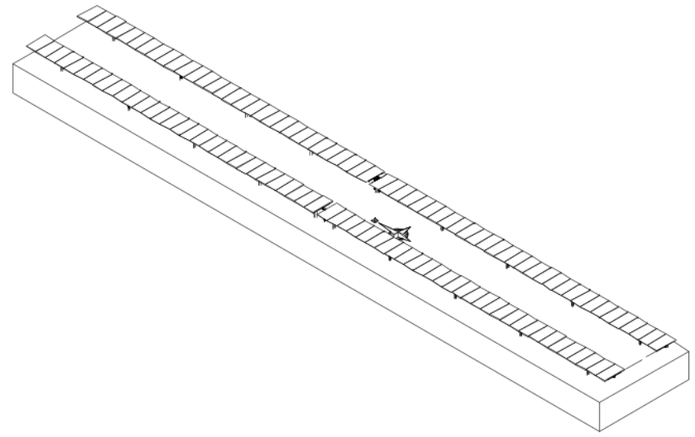


SEGUIDOR 1V 1 x 32



SEGUIDOR 1V 2 x 32





José [redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/250

synergia Energy Solutions

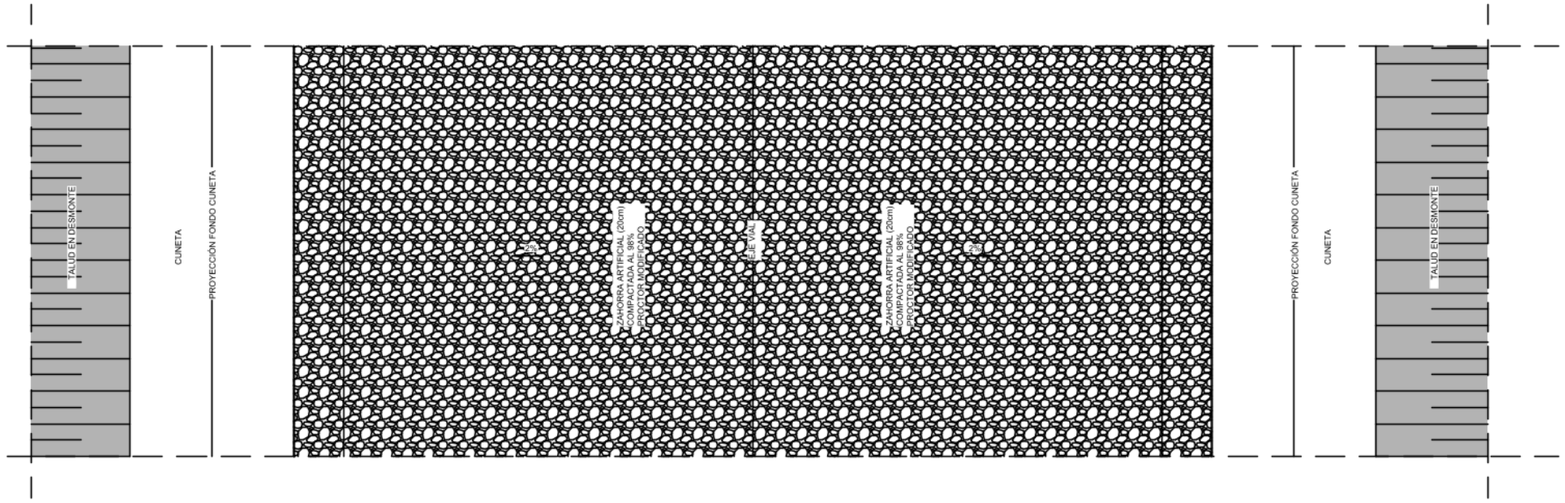
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE SEGUIDOR A UN EJE.

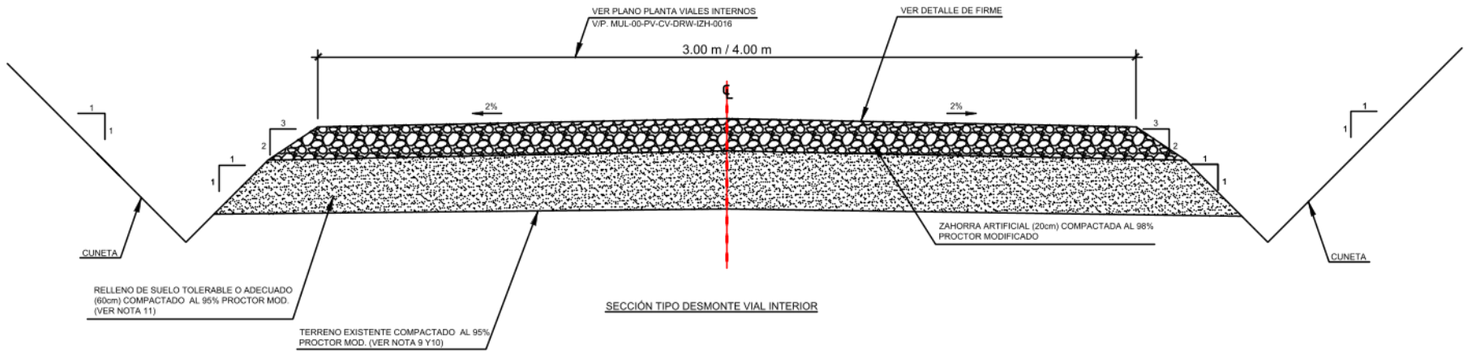
PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

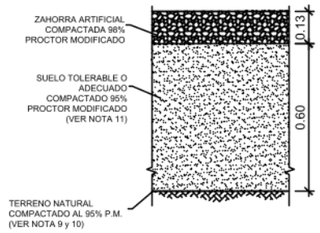
PLANO N. 15

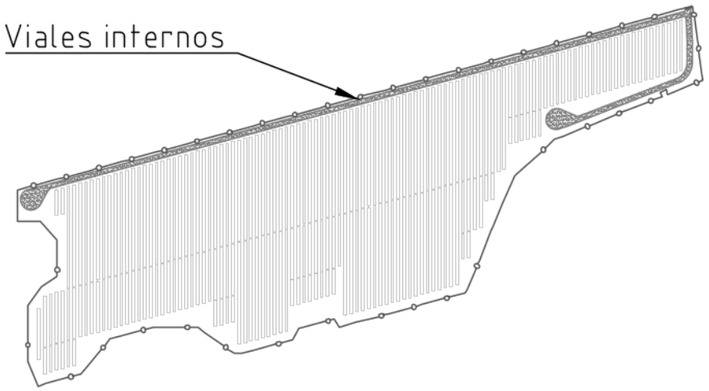


PLANTA EN DESMONTE VIAL INTERIOR



SECCIÓN TIPO DESMONTE VIAL INTERIOR





José Mar [redacted]

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/25

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 16

CS

CR-5 Madrileña Red de Gas
X=452.604; Y=4.492.732

Detalle en plano 17.04

CR-3 Ctra M-111
Inicio: X=452.747; Y=4.491.748
Final: X=452.719; Y=4.491.743

Detalle en plano 17.03

CR-1 Canal Isabel II
X=452.771; Y=4.491.753

CR-2 Canalización de Telecomunicaciones
X=452.770; Y=4.491.753

Línea subterranea de evacuación 20 kV

Ctra.
M-111

Detalle en plano 17.02

CPM

CT

Edificio O&M

- Vallado perimetral.
- Línea de evacuación subterránea 20 kV
- Cruzamiento con C. Isabel II.
- Canalización telecomunicaciones.
- Líneas aéreas BT I-DE.
- Líneas aéreas MT I-DE.
- Líneas aéreas MT I-DE.

[redacted]

José Ma

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3

ESCALA 1/6.000

synergia Energy Solutions

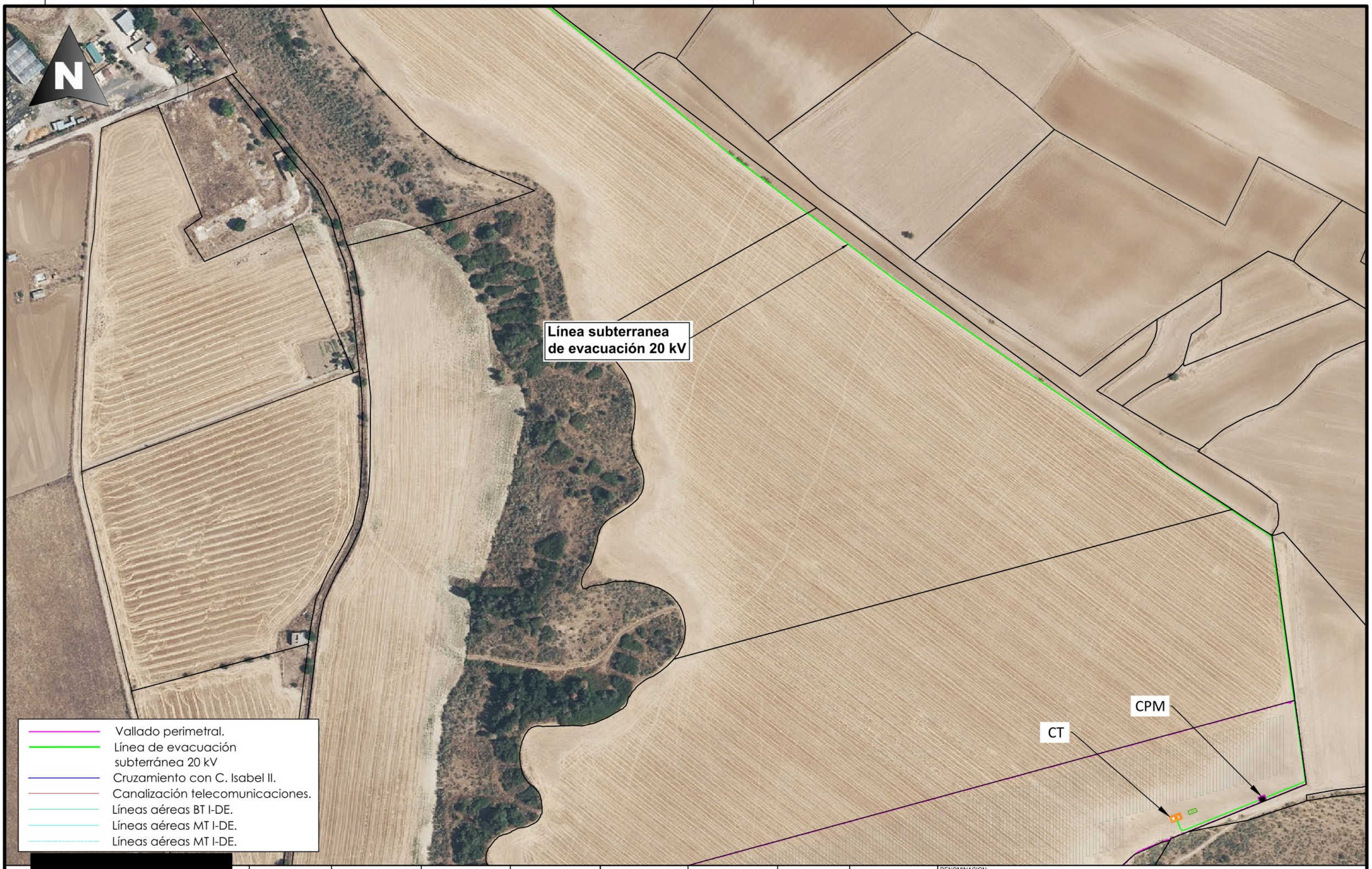
DENOMINACION: PROYECTO EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 4

PLANO N. 17



[redacted]

COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/2.500

synergia Energy Solutions

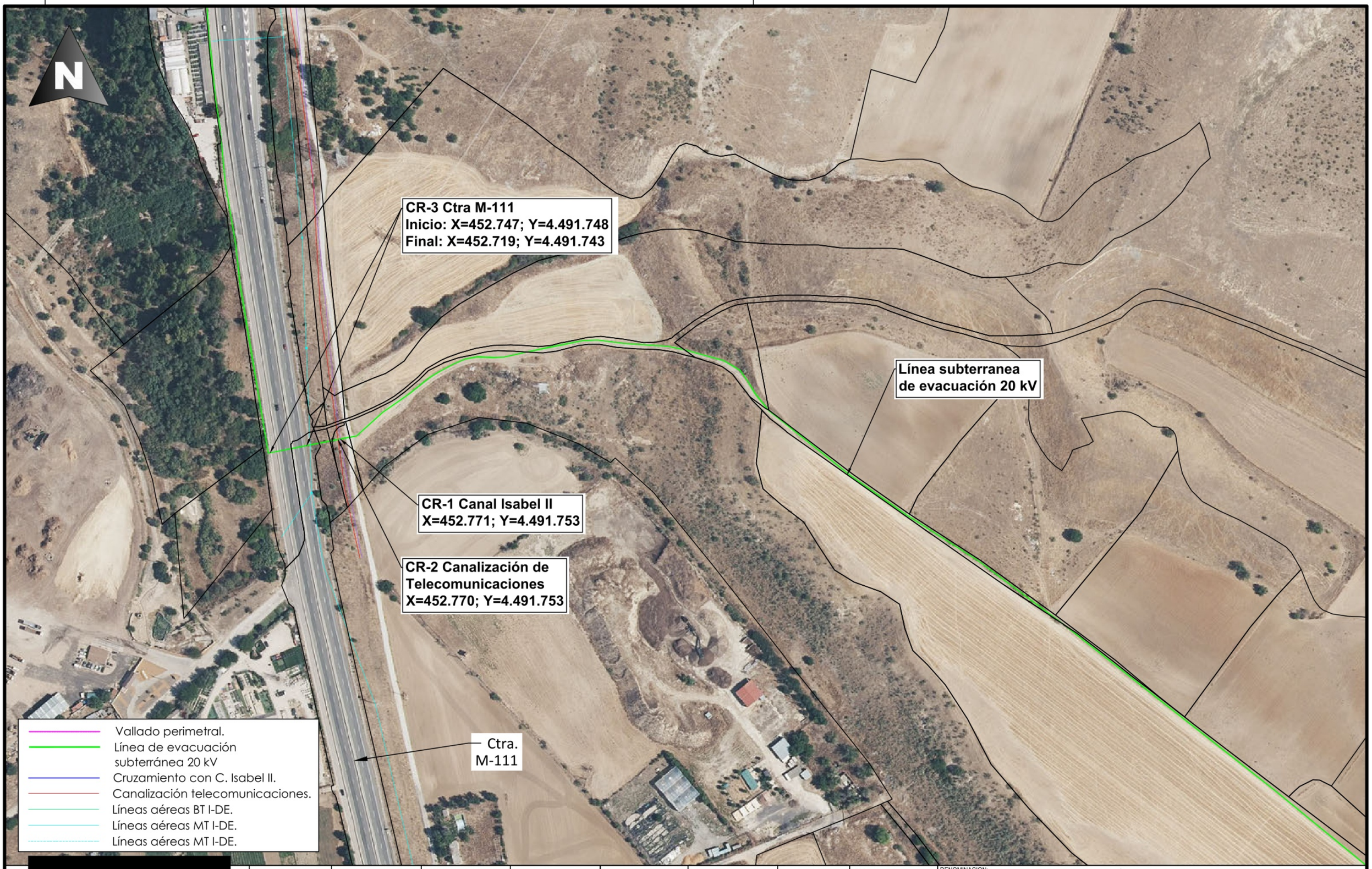
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 2 DE 4

PLANO N. 17



[redacted]

00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.
Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado

A3

ESCALA 1/2.500

synergia Energy Solutions

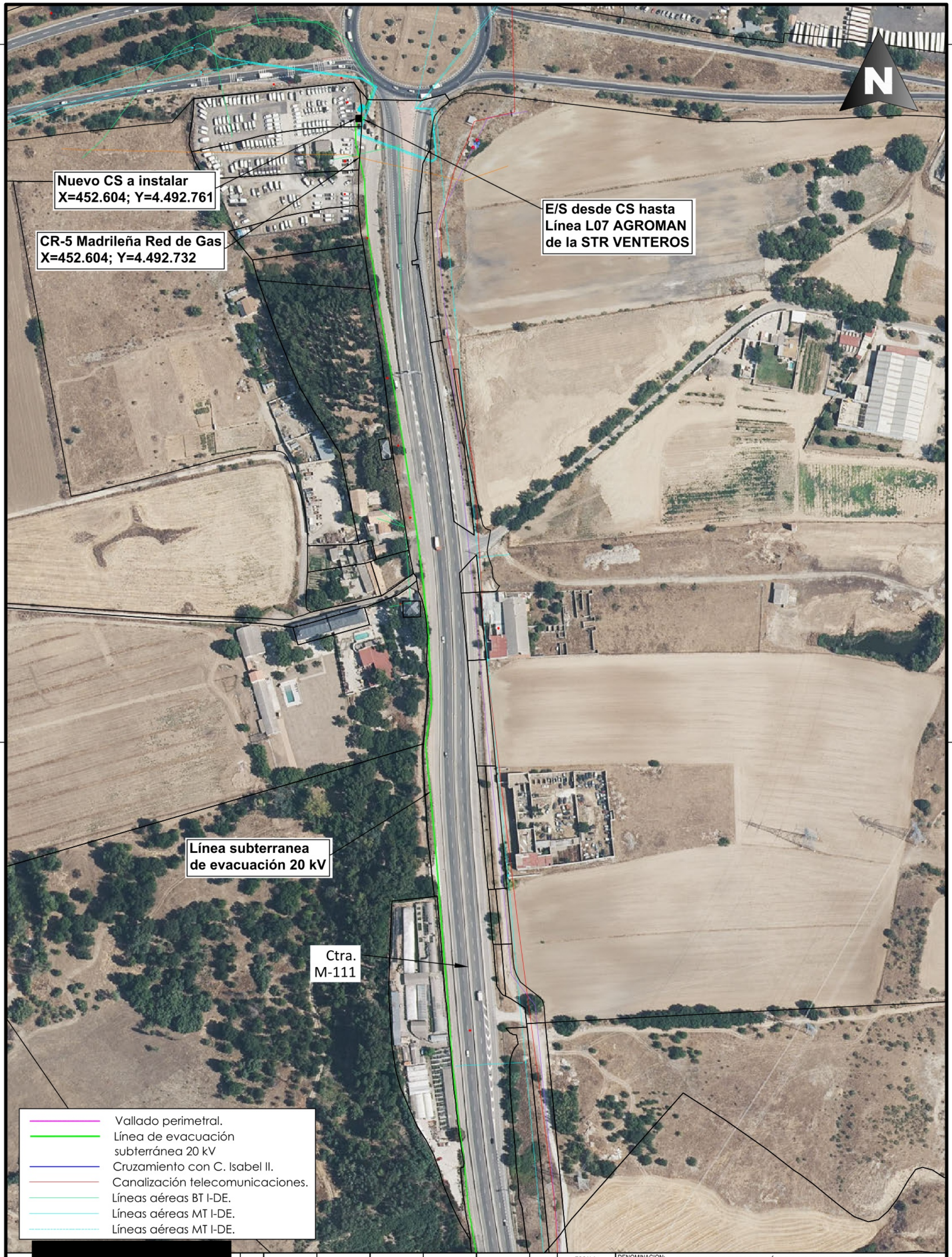
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 3 DE 4

PLANO N. 17



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/2.500

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

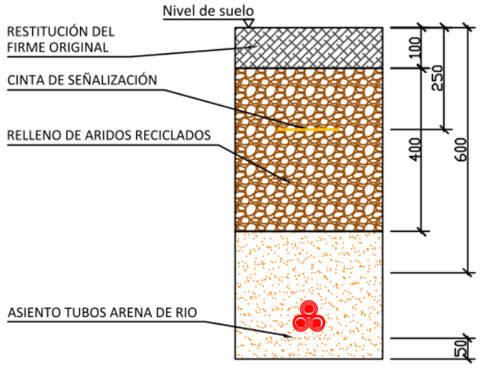
TÍTULO DEL PLANO: TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS. ORTOFOTO.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

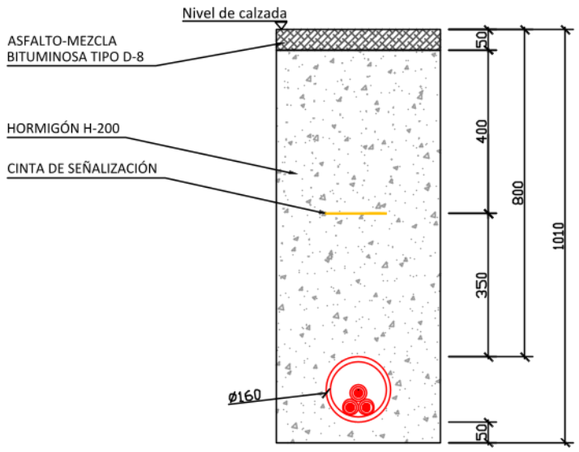
Nº: 4 DE 4

PLANO N. 17

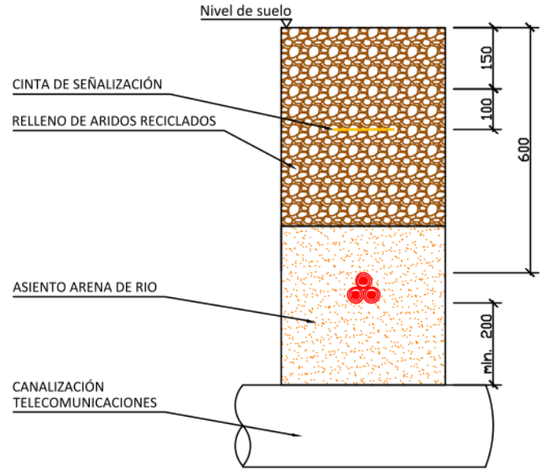
Zanja tipo línea de evacuación LSMT



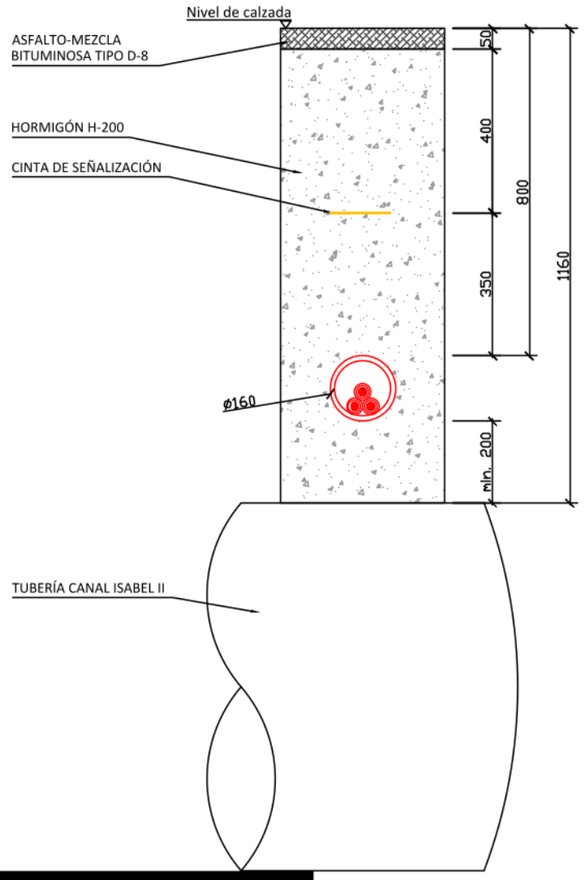
Zanja tipo cruzamiento calzada



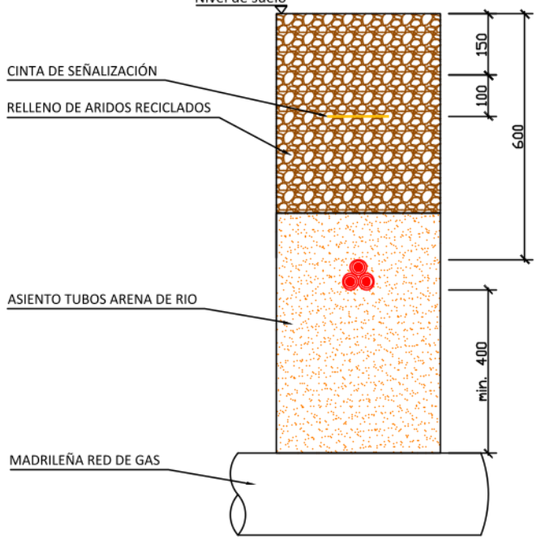
Zanja tipo cruzamiento canalizaciones de telecomunicaciones.



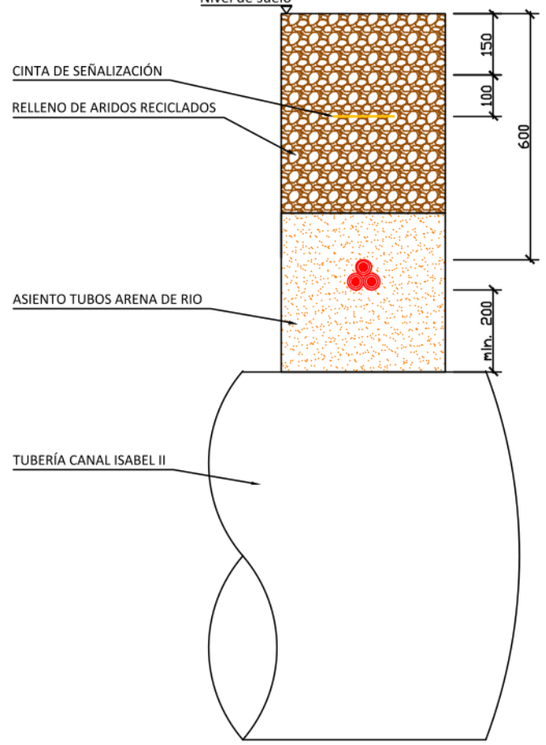
Zanja tipo cruzamiento tuberías bajo calzada



Zanja tipo cruzamiento canalización de gas



Zanja tipo cruzamiento tuberías bajo tierra



[redacted]

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA 1/20

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

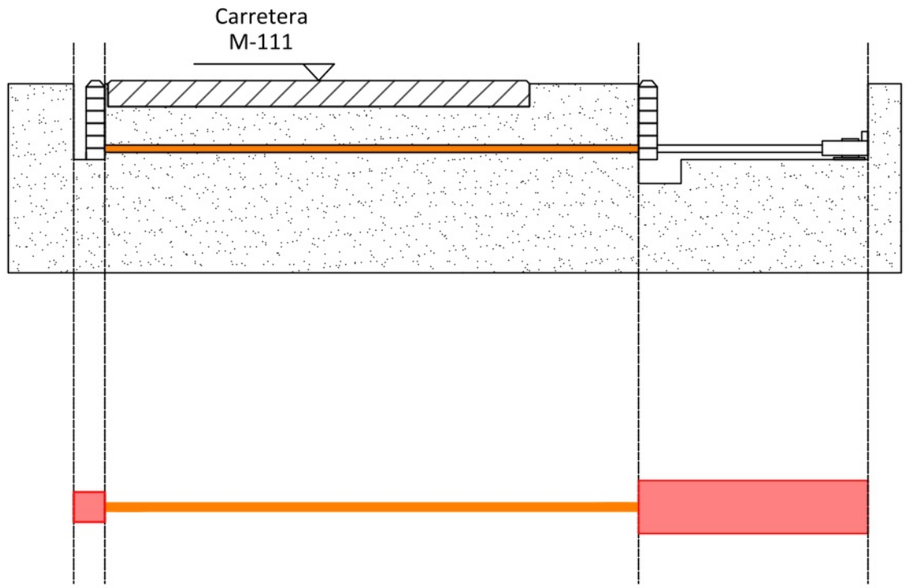
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TIPO DE ZANJA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

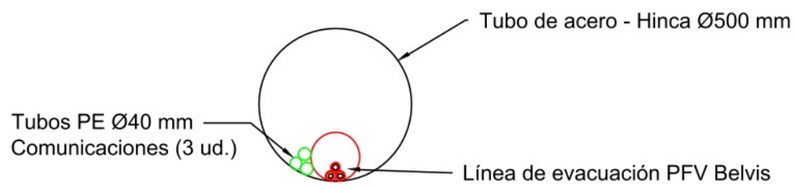
PLANO N.: 18

PERFIL LONGITUDINAL DEL CRUZAMIENTO (E: 1/ 400)



PLANTA DEL CRUZAMIENTO HINCA (E: 1/ 400)

SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO HINCA (E: 1/ 20)



Nota:
El cruzamiento dará servico a la línea de evacuación de la planta fotovoltaica que se detalla.

LEYENDA	
	Hinca subterránea.
	Zanja línea eléctrica subterránea.

José [redacted]
COIIRM

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Abril 2023	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.	J.Z.B.

A3 | ESCALA: VARIAS

synergia Energy Solutions

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FV BELVIS.

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES DEL CRUZAMIENTO CARRETERA M-111.

PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS.
TT.MM.: PARACUELLOS DE JARAMA Y
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Nº: 1 DE 1

PLANO N. 19

synergia
Energy Solutions

PLIEGO DE CONDICIONES

REV 0. ABR.-2023

ÍNDICE

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 5

1.1 OBJETO DEL DOCUMENTO 5

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO 6

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES 7

3.1 DIRECCIÓN FACULTATIVA 7

3.2 CONTRATISTA 7

3.3 PROPIEDAD O PROMOTOR 8

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO 9

5 LIBRO DE ÓRDENES 10

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO. 11

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 12

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS 13

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL 14

10 PLAZO DE GARANTÍA 15

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA 16

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 17

12.1 OBJETO 17

12.2 GENERALIDADES 17

12.3 DEFINICIONES 21

12.4 DISEÑO 23

12.4.1 DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 23

12.4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 24

12.4.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA 24

12.5 COMPONENTES Y MATERIALES 25

12.5.1 GENERALIDADES 25

12.5.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS 26

12.5.3 Estructuras Soporte 27
12.5.4 Inversores 28
12.6 Cableado 29
12.7 Conexión a Red 29
12.8 Medidas 29
12.9 Protecciones 30
12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas 30
12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética 30
12.12 Recepción y Pruebas 31
12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada 32
12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento 33
12.14.1 Generalidades 33
12.14.2 Programas de Mantenimiento 33
12.15 Garantías 34
12.15.1 Ámbito General de la Garantía 34
12.15.2 Plazos 34
13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 36
13.1 Objeto 36
13.2 Formas de Canalizaciones 36
13.3 Trazado 36
13.4 Seguridad 37
13.5 Materiales 37
13.5.1 Cables 37
13.5.2 Terminales 37
13.5.3 Empalmes 37
13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables 37
13.5.5 Arena 38
13.5.6 Tubos Termoplásticos 38
13.5.7 Hormigones 38
13.5.8 Tornillería de Conexión 38

13.5.9 ASFALTOS 38
13.6 EJECUCIÓN 39
13.6.1 EXCAVACIÓN 39
13.6.2 RETIRADA DE TIERRAS 39
13.6.3 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS, ZAHORRAS, U HORMIGÓN 40
13.6.4 RELLENOS DE ZANJAS CON TIERRAS U HORMIGÓN 40
13.6.5 ASIENTO DE CABLES CON ARENA (TAMIZ 032 UNE) 40
13.6.6 COLOCACIÓN CINTA SEÑALIZACIÓN 40
13.6.7 COLOCACIÓN PROTECCIÓN MECÁNICA 41
13.6.8 COLOCACIÓN DE TAPÓN PARA TUBO 41
13.6.9 SELLADO DE TUBOS 41
13.6.10 TENDIDO 41
13.6.11 CONFECCIÓN DE TERMINALES 43
13.6.12 CONFECCIÓN DE EMPALMES 44
13.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS 44
14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN. 45
14.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES 45
14.1.1 OBRA CIVIL 45
14.1.2 TRANSFORMADORES 45
14.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 45
14.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS 46
14.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD 46
14.4.1 PREVENCIONES GENERALES 46
14.4.2 PUESTA EN SERVICIO 47
14.4.3 SEPARACIÓN DE SERVICIO 47
14.4.4 PREVENCIONES ESPECIALES 48
14.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 48
14.6 LIBRO DE ÓRDENES 49

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto del Documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

3 DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1 Dirección Facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2 Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajan según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o

contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3 Propiedad o Promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

5 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

6 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por la normativa aplicable.

7 PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

8 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRAS

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

9 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

10 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

11 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

12.1 Objeto

1.1. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3. El ámbito de aplicación de este pliego de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4. En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.5. Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

12.2 Generalidades

Este pliego se aplica en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 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 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 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- - R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- - Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, 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 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

12.3 Definiciones

- Radiación Solar: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- Irradiación: energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- Instalaciones fotovoltaicas: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- Línea y punto de conexión y medida: línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- Interruptor automático de la interconexión: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- Interruptor general: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- Inversor: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- Potencia nominal del generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- Célula de tecnología equivalente (CTE): es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

- Módulo o panel fotovoltaico: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Condiciones Estándar de Medida (CEM): son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:

    - Irradiancia solar 1000 W/m2
    - Distribución espectral AM 1,5G
    - Temperatura de célula 25ºC

- Potencia pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m2 con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ºC y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- Revestimiento: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- Elementos de sombreado: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- Superposición: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

12.4 DISEÑO

12.4.1 Diseño del Generador Fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E.

En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción

en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

12.4.2 Diseño del Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

12.4.3 Integración Arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

12.5 Componentes y Materiales

12.5.1 Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se

incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

12.5.2 Sistemas Generadores Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

12.5.3 Estructuras Soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

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

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tomillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

12.5.4 Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

12.6 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

12.7 Conexión a Red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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.

12.8 Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto 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.

12.9 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.10 Puesta a Tierra de las Instalaciones Fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.11 Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada <= 75 A y sujetos a una conexión condicional.

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

12.12 Recepción y Pruebas

El instalador entregara al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará

hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

12.13 Cálculo de la Producción Anual Esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- Gdm(0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW/m2.dia, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- Gdm(x,B): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m2.dia, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las perdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

12.14 Requerimientos Técnicos del Contrato de Mantenimiento

12.14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

12.14.2 Programas de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el conecto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

12.15 Garantías

12.15.1 Ámbito General de la Garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

12.15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de dos años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 25 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar

para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

13 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

13.1 Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación de la instalación fotovoltaica Charquillos

13.2 Formas de Canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.
- Canalizaciones con cable directamente enterrado sobre el terreno.

13.3 Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

13.4 Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

13.5 Materiales

13.5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

13.5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

13.5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

13.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

13.5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)
Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

13.5.6 Tubos Termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 50 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

13.5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

13.5.8 Tornillería de Conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

13.5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

13.6 Ejecución

13.6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atendrá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocase en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas. La zanja se realizará lo más recta posible.

13.6.2 Retirada de Tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

13.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

13.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

13.6.5 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

13.6.6 Colocación Cinta Señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.7 Colocación Protección Mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.
Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

13.6.8 Colocación de Tapón para Tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

13.6.9 Sellado de Tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

13.6.10 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.
La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.
Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.
El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sean inferiores a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,4 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

13.6.11 Confección de Terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductora. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

13.6.12 Confección de Empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

13.7 Pruebas Eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

14 PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

14.1 Calidad de los Materiales

14.1.1 Obra Civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

14.1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

14.2 Normas de Ejecución de las Instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

14.3 Pruebas Reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

14.4 Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad

14.4.1 Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en

el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

14.4.2 Puesta en Servicio

- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

14.4.3 Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

14.4.4 Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40ºC, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100ºC.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

14.5 Certificados y Documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

14.6 Libro de Órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

REV 0. ABR. 2023

ÍNDICE

1. MEMORIA 5

1.1. OBJETO 5

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS 5

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 5

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES 5

1.2.3. EMPLAZAMIENTO 6

1.2.4. ACCESOS. 6

1.2.5. ALCANCE 6

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA 7

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN 7

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL 8

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES 8

1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA 11

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS 13

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES 13

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS 16

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS 16

1.11. PROTECCIONES PERSONALES 16

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO 18

1.12.1. OBRA CIVIL 18

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS. 20

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES. 25

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES 25

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES 25

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS. 26

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES 28

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS 28

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL 29
1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 29
1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES 29
1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 29
1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES 30
1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS 31
1.16. MAQUINARIA 31
1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA 31
1.16.2. CAMIÓN GRÚA 31
1.16.3. HORMIGONERA 32
1.17. SOLDADURA 32
1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA 32
1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE 33
1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER) 33
1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO 34
1.20. COMPRESOR 34
1.21. MARTILLO NEUMÁTICO 34
1.22. VIBRADOR 35
1.23. SIERRA CIRCULAR 35
1.24. MEDIOS AUXILIARES 35
1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS 35
1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS 35
1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS 36
1.24.4. ESCALERA DE MANO 36
1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS 36
2. PLIEGO DE CONDICIONES 38
2.1. OBJETO 38
2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 38
2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 40
2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS 43
2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES 43

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 46
2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS 46
2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 48
2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN 48
2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS 51
2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS 51
2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA 52
2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES 54
2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL 55
2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 55
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES 56
2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS 57
2.2.2. SEGUROS 57
2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 58
3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE 60
3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES 60
3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS 61
3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS 62
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 62
3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES 62
3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD 63
4. PLANOS 64

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El "Estudio de Seguridad y Salud" se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Construcción.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: **PLANTA FOTOVOLTAICA BELVIS**

El presente Estudio de Seguridad y Salud está dirigido, dentro del proyecto, a la obra civil del proceso de construcción de la planta fotovoltaica.

1.2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de **dos millones seiscientos sesenta y cinco mil ciento diecinueve euros con tres céntimos (2.665.119,03 €)**

El plazo de ejecución para la realización del proyecto se ha estimado en **doce (12) meses**.

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente en el proyecto alcanzará la cifra de **quince (15) personas**.

1.2.3. EMPLAZAMIENTO

La planta fotovoltaica Belvis se encuentra en el término municipal de Paracuellos de Jarama (Madrid), en la parcela 223 del polígono 1.

1.2.4. ACCESOS.

El mejor acceso a la planta se realizará desde el camino municipal “Camino del Valle del Jarama”. La ruta de acceso se encuentra detallada en el plano de acceso, en el apartado de planos.

1.2.5. ALCANCE

Las obras a realizar pueden clasificarse en:

• Obras civiles de ejecución de:

- Excavaciones.
- Rellenos.
- Cimentaciones.
- Canalizaciones para conducciones.
- Drenajes.
- Centros de transformación.

• Montaje equipos e instalaciones:

- Estructuras fijas.
- Instalación eléctrica y de control.

El tipo de obras hace que haya que prever su ejecución con más de un contratista.

1.3. MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Escaleras de mano.
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadora.
- Mesa sierra circular.
- Camión hormigonera.
- Motovolquete (Dumper).
- Grupo de compresores y grupo electrógeno.
- Martillo.
- Camión Dumper.
- Camión grúa.
- Poleas eléctricas

1.4. MATERIALES PREVISTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra. Tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.

1.5. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

1.5.1. INSTALACIONES PROVISIONALES

A) Generalidades

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 encomienda al empresario incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores.

Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen

cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.
4. Resolver de forma ordenada y eficaz las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

B) Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados:

b.1 Ubicación y montaje

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. Deberán retirarse al finalizar la obra.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario para **15 trabajadores**, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

b.2 Cuadro informativo de dotación mínima.

Superficie de vestuario aseo:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Superficie de comedor:	15 trabajadores x 2 m. = 30 m.
Nº de módulos necesarios:	30 m. / 30 (sup. mod.) = 1 unid.
Nº de retretes:	15 trabajadores / 25 (unid./trab.) = 1 unid.
Nº de lavabos:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.
Nº de duchas:	15 trabajadores / 10 (unid./trab.) = 2 unid.

b.3 Vestuarios

El cuarto vestuario dispondrá de armarios o taquillas individuales para dejar la ropa y efectos personales; dichos armarios o taquillas estarán provistos de llave.

Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones de forma que se permita a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

b.4 Duchas y lavabos

Adosadas o próximas a los vestuarios estarán las salas de aseo dispuestas con lavabos y duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene; dispondrán de agua corriente, caliente y fría.

Los lavabos contarán con agua corriente, caliente y fría.

Si las duchas y los lavabos y aseos estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.

Los vestuarios, duchas y lavabos estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

b.5 Retretes

Los retretes estarán dispuestos en las proximidades.

Estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá su utilización por separado.

b.6 Agua potable

Los trabajadores dispondrán en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, siendo suministrada periódicamente.

1.6. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

A) Botiquín:

De acuerdo con el apartado 14 del Real Decreto 1627/97 y el apartado A del Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	Ubicación	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil.	En obra.
Accidentes graves	Hospital Universitario Infanta Sofía (Alcobendas)	12 km., 25 min.

Se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en los vestuarios.

Cada botiquín contendrá: agua oxigenada, alcohol de 96º, un antiséptico, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para hielo y agua, guantes esterilizados, colirio estéril.

En el botiquín se dispondrá un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de los centros hospitalarios más próximos: médico, ambulancias, bomberos, policía, etc.

B) Medicina preventiva:

Con el fin de lograr evitar en la medida de lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de toxicomanías peligrosas, el Contratista adjudicatario y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizarán los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores en esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Asimismo, exigirá su cumplimiento puntualmente, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

C) Emergencias:

Debe disponerse de un cartel claramente visible en el que se indiquen los centros asistenciales más próximos a la obra en caso de accidente.

Emergencias:

Emergencias: Teléfono 112

Información Toxicológica: 915 620 420

Bomberos: Teléfono 112

Policía Local: Teléfono 092

Guardia Civil: Teléfono 062

Policía Nacional: Teléfono 091

1.7. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra, estando estos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg. de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor, en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra EXTINTOR.

1.8. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES

Sobre la base de los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de operarios trabajando simultáneamente alcanzará la cifra de 20.

La construcción de la planta fotovoltaica se realizará durante siete meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras, cuyas fases se desarrollarán de acuerdo al siguiente programa:

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Capítulo I: Ingeniería	6 sem	sem 1	sem 6																											
1. Ingeniería de detalle	6 sem	sem 1	sem 6																											
Capítulo II: Compras	10 sem	sem 2	sem 11																											
2. Compras civiles y mecánicas.	8 sem	sem 2	sem 9																											
Principales subcontratas civiles	8 sem	sem 2	sem 9																											
Edificios de obras	1 sem	sem 3	sem 3																											
Vallado perimetral	1 sem	sem 2	sem 2																											
Principales subcontratas mecánicas	2 sem	sem 4	sem 5																											
Perforación y señalización de pilotes	2 sem	sem 4	sem 5																											
Estructuras (hincas +seguidor)	2 sem	sem 4	sem 5																											
3. Compras eléctricas	3 sem	sem 6	sem 8																											
Módulos fotovolticos.	1 sem	sem 7	sem 7																											
Estaciones de potencia	1 sem	sem 6	sem 6																											
Cable MT	1 sem	sem 8	sem 8																											
Cable BT y tierra	1 sem	sem 8	sem 8																											
Principales subcontratas eléctricas	2 sem	sem 7	sem 8																											
4. Compras de comunicación y control	3 sem	sem 9	sem 11																											
Cable de fibra óptica	1 sem	sem 9	sem 9																											
Sistema de seguridad	1 sem	sem 11	sem 11																											
Estaciones meteorológicas	1 sem	sem 11	sem 11																											
Capitulo III: Construcción y comisionado	24 sem	sem 10	sem 24																											
1. Llegada de suministros	19 sem	sem 6	sem 21																											
2. Construcción campo solar	24 sem	sem 1	sem 24																											
Civil	6 sem	sem 1	sem 6																											
Trabajos de topografía	2 sem	sem 1	sem 2																											
Trabajos de pull out, geotécnico	1 sem	sem 1	sem 1																											
Carreteras internas / perimetrales	3 sem	sem 4	sem 6																											
Vallado perimetral	2 sem	sem 2	sem 3																											
Desbroce y eliminación de capa vegetal	1 sem	sem 2	sem 2																											
Movimiento de tierras	4 sem	sem 3	sem 6																											
Instalación de fundiciones para CT	2 sem	sem 4	sem 5																											
Mecánico	9 sem	sem 7	sem 15																											
Hincado	4 sem	sem 7	sem 10																											
Instalación de estructura	4 sem	sem 10	sem 14																											
Instalación de módulos	4 sem	sem 12	sem 15																											
Estaciones de potencia - emplazamiento	2 sem	sem 9	sem 10																											
Eléctrico	12 sem	sem 11	sem 22																											

	Duración	Comienzo	Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zanja MT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Zanjas BT	8 sem	sem 11	sem 18																											
Tendido de cable de tierra	6 sem	sem 12	sem 17																											
BT tendido zanja / MT tendido zanja	6 sem	sem 12	sem 17																											
Inversor string - instalación	7 sem	sem 13	sem 19																											
Conexionado de tierras	6 sem	sem 14	sem 19																											
Conexionado de inversores con CT	3 sem	sem 16	sem 18																											
Conexiones de tierra en estructuras	4 sem	sem 16	sem 19																											
Conexionado series de paneles	9 sem	sem 14	sem 22																											
Conexionado CT línea MT	1 sem	sem 18	sem 18																											
Comunicación y control	10 sem	sem 15	sem 24																											
Tendido cáble de fibra óptica	4 sem	sem 15	sem 18																											
SCADA - trabajos en estaciones de potencia	6 sem	sem 19	sem 24																											
Estaciones meteorológicas - instalación	5 sem	sem 19	sem 23																											
Fusionado	3 sem	sem 18	sem 20																											
3. Comisiónado	6 sem	sem 21	sem 27																											

1.9. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

La obra se ha presupuestado en un total de **2.665.119,03 €**

1.10. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante vallas "tipo ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde de la misma (mínimo 1 m).
- Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes: en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
- Se establecerán pasarelas de madera para el paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeadas de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listones intermedios y rodapiés.
- Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.
- Se instalarán señales de "Peligro indefinido" y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Si se realizan trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas.
- Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, en la puerta del almacén de productos inflamables si existe, al lado del cuarto eléctrico general, dentro de la caseta de vestuarios y en la oficina de obra.
- La protección eléctrica se basará en la instalación de interruptores diferenciales de media, alta y baja sensibilidad, colocados en el cuadro general, combinados con la red general de toma de tierra, en función de las tensiones de suministro.
- Se comprobará que toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la norma vigente.

1.11. PROTECCIONES PERSONALES

Los Equipos de Protección Individual (E.P.I.) deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o métodos o

procedimientos de organización de trabajo. Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos en el proyecto son las siguientes:

- **Casco de seguridad - Clase N:** cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, caída de objetos o contactos eléctricos.
- **Plantilla-soldadura de cabeza:** en trabajos de soldadura eléctrica.
- **Gafas contra proyecciones:** para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.
- **Gafas contra polvo:** para utilizaren ambientes pulvígenos.
- **Mascarilla contra polvo:** se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.
- **Mascarilla contra pintura y presencia de biogás:** se utilizará en aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura o presencia de biogás. Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.
- **Protector auditivo de cabeza:** en aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva
- **Cinturón de seguridad:** para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio.
- **Cinturón antivibratorio:** para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueva por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen martillos neumáticos.
- **Mono de trabajo:** para todo tipo de trabajo.
- **Calzado de seguridad:** para todo tipo de trabajo.
- **Cinturón de seguridad:** cuando exista riesgo de caída desde las alturas.
- **Traje impermeable:** para días de lluvia o en zonas en que existan filtraciones, o embolsamiento de aguas.

- **Guantes de goma:** cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.
- **Guantes de cuero:** para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.
- **Guantes aislantes:** se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.
- **Guantes para soldador:** para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.
- **Manguitos para soldador:** en especial para la soldadura por arco eléctrico y oxicorte.
- **Polainas para soldador y Mandil de cuero:** para trabajos de soldadura y oxicorte.
- **Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión, herramientas aisladas y banquetas:** para trabajos en tensión o con elementos que hayan estado o pudieran estar en tensión.

Siempre que exista homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

1.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.12.1. OBRA CIVIL

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de Obra Civil:

- Excavaciones de zanjas, fosos de cimentación, etc.
- Trabajos varios en hormigón.
- Trabajos con acero (ferralla).
- Trabajos de encofrado, entibación y apuntalamiento.
- Cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados, solados.
- Carpintería metálica y cerrajería.

- Pintura y demás obras de acabado.

1.12.1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Atropello, golpes y colisiones originadas por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Dermatosis debido al contacto de la piel con cemento.
- Contacto con sustancias corrosivas, salpicaduras de pintura en ojos.
- Neumoconiosis debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caídas en altura de personas en las fases de encofrado, puesta en obra del hormigón y desencofrado, así como en el montaje de equipos e instalaciones. Caídas y descubrimiento del personal en planos inclinados de excavación Generación de polvo, contacto con hormigón.
- Lesiones oculares.
- Explosiones e incendios.
- Desmoronamiento de tierras, hundimientos.
- Intoxicación por desprendimiento de gases de filtración.
- Inhalación de gases tóxicos en procesos de oxicorte.
- Cortes en extremidades del cuerpo o quemaduras en procesos de oxicorte.
- Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.
- Incrustaciones de virutas en proceso con sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Trabajos sobre pavimentos deslizantes, húmedos o mojados.
- Desprendimientos por mal apilado de elementos.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, destornilladores, clavos, etc.)

- Rotura de soportes de andamios, deslizamiento de escaleras inadecuadas.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caída de tableros o piezas de madera al encofrar y desencofrar.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el encofrado de los mismos.
- Caídas desde altura.
- Interferencias con conducciones o servicios subterráneos.
- Electrocuciones.

1.12.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

1.12.2.1. EXCAVACIONES Y RELLENOS

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de excavaciones se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación así como de arquetas, zanjas, etc. estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, estará prohibida.
- La limpieza normal del fondo de los fosos y las excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se realizarán por dos personas, situándose una de ellas fuera del pozo para auxiliar a la otra si fuera necesario.

- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de espesor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m el borde de la zanja, y estarán amarrados firmemente al borde superior.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos por sobrecarga.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la Dirección Facultativa. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido, por la Dirección facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.
- Es obligatoria la entibación en zanjas con profundidad superior a 1,50 m cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La desentibación a veces conlleva un peligro mayor que el entibado. Se realizará en operaciones inversas a las que se haya procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados los trabajos por personal competente.
- Todas las excavaciones con más de 2 m de profundidad deben quedar balizadas por la noche para evitar riesgo de caída en ellas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un murete, en borde de rampa, para tope de vehículos.

1.12.2.2. OTROS TRABAJOS O.C. (HORMIGÓN, FERRALLA, ENCOFRADO, ETC.)

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuñamiento de puntales, etc.

- Cuando la grúa eleve materiales (equipos, ferrallas, ladrillos, etc.) el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido y apilado. Además se limpiará convenientemente la madera.
- El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Durante la elevación de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de las personas bajo cargas suspendidas.
- Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.
- Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.
- Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar encima de éstas. De idéntica manera se marcarán pasos sobre forjados antes del hormigonado, para facilitar en lo posible esta tarea.
- La maniobra de ubicación “in situ” de las armaduras de pilares y vigas suspendidas, se ejecutarán por un mínimo de tres operarios, dos guiando con sogas, en dos direcciones, el pilar o viga suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

- El taller de ferralla se ubicará de tal forma que, teniendo acceso a él la grúa, las cargas suspendidas no deban pasar por encima de los montadores.
- Se establecerá un entablado perimétrico en tomo a la dobladora mecánica de ferralla, para evitar las caídas por resbalón o los contactos con la energía eléctrica.
- La carcasa de la dobladora estará conectada a tierra.
- Las borriquetas para armado serán autoestables, para garantizar que no caiga la labor en fase de montaje sobre los pies de los montadores.

1.12.2.3. HORMIGONADO PARA VERTIDO DIRECTO (CANALETA)

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta el cimiento, se colocarán escaleras reglamentarias.

1.12.2.4. PINTURA

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar aparte y previo lavado de manos.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberán hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor; en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
- El almacén de pinturas, si tuviese riesgo de ser inflamable, se señalizará mediante una señal de “peligro de incendio” y un cartel con la leyenda “prohibido fumar”.
- El almacén de pintura estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.

1.12.2.5. OTRAS PROTECCIONES

- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se paralizarán los trabajos de montaje, recogiendo todas las herramientas y elementos sueltos, cuando se trabaje en alturas y haya un viento superior a 50 km/h.
- Las escaleras estarán provistas de algún mecanismo antideslizante en su pie y ganchos de sujeción en su parte superior.
- En el Plan de Seguridad a presentar por el Contratista se especificarán las zonas de almacenamiento de las botellas que contengan los distintos gases combustibles.

- Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando la Dirección Facultativa su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimiento.

1.12.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua, guantes y botas con suela reforzada anti-clavo.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.
- Gafas protectoras, en trabajos de corte de chapa o elementos de maquinaria o estructurales.
- Gafas antipolvo, gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero para trabajos con ferralla y acero.
- Mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Mandil y manoplas de cuero para ferrallistas.
- El operario que trabaje en perforaciones en roca estará provisto de cascos auriculares y de cinturón de seguridad para trabajos de altura.

1.13. MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En este apartado se engloban los trabajos relacionados con la ejecución de montaje de equipos y su instalación.

1.13.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Quemaduras.
- Radiaciones por soldadura con arco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios.
- Intoxicación.

1.13.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Para evitar la superposición de tajos se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical, y si no pudiera evitarse, se emplearán protecciones apropiadas resistentes, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical. Se señalizará y vigilará en los casos en que el punto anterior no se pueda cumplir.
- Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras, etc.

- Se compactará aquella superficie del solar que deba de recibir los transportes de alto tonelaje, según se señale en los planos.
- Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.
- Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las maniobras de ubicación “in situ” (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetas a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador además amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
- Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Para soldar sobre tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras, protectores en chapa.
- Se prohíbe trepar o bajar directamente por la estructura.

- Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura en exteriores se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura, y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

1.13.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (preferiblemente con barboquejo).
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.14. INSTALACIONES SANITARIAS

De acuerdo con el número de personas previsto por cada Contratista, las Instalaciones Sanitarias a montar por cada Contratista consistirán en una o dos casetas, dotadas de aseos, vestuario y local para comedor.

1.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Contratista se gestionará la acometida de energía eléctrica para la obra. Se encargará de situar el cuadro general de mando y protección cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estará dotado de interruptor general tetrapolar de corte automático, interruptores omnipolares y protecciones contra faltas a tierras, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos de 20 kA de poder de corte y diferenciales de 300 mA en cabecera y en las salidas a cuadros secundarios. En caso de existir cuadros secundarios, los interruptores diferenciales de las salidas serán bien de 30 mA, o bien regulables por debajo de 300 mA, conectados a las bobinas de disparo de los correspondientes interruptores.

Del cuadro principal saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios si existen, para alimentación a máquinas, etc. Será en estos cuadros en los que se dispongan en las salidas interruptores diferenciales de 30 mA.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 V. No dispondrán de zonas en las cuales el conductor quede libre a la vista y sus empalmes, de haberlos, estarán perfectamente realizados según la normativa vigente y encintados de manera que no produzcan disparos de los interruptores diferenciales de salida por fugas.

1.15.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas en altura.

1.15.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Quedará terminantemente prohibido puentear las protecciones.

- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso, estarán protegidos adecuadamente.
- Si existen tramos aéreos, el tensado de conductores se realizará con piezas especiales sobre apoyos.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general, caso de emplearse, y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a las zonas donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección o sean causantes de disparos en las protecciones.
- Cuando por su longitud deban efectuarse empalmes en las tiradas de cable, éstas serán resistentes a tracción mecánica. El embornado y encintado será hecho de forma que se garantice el aislamiento de los conductores y se evite todo tipo de fugas.

1.15.4. PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.

- Guantes aislantes.
- Pértigas de salvamento, maniobra y de verificación de ausencia de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

1.15.5. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se realizará mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc.
- Los aparatos portátiles eléctricos que sean necesarios emplear, se desconectarán de la red automáticamente si están fuera de control (pulsadores en lugar de interruptores de mando en el mismo aparato).

1.16. MAQUINARIA

A continuación, se refieren los riesgos más frecuentes en el uso de la maquinaria:

1.16.1. CAMIONES CON VOLQUETE, CAJA O PLATAFORMA

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

1.16.2. CAMIÓN GRÚA

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocución por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, etc.

1.16.3. HORMIGONERA

La práctica totalidad del hormigón que se utilizará en obra será de elaboración en central, transportándose en camión y vertido con bomba en unos casos y cubo con grúa en otros.

- Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas.
- Atrapamientos por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería por desgaste y vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

1.17. SOLDADURA

1.17.1. SOLDADURA ELÉCTRICA

- Las radiaciones activas son un riesgo inherente de la soldadura eléctrica por arco, y afectan no sólo a los ojos sino a cualquier parte del cuerpo expuesto a ellas. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla o yelmo, manoplas, manguitos, polainas y mandil.
- La alimentación eléctrica al grupo se realizará mediante conexión a través de un cuadro con disyuntor diferencial adecuado al voltaje de suministro.
- Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario examinar el lugar y prevenir la caída de chispas sobre materias combustibles que puedan dar lugar a un incendio sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

1.17.2. SOLDADURA AUTÓGENA Y OXICORTE

- El traslado de botellas se hará siempre con su correspondiente caperuza colocada, para evitar posibles deterioros del grifo, sobre el carro portabotellas.
- Se prohíbe tener las botellas expuestas al sol tanto en el acopio como durante su utilización.
- Las botellas de acetileno deben utilizarse estando en posición vertical. Las de oxígeno pueden estar tumbadas pero procurando que la boca quede algo levantada; para evitar accidentes por confusión de los gases, las botellas se utilizarán en posición vertical.
- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse la posible existencia de fugas en mangueras, grifos o sopletes, pero sin emplear nunca para ello una llama, sino mechero de chispa.
- Durante la ejecución de un corte hay que tener cuidado de que al desprenderse el trozo cortado no exista posibilidad de que caiga en lugar inadecuado, es decir, sobre personas y/o materiales.
- Al terminar el trabajo, deben cerrarse perfectamente las botellas mediante la llave que a tal efecto poseen, no utilizando herramientas como alicates o tenazas que además de no ser totalmente efectivas, estropean el vástago de cierre.
- Las mangueras se recogerán en carretes circulares.
- Apilar tendidas en el suelo las botellas vacías ya utilizadas (incluso de forma ordenada). Las botellas siempre se almacenan en posición “de pie”, atadas para evitar vuelcos y a la sombra.

1.18. MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO (DUMPER)

- Vuelco de vehículos.
- Atropellos.
- Caída de personas.
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.

1.19. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura de disco.
- Cortes y amputaciones.

1.20. COMPRESOR

- Ruido.
- Rotura de manguera.
- Vuelco, por proximidad a los taludes.
- Emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante las operaciones de mantenimiento.

1.21. MARTILLO NEUMÁTICO

Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo y/u operaciones durante todas las horas de trabajo, para evitar lesiones en órganos internos. Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador. Las personas encargadas del manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.

Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y roca por las vibraciones que se transmiten al terreno.

Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.

Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

1.22. VIBRADOR

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

1.23. SIERRA CIRCULAR

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Calzado con plantilla anticlavo.

1.24. MEDIOS AUXILIARES

Los riesgos más frecuentes son:

1.24.1. ANDAMIOS DE SERVICIOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.

1.24.2. ANDAMIOS COLGADOS

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.

1.24.3. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

1.24.4. ESCALERA DE MANO

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

1.25. MANIOBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Siempre que se realice cualquier tipo de operación en las instalaciones eléctricas, ya sea durante el proceso de puesta en servicio o en posteriores operaciones de mantenimiento, deberán observarse las siguientes disposiciones (las “cinco reglas de oro”).

1) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
2) Bloquear los aparatos de corte.
3) Verificarla ausencia de tensión.
4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
5) Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Antes de realizar cualquier tipo de maniobra, deberán tenerse en cuenta las siguientes premisas:

- No accionar nunca un seccionador en carga.
- Siempre que haya que cortar servicio en un circuito en carga, primero deberá accionarse el interruptor de apertura de carga o del interruptor automático.
- Antes de cerrar un seccionador de puesta a tierra (p.a.t.) se comprobará la ausencia de tensión.
- Antes de restablecer servicio en un circuito se comprobará que estén abiertos los seccionadores de p.a.t.

- Familiarizarse con el centro y observar detenidamente la señalización si es que la hay.
- Utilizar el material de seguridad necesario para cada maniobra

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas para la construcción de una planta fotovoltaica, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

A la hora de analizar los aspectos que puedan intervenir en la seguridad y salud de los trabajadores y adoptar las medidas preventivas pertinentes, en cuanto a las normas legales y reglamentarias y prescripciones, no se debe tener en cuenta el presente Pliego de forma aislada, ya que su interpretación va estrechamente ligada a los restantes documentos de este Estudio de Seguridad y Salud, en especial con la Memoria. En caso de darse alguna contradicción entre los diversos documentos que componen el presente Estudio de Seguridad y Salud, siempre se tomará como preferente la opción que esté de la parte de la seguridad de los trabajadores.

2.1.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción.
- 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 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- 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 337/2014, de 9 de mayo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Reglamento de aparatos elevadores, Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, derogado parcialmente por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que puedan afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

2.1.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En este apartado se indican una serie de normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios y equipos de protección, tanto a nivel individual como colectivo. Es muy importante tener en cuenta que la protección colectiva siempre hay que adoptarla antes que la individual, ya que los medios de protección individuales se deben emplear como complemento de los medios de protección colectiva y en los casos en que ésta no se pueda aplicar.

2.1.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda, equipo o elemento, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda, equipo o elemento de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de toda prenda, equipo o elemento de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Se verificará periódicamente el estado de todos los elementos que intervengan en la seguridad de la obra.

En su colocación, montaje y desmontaje, se utilizarán protecciones personales y colectivas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan derivarse de dichos trabajos.

Las partes activas de cualquier elemento de seguridad no serán accesibles en ningún caso.

No servirán como protección contra contactos directos con las partes activas los barnices, esmaltes, papeles o algodones.

Cuando se realicen conexiones eléctricas se comprobará la ausencia de alimentación de corriente.

En los obstáculos existentes en el pavimento se dispondrán rampas adecuadas, que permitan la fácil circulación.

Los medios personales responderán a los principios de eficacia y bienestar permitiendo realizar el trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no presentando su uso un riesgo en sí mismo.

Los elementos de trabajo que intervengan en la seguridad tanto personal como colectiva, permitirán una fácil limpieza y desinfección.

Todas las protecciones que dispongan de homologación deberán de acreditarla para su uso. Para su recepción y, por tanto, poder ser utilizadas, carecerán de defectos de fabricación, rechazándose aquellas que presenten anomalías.

Los fabricantes o suministradores facilitarán la información necesaria sobre la duración de los productos, teniendo en cuenta las zonas y ambientes a los que van a ser sometidos.

Las condiciones de utilización se ajustarán exactamente a las especificaciones indicadas por el fabricante.

Los productos que intervengan en la seguridad de la obra y no sean homologados, cumplirán todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones y/o especificados por la Dirección Facultativa.

Cuando los productos a utilizar procedan de otra obra, se comprobará que no presenten deterioros, ni deformaciones; en caso contrario, serán rechazados automáticamente.

Periódicamente se comprobarán todas las instalaciones que intervengan en la seguridad de la obra. Se realizarán de igual modo limpiezas y desinfecciones de las casetas de obra.

Aquellos elementos de seguridad que sean utilizados únicamente en caso de siniestro o emergencia, se colocarán donde no puedan ser averiados como consecuencia de las actividades de la obra.

Periódicamente se comprobará el estado de las instalaciones, así como del mobiliario y enseres.

Cuando las protecciones, tanto individuales como colectivas y externas (señalización), presenten cualquier tipo de defecto o desgaste, serán sustituidas inmediatamente para evitar riesgos.

Se rechazarán aquellos productos que tras su correspondiente ensayo no sean capaces de absorber la energía a la que han de trabajar en la obra.

Periódicamente se medirá la resistencia de la puesta a tierra para el conjunto de la instalación.

Los equipos de extinción serán revisados todas las semanas, comprobando que los aparatos se encuentren en el lugar indicado y no han sido modificadas las condiciones de accesibilidad para su uso.

Se tendrá en cuenta el cumplimiento de las normas de mantenimiento previstas para cada tipo de protección, comprobando su estado de conservación antes de su utilización.

2.1.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

2.1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Los dispositivos de protección colectiva deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación. Se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia, desechándose o sustituyéndose los que no ofrezcan las debidas garantías.

En la Memoria se han definido los medios de protección colectiva a emplear. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra se cumplan todos ellos.

2.1.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección colectiva se realizará de la siguiente forma:

- Señales y carteles, por unidades (ud).
- Balizamiento y vallas, por unidades (ud) o metros lineales (ml), según el caso.
- Redes protectoras, por metros cuadrados (m^2).
- Otros elementos tales como escaleras de mano, extintores, interruptores, etc. por unidades (ud).

Todo ello realmente ejecutado y realizado.

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

2.1.4.1. CONDICIONES GENERALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el 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, y deberá reunir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, así como cualquier otra

disposición legal o reglamentaria que le sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Esto implica que todo elemento de protección personal cumplirá con los requisitos exigidos por los EPIS correspondientes, con arreglo a las Normas de la CEE; por tanto, y de forma bien visible, llevará incorporada etiqueta que garantice el haber superado los ensayos correspondientes y en la que figurará la fecha de fabricación y la norma EN a la que dé cumplimiento.

Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada anteriormente, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia. Llegada la fecha de caducidad, se llevará a cabo un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para que se autorice su eliminación de la obra.

Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Los equipos de protección individual nunca se tomarán como sustitutivos de las protecciones colectivas, es decir, que se utilizarán cuando no sea posible el empleo de las colectivas o como complemento de las mismas.

2.1.4.2. ACTIVIDADES Y SECTORES QUE REQUIEREN LA UTILIZACIÓN DE LOS EPI´S.

1. Protección de la cabeza (cascos protectores): Para todo el personal que se encuentre en el recinto de la obra (incluidas las posibles visitas). Los cascos deberán cumplir la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.
2. Protección del pie:
    - Calzado de protección y de seguridad: para todo el personal que se encuentre en la obra.
    - Botas impermeables: para maquinistas de movimientos de obras, trabajos de fabricación y manipulación de pastas y

morteros, y para cualquier persona que tenga que caminar por superficies embarradas, encharcadas o inundadas.

3. Protección ocular (gafas de protección): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
4. Protección facial (pantallas): Para trabajos de soldadura, esmerilado, corte, pulido, perforación, burilado, tratamiento de roca, manipulación de pistolas grapadoras, máquinas que levanten virutas, trabajos con proyector de abrasivos, detergentes y corrosivos, trabajos eléctricos en tensión.
5. Protección respiratoria: Para trabajos en los que se pueda dar insuficiencia de oxígeno, pintura con pistola sin ventilación suficiente, trabajos en pozos y canales de alcantarillado, voladuras, soldadura. Mascarilla para trabajos en atmósferas saturadas de polvo, o con producción de polvo.
6. Protección del oído: Para trabajos con dispositivos de aire comprimido, voladuras y en general, cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios. Estos equipos cumplirán la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.
7. Protección del tronco, brazos y manos:
    a) Prendas y equipos de protección para manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes, detergentes y corrosivos.
    b) Ropa de protección antiinflamable.
    c) Guantes.
    d) Faja de protección contra sobreesfuerzos y vibraciones.
8. Ropa de protección para el mal tiempo
9. Ropa y prendas de seguridad (señalización)
10. Dispositivos de presión del cuerpo y equipos de protección anticaídas: Para trabajos en andamios, montaje de piezas prefabricadas, postes, grúas, cabinas de conductor, trabajos en pozos y canalizaciones. Los cinturones de

seguridad tienen que cumplir los requisitos definidos por las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22.

11. Prendas y medios de protección de la piel: Para manipulación de revestimientos con productos o sustancias que puedan afectar a la piel o penetrar a través de ella.

2.1.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección individual se realizará por unidades (ud.).

Se abonarán una sola vez, de acuerdo a los precios que aparecen en el Presupuesto, aunque sean utilizados en más de una ocasión.

2.1.5. MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo de uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

2.1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

2.1.6.1. SEÑALIZACIÓN

No se podrá dar comienzo a ninguna obra que afecte a carreteras, caminos u otras vías de circulación si no se ha obtenido el permiso correspondiente de la Autoridad Competente, y si el Contratista no ha colocado las señales informativas de peligro y de limitación previstas, en cuanto a tiempos, números y modalidad de disposición de las presentes normas.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantengan siempre en perfecta apariencia y no parezcan que tienen carácter provisional. Toda señal, valla o cono deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido.

Las señales colocadas sobre la carretera no deberán permanecer allí más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

Al descargar material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la calzada abierta al tráfico aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarla a continuación.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que puedan representar algún peligro para el tráfico.

2.1.6.2. OTRAS AFECCIONES.

1. Vertidos:

   Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto de la Junta de Residuos de la Administración Autonómica u organismo competente equivalente, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archivo en obra.

2. Acopios:

   No se puede permitir el acopio de materiales, áridos, tierras, etc., así como el estacionamiento de máquinas y vehículos, en los cauces naturales de vaguadas.

3. Polvo:

   Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para reducir la producción de polvo. Los silos contenedores de cemento disponen de filtros que admiten su conservación.

4. Humos:

   Se prohibirá quemar materiales en la obra, por lo cual solo puede producirse humo, por escapes de máquinas y vehículos.

5. Ruidos:

   Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores, grupos electrógenos, tractores, etc., mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

6. Basuras:

   La experiencia indica que no es suficiente disponer un contenedor (tipo bidón con tape), junto al comedor de obra. Para mantener limpia la obra será necesario colocar algunos más para aquellos tajos de larga duración y donde es frecuente encontrar personas que prefieran comer al aire libre.

2.1.7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

En función del personal se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.
- El comedor dispondrá de mesas, asientos, pila lavavajillas, calienta comidas, calefacción y recipiente para desperdicios.
- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

2.1.8. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

2.1.8.1. SERVICIO TÉCNICO

2.1.8.1.1. TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, en régimen compartido, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

Las funciones a realizar por el Técnico de Seguridad son:

- Seguir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Informar puntualmente del sistema de prevención desarrollado al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Controlar y dirigir, siguiendo las instrucciones del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigir y coordinar la Cuadrilla de Seguridad y Salud.
- Controlar las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregar a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Realizar las mediciones de las certificaciones de Seguridad y Salud, para la Jefatura de Obra.

2.1.8.1.2. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, a quien se asignarán las funciones recogidas en el artículo 9º de la O.G.S.H.T. y de entre las cuales se extractan las siguientes:

1. Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad.
2. Comunicar por conducto jerárquico las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deban adoptarse.

3. Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc., y procesos laborales en la empresa, comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
4. Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudiera requerir.
5. Por cada "Empresa Subcontratada" con más de cinco trabajadores, se designará asimismo un Vigilante de Seguridad, que será el representante-vocal en el Comité de Seguridad y Salud de la obra.

2.1.8.1.3. CUADRILLA DE SEGURIDAD Y SALUD

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista adjudicatario queda obligado a la formación de estas personas en las normas de Seguridad que se incluyen dentro del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

2.1.8.1.4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se dispone en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá el Comité de Seguridad y Salud, como órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. La composición y funciones de este comité se comentan en dicha Ley.

En cualquier caso será preciso que el Contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínimas.

2.1.9. SERVICIOS MÉDICOS

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, para el reconocimiento médico de entrada, asistencia a los accidentados y en todos aquellos casos que sea necesario.

La empresa constructora instalará en una caseta de obra un botiquín que se revisará semanalmente y del cual se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo de cada botiquín será:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o cristalmina.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo antialérgico.
- Antiespasmódicos y tónicos cardiacos de urgencia.
- Torniquetes antihemorrágicos.
- Bolsas de goma para agua y hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Camillas.

2.1.10. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Todo el personal que trabaje en la obra recibirá antes del inicio del trabajo la información referente a los riesgos que entraña su puesto de trabajo, información que se recogerá de la parte del Plan de Seguridad y Salud (que se elabore a partir del presente Estudio)

que le atañe, y de la entrega de ésta firmará el correspondiente “recibí”, del cual se facilitará copia al Coordinador.

Asimismo se realizarán cursos de formación al personal impartidos por personal acreditado. Se entregará la certificación correspondiente al Coordinador de las asistencias a estos cursos.

También recibirán normas específicas de su trabajo y normas de primeros auxilios, además de la información referida a los teléfonos de urgencias y demás de interés.

Al inicio de cada tajo se entregará al responsable del mismo la parte correspondiente del Plan de Seguridad y Salud que se elabore a partir del presente Estudio.

Todo personal subcontratado o trabajador autónomo deberá acreditar documentalmente la realización de esta formación básica en el momento de su incorporación a la obra.

Se colocarán en la obra carteles de propaganda referentes a seguridad en el trabajo.

2.1.11. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL EN OBRA

Como directrices generales de seguridad y salud en la preparación de cualquier actividad:

- Planificar las actividades para no tener que improvisar.
- Planificar la organización de los tajos de manera que se minimicen las situaciones de riesgo.
- Todo el personal debe conocer el Plan de Seguridad y Salud.
- Preparar con antelación la herramienta adecuada para la realización de la obra y comprobar que está en correctas condiciones de uso.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Comprobar que se dispone de los equipos de protección individual necesarios para las actividades que se tendrán que desarrollar, y que se encuentran en correcto estado.
- Informarse sobre las posibles medidas de emergencia a adoptar, si se diera el caso.

Como directrices generales de seguridad y salud durante las actividades:

- Velar, según sus posibilidades, mediante el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud que se elabore, por su propia seguridad y salud, y por las de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones.
- Cooperar con la propiedad (o en quien ésta pueda delegar) y con la empresa Contratista para que pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección necesarios y solicitarlos si no se tienen.
- Comunicar al jefe de trabajo si uno no se siente capacitado para la actividad que le han encomendado. No manejar máquinas para las que no se está autorizado.
- Estar atento continuamente a los riesgos de la actividad que se realiza y del entorno.
- Evitar riesgos. No llevar a cabo acciones temerarias.
- Comunicar los riesgos que se prevean.
- No tomar fármacos u otras sustancias que produzcan estados alterados de consciencia (somnolencia, euforia, etc...).
- Preguntar hasta que se hayan aclarado todas las dudas.
- Detener la actividad si hay riesgo grave e inminente y avisar al encargado.
- De producirse accidente, poner en marcha las medidas de emergencia y aplicar los primeros auxilios.

En cada equipo o grupo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las presentes normas y en general del contenido del Plan de Seguridad y Salud que les afecte. El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras. No se autoriza el alejamiento del encargado o capataz, el cual deberá hallarse en todo momento con el

grupo de trabajo, a disposición del Coordinador, Policía de Tráfico o Guardia Civil, y de los empleados de la Dirección de Obra.

2.1.12. TRATAMIENTO DE LOS ACCIDENTES

2.1.12.1. ESTADÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES

Con la finalidad de efectuar el análisis comparativo y determinar la evolución de los posibles accidentes laborales, se definen, previamente, los siguientes conceptos, de acuerdo con las normas oficiales vigentes; estos parámetros deberán ser cuantificados a lo largo de la obra:

Índice de Incidencia (I.I.): es el número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado por cada cien trabajadores del mismo, es decir:

$$I.I. = \frac{Número\ de\ siniestros\ con\ baja}{Número\ de\ trabajadores} x\ 10^2$$

Índice de Frecuencias (I.F.): es el número de accidentes anuales con baja por millón de

$$I.F. = \frac{Número\ de\ accidentes\ con\ baja}{Número\ de\ horas\ trabajadas} x\ 10^6$$

horas trabajadas en el colectivo, o sea:

Índice de Gravedad (I.G.): es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector, por tanto:

$$I.G. = \frac{Número\ de\ jornadas\ perdidas + Baremo}{Número\ de\ horas\ trabajadas} x\ 10^3$$

La Duración Media de Incapacidad (D.M.I.) es el número de jornadas perdidas anualmente por accidentes con baja dividido por el número de accidentes con baja, es decir:

$$D.M.I. = \frac{N^o\ de\ jornadas\ perdidas\ por\ accidente}{N^o\ de\ accidentes\ con\ baja}$$

2.1.13. ACCIONES A SEGUIR ANTE CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control. Por esto, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado e intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

1. El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2. En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves. En consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra.
3. En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia;
4. El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
5. El Contratista adjudicatario queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.
6. El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que agraven las posibles lesiones del accidentado.

2.1.14. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista adjudicatario queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen más adelante, y que se consideran acciones clave para un mejor análisis

de la prevención decidida y su eficacia. Además, el Contratista adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve y grave:

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral

Accidentes mortales:

- Al juzgado de guardia.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- A la Dirección Facultativa de la obra.
- A la Autoridad Laboral.

2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias y proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas, se recogen en el Artículo 11 del Real Decreto 1627/1997.

Los derechos de los trabajadores vienen reflejados en los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales y su modificación por la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Las obligaciones de los trabajadores se recogen también en el Artículo 12 del Real Decreto 1627/1997. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Las funciones que el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar se establecen en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de entre las que cabe destacar:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.2.1. LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el Colegio Oficial que vise el Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1627/1997.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, Encargado de Seguridad, Comité de Seguridad y Salud, Inspección de Trabajo, Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas y contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Una vez efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. De la misma forma, se deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.2.2. SEGUROS

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos

nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal.

2.2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntarán las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella; la contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente pliego de condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y, además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección facultativa de la obra. Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde, dentro del siguiente día del accidente. La Dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

La contrata enviará a la Dirección facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

- Relación sencilla de trabajadores, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del D.N.I.
- Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último TC2 cotizado y abonado.
- Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento TC2, último abono, con los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.

El Jefe de obra suministrará las normas específicas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo; todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos.

3. PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES					
POS.	**CANT.**	**UD.**	**CONCEPTO**	**P.UNIT.**	**TOTAL**
1.01	15	Ud.	Casco de seguridad homologado	3,49 €	52,42 €
1.02	15	Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	2,62 €	39,34 €
1.03	15	Ud.	Mascarilla antipolvo	4,89 €	73,35 €
1.04	15	Ud.	Filtro para mascarilla antipolvo	1,13 €	17,01 €
1.05	15	Ud.	Protector auditivo	5,94 €	89,14 €
1.06	2	Ud.	Cinturón antivibratorio	22,76 €	45,52 €
1.07	2	Ud.	Cinturón de banda ancha de cuero	10,48 €	20,97 €
1.08	15	Ud.	Cinturón con bolsa portaherramientas	5,25 €	78,68 €
1.09	15	Ud.	Mono o buzo de trabajo	8,74 €	131,10 €
1.10	15	Ud.	Impermeable	6,99 €	104,84 €
1.11	15	Ud.	Guantes dieléctricos	12,23 €	183,52 €
1.12	15	Ud.	Guantes de goma finos	0,87 €	13,08 €
1.13	15	Ud.	Guantes de cuero	1,22 €	18,32 €
1.14	15	Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	6,99 €	104,84 €
1.15	15	Ud.	Botas de seguridad de lona	9,79 €	146,80 €
1.16	15	Ud.	Botas de seguridad de cuero	11,18 €	167,73 €
1.17	15	Ud.	Botas dieléctricas	13,98 €	209,68 €
1.18	15	Ud.	Chaleco reflectante	8,74 €	131,10 €
1.19	10	Ud.	Muñequera	1,40 €	13,96 €
1.20	2	Ud.	Casco para AT homologado	1,37 €	2,73 €
1.21	2	Ud.	Pértiga para AT	41,82 €	83,64 €
1.22	2	Ud.	Banqueta aislante de maniobra exterior AT	50,21 €	100,42 €
1.23	2	Ud.	Cinturón de seguridad para caídas homol.	65,42 €	130,83 €
1.24	2	Ud.	Aparato de freno de paracaídas, homolog.	35,75 €	71,50 €
1.25	2	Ud.	Cubierta de poliamida para freno de parac.	3,05 €	6,11 €
1.26	2	Ud.	Amarre regulable(1.10-1.80m), argolla revestida de P.V.C., homologado	8,68 €	17,36 €
1.27	2	Ud.	Dispositivo anticaída	46,71 €	93,42 €
1.28	2	Ud.	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza	2,10 €	4,20 €
1.29	2	Ud.	Pantalla facial de seguridad contra arco eléctrico, con fijación en casco	2,10 €	4,20 €
1.30	2	Ud.	Pantalla facial contra riesgo de proyecciones o salpicaduras	1,57 €	3,14 €
1.31	2	Ud.	Mandil de cuero para soldador	2,62 €	5,25 €
1.32	2	Ud.	Par de polainas para soldador	1,75 €	3,50 €
			TOTAL CAPÍTULO		**2.167,70 €**

3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS					
POS.		**UD.**	**CONCEPTO**	**P.UNIT.**	**TOTAL**
2.01	5	Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	14,04 €	70,21 €
2.02	1000	M	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	0,26 €	261,67 €
2.03	1200	M	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	0,03 €	41,87 €
2.04	20	Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	5,94 €	118,86 €
2.05	20	Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	0,52 €	10,47 €
2.06	100	H	Camión de riego, incluido el conductor	8,93 €	893,16 €
2.07	2	H	Mano de obra de señalización	3,79 €	7,57 €
2.08	2	H	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	6,99 €	13,98 €
2.09	1	Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	209,34 €	209,34 €
2.10	5	Ud.	Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte	36,43 €	182,15 €
2.11	1	Ud.	Aparato de doble comunicación para organizar el tráfico	193,43 €	193,43 €
2.12	2	Ud.	Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	19,90 €	39,80 €
2.13	3	Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA)	12,33 €	37,00 €
2.14	3	Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA)	14,73 €	44,19 €
2.15	21	Ud.	Tapa provisional para pozos, arquetas mediante tablones de madera	13,98 €	293,56 €
2.16	10	Ud.	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado	98,54 €	985,45 €
2.17	10	Ud.	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular	41,99 €	419,89 €
2.18	5	Ud.	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop/Dirección obligatoria, tipo paleta	11,01 €	55,04 €
2.19	750	Ud.	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,26 m de altura, incluido colocación y	0,37 €	274,75 €
2.20	25	Ud.	Pasarela para paso sobre zanjas	6,29 €	157,29 €
2.21	8	Ud.	Conos y balizas luminosas para señalización de desvíos y cortes provisionales de tráfico en caminos de accesos a la obra y caminos propios de la obra	13,63 €	109,04 €
			TOTAL CAPÍTULO		**4.418,72 €**

3.3. PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

CAPÍTULO 3: PREVENCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS					
POS.		UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
3.01	2	Ud.	Botiquín de urgencia para obra instalado	41,94 €	83,87 €
3.02	10	Ud.	Reposición de material de botiquín de obra	14,76 €	147,64 €
3.03	15	Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	25,09 €	376,37 €
			TOTAL CAPÍTULO		**607,88 €**

3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR					
POS.		UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
4.01	7	Ud.	Mes de alquiler de caseta de servicios higiénicos con fosa séptica y limpieza periódica	80,38 €	562,65 €
4.02	7	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.03	7	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	7	Ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para uso de obra de 6x2.35m, incluida instalación de fuerza y alumbrado	69,89 €	489,26 €
4.04	8	Ud.	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra	14,73 €	117,88 €
4.05	2	Ud.	Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra	20,63 €	41,26 €
4.06	4	Ud.	Acometida provisional de fontanería a caseta de obra	17,57 €	70,27 €
4.07	1	Ud.	Calienta comidas para 50 servicios	23,00 €	23,00 €
4.08	5	Ud.	Depósito de basuras de 800l	3,23 €	16,14 €
4.09	2	Ud.	Pileta corrida construida en obra y dotada de tres grifos	14,76 €	29,53 €
4.10	20	H	Equipo de limpieza y conservación de las instalaciones	12,30 €	245,97 €
4.11	10	Ud.	Taquilla metálica individual con llave	10,48 €	104,84 €
4.12	1	Ud.	Transporte de caseta prefabricada a obra, hasta una distancia de 100 Km. Incluso descarga y posterior recogida	465,78 €	465,78 €
4.13	2	Ud.	Espejo para vestuarios y aseos, colocado	6,99 €	13,98 €
4.14	10	Ud.	Percha para aseos o duchas en aseos en obra	1,05 €	10,47 €
4.15	2	Ud.	Banco de polipropileno para cinco personas con soportes metálicos	10,86 €	21,72 €
4.16	1	Ud.	Mesa metálica para comedor, capacidad para diez personas, colocada	11,74 €	11,74 €
			TOTAL CAPÍTULO		**3.203,02 €**

3.5. FORMACIÓN Y REUNIONES

CAPÍTULO 5: FORMACIÓN Y REUNIONES					
POS.		UD.	CONCEPTO	P.UNIT.	TOTAL
5.01	15	H	Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana realizado por encargo	6,37 €	95,60 €
5.02	1	H	Comité de seguridad	13,60 €	13,60 €
5.03	15	H	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra	6,38 €	95,68 €
			TOTAL CAPÍTULO		**204,88 €**

3.6. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CAPÍTULO	PRECIO
1	**Protecciones Individuales**	2.167,70 €
2	**Protecciones Colectivas**	4.418,72 €
3	**Prevención y Primeros Auxilios**	607,88 €
4	**Instalaciones de Higiene y Bienestar**	3.203,02 €
5	**Formación y reuniones**	204,88 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	**10.602,20 €**

Asciende el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto a **DIEZ MIL SEISCIENTOS DOS CON VEINTE EUROS (10.602,20€).**

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

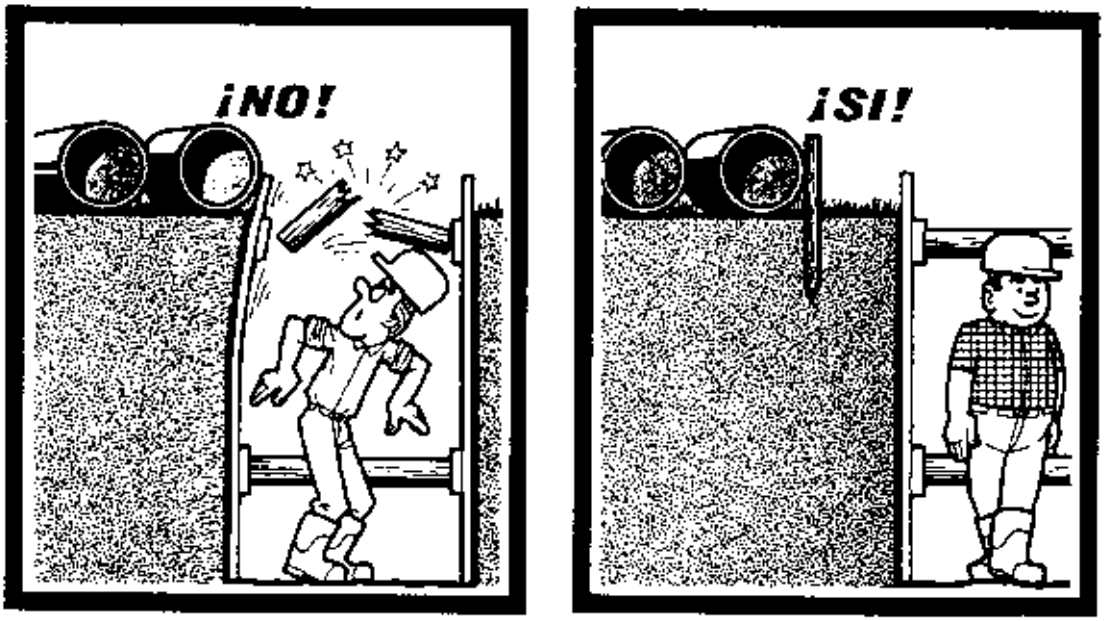
COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

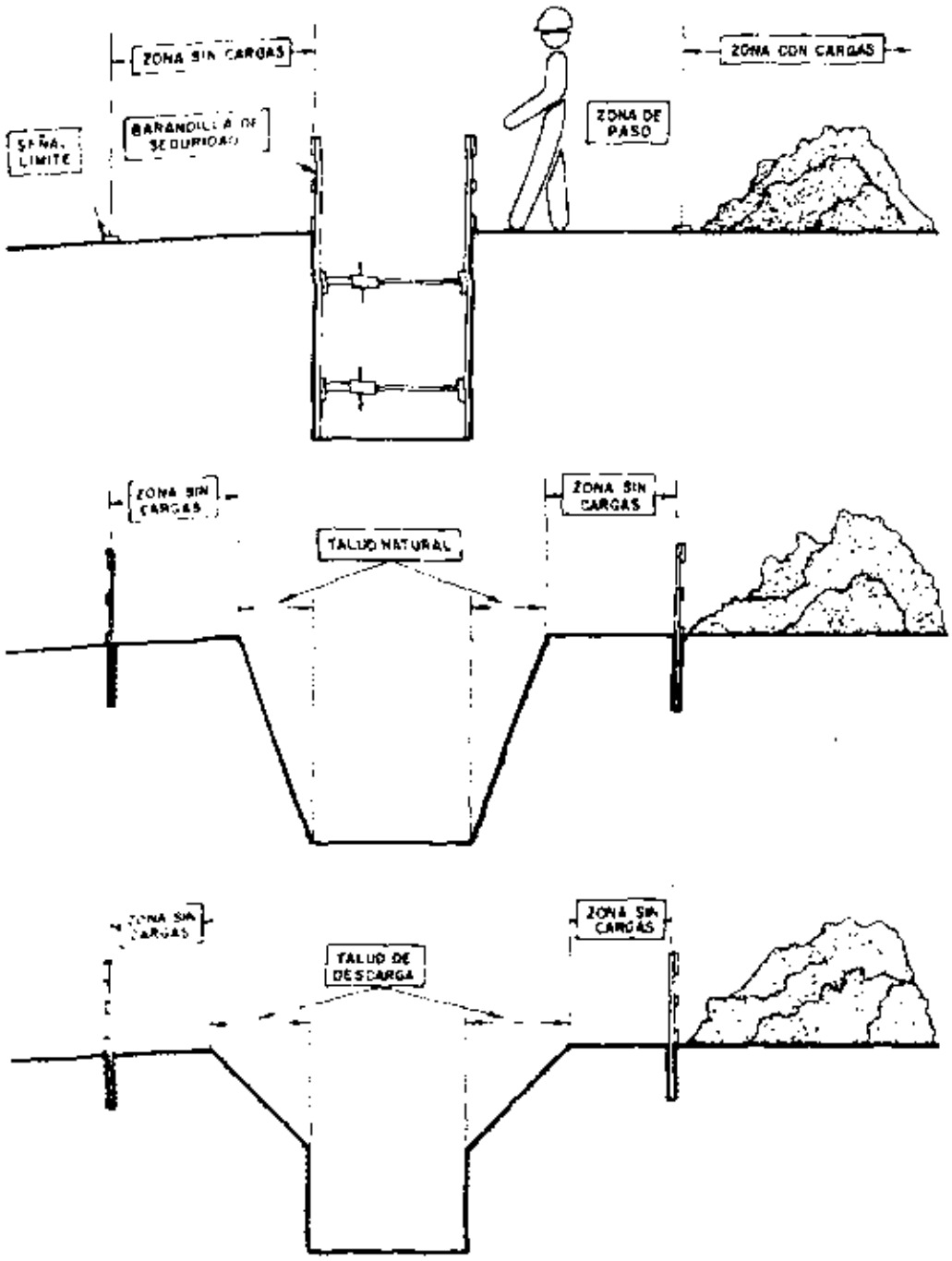
4. PLANOS

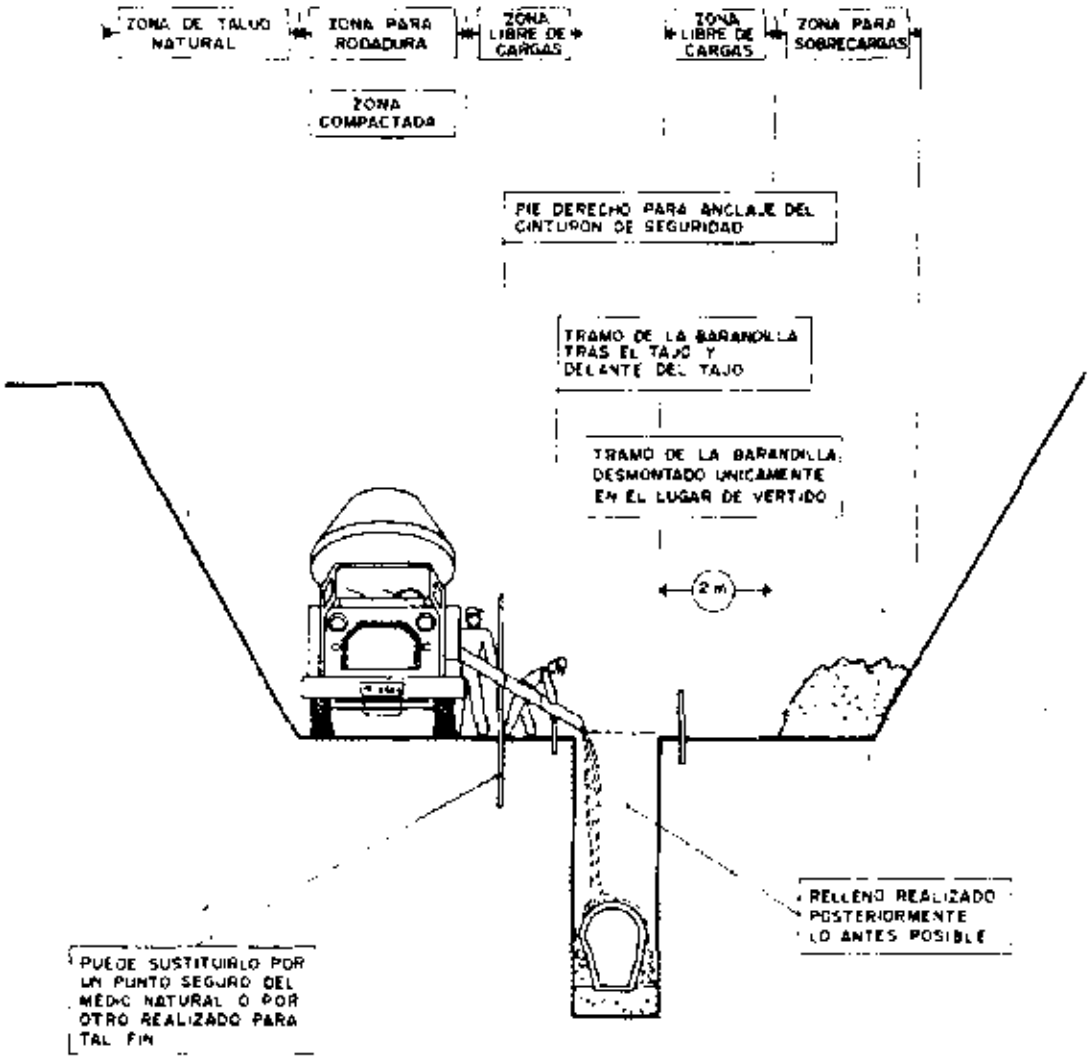
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

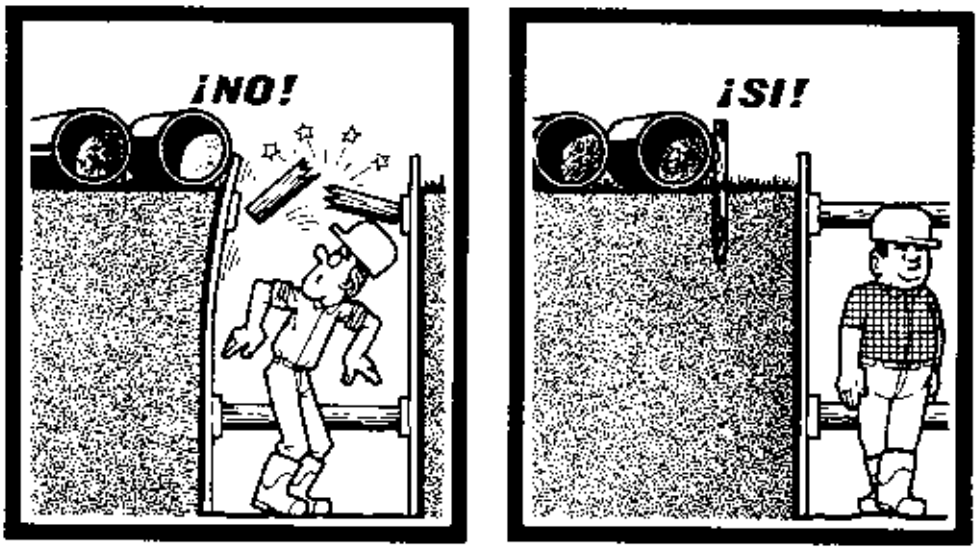
EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.


ZONA SIN CARGAS
ZONA CON CARGAS
ZONA DE PASO
TALUD NATURAL
ZONA SIN CARGAS
TALUD DE DESCARGA
ZONA SIN CARGAS


ZONA DE TALUD NATURAL
ZONA PARA RODADURA
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA PARA SOBRECARGAS
ZONA COMPACTADA
PIE DERECHO PARA ANCLAJE DEL CINTURON DE SEGURIDAD
TRAMO DE LA BARANDILLA TRAS EL TAJO Y DELANTE DEL TAJO
TRAMO DE LA BARANDILLA DESMONTADO UNICAMENTE EN EL LUGAR DE VERTIDO
2 m
RELLENO REALIZADO POSTERIORMENTE LO ANTES POSIBLE
PUEDE SUSTITUIRLO POR UN PUNTO SEGURO DEL MEDIO NATURAL O POR OTRO REALIZADO PARA TAL FIN

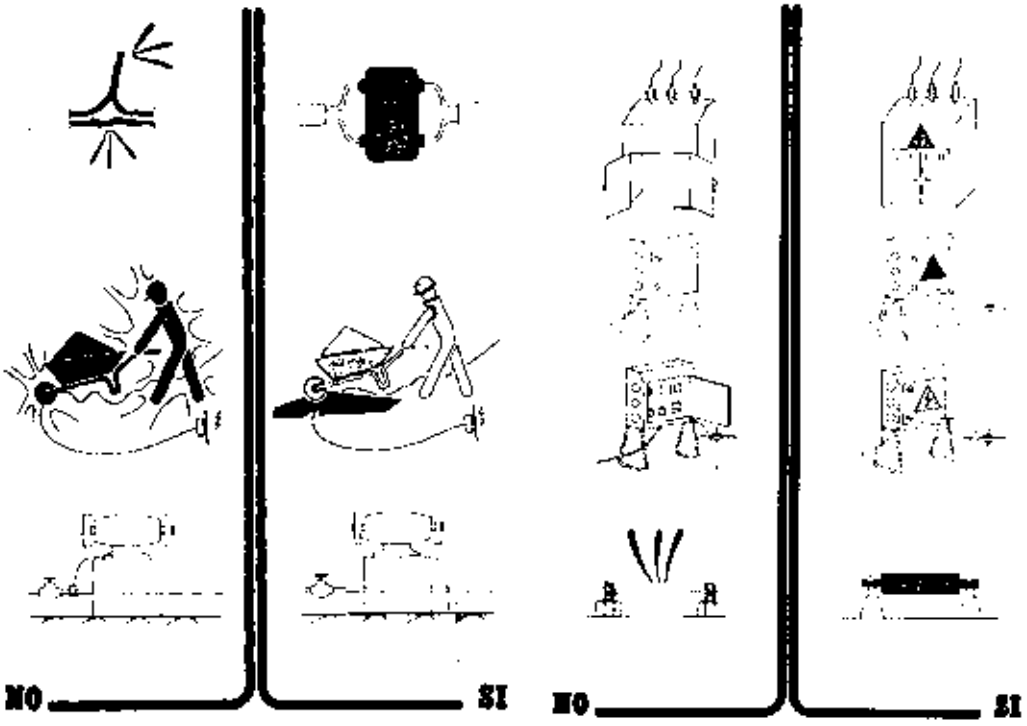


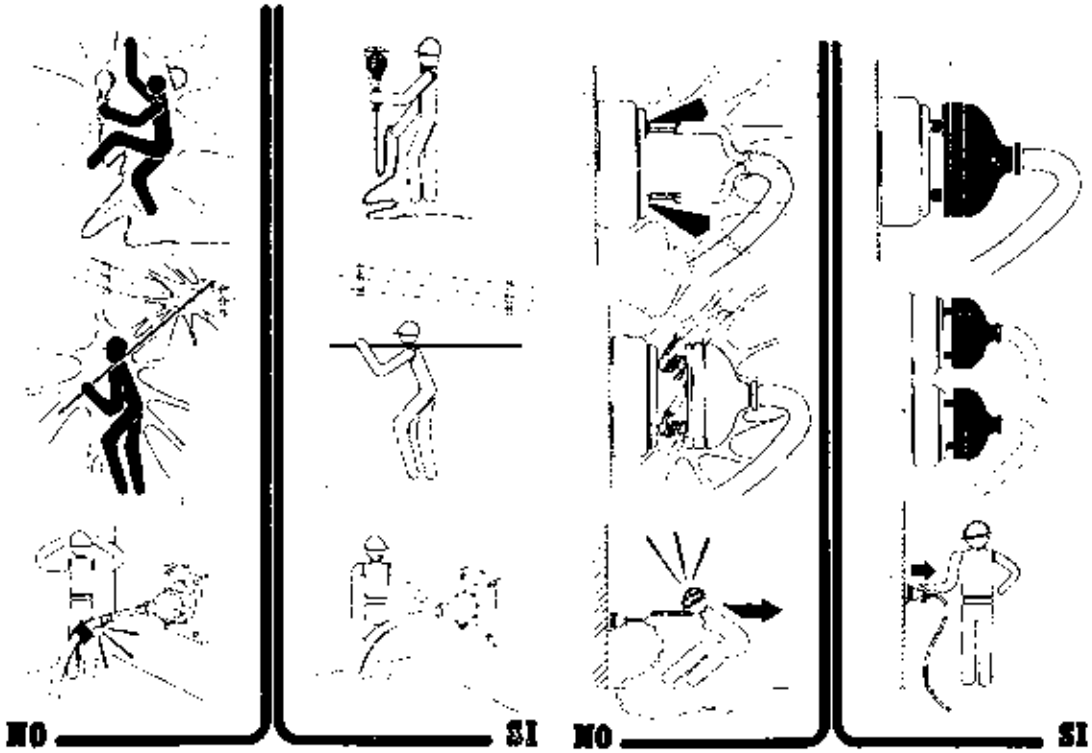
Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Las zanjas deben entibarse.

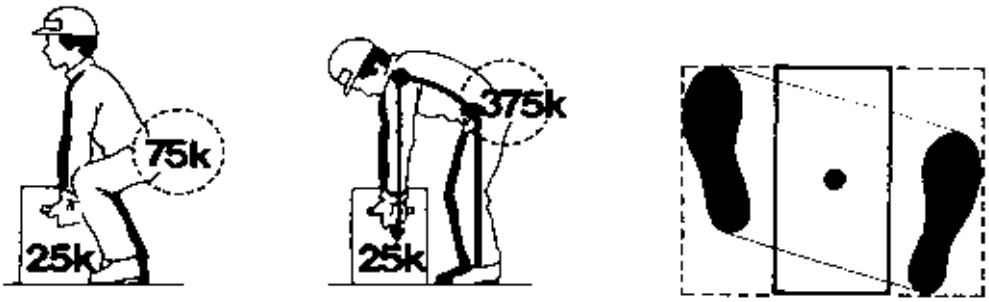
Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

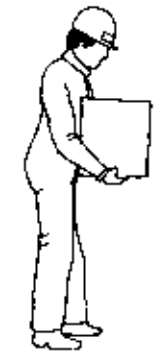
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA



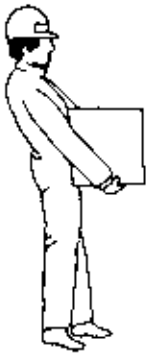


MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

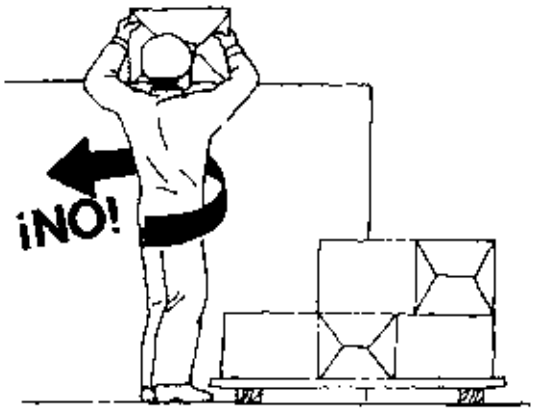


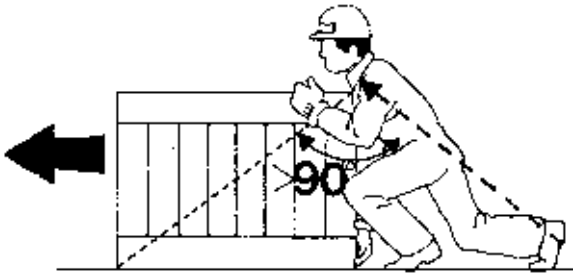


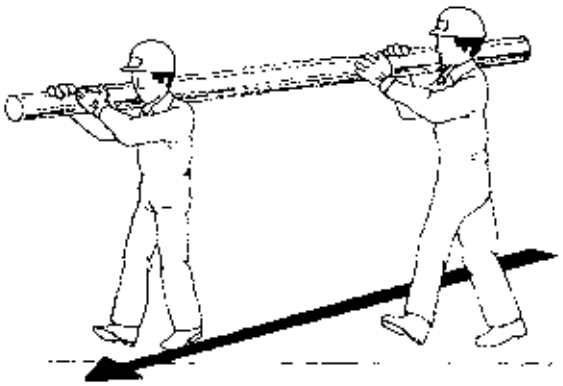
¡NO!



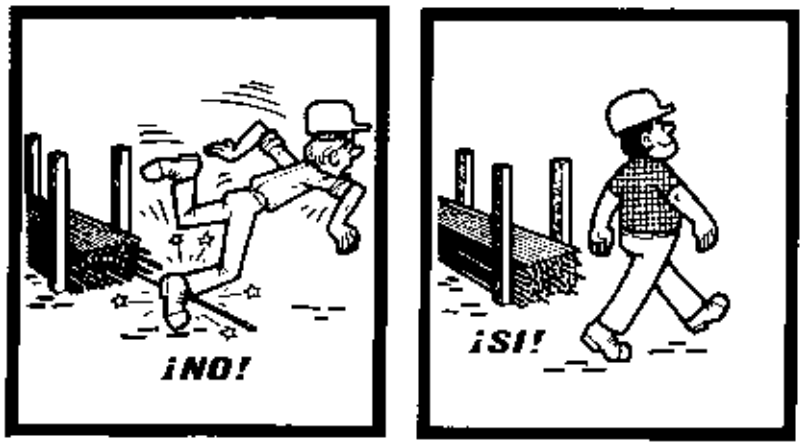
¡Si!



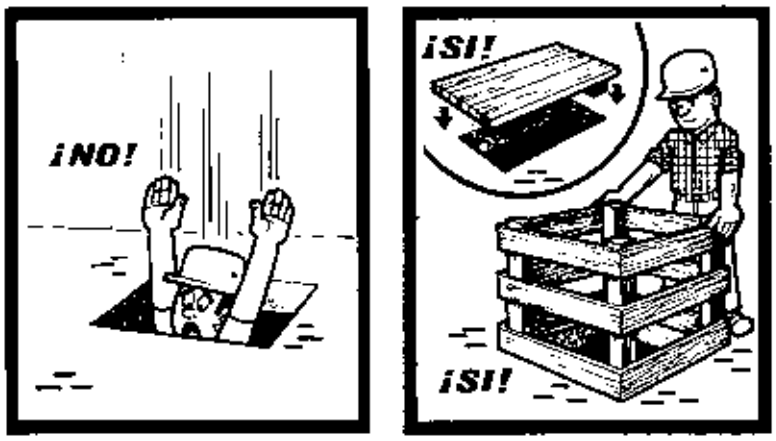


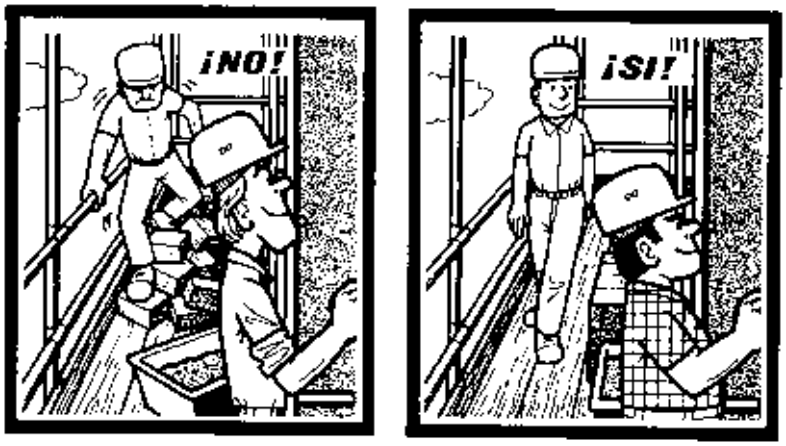


ORDEN Y LIMPIEZA



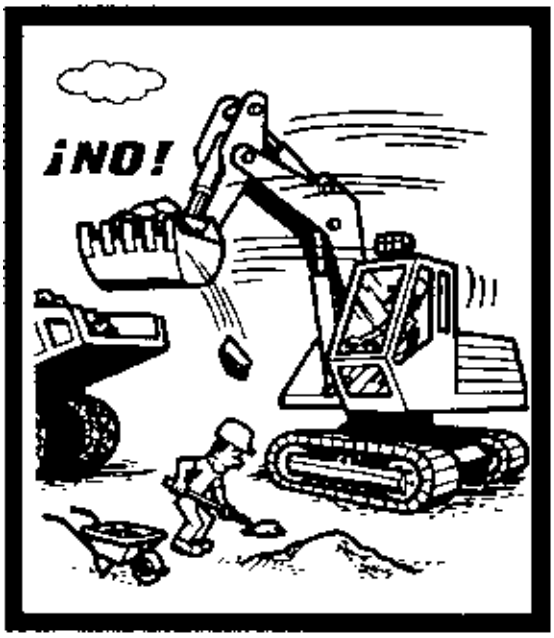
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



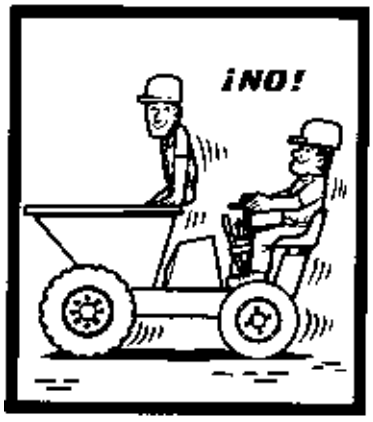


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

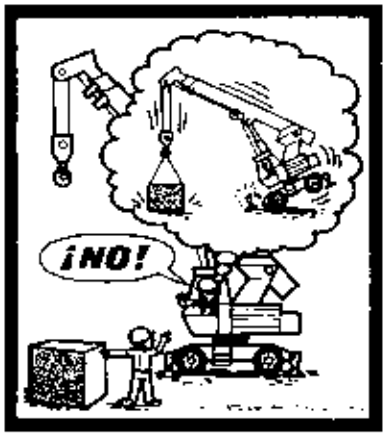
MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.

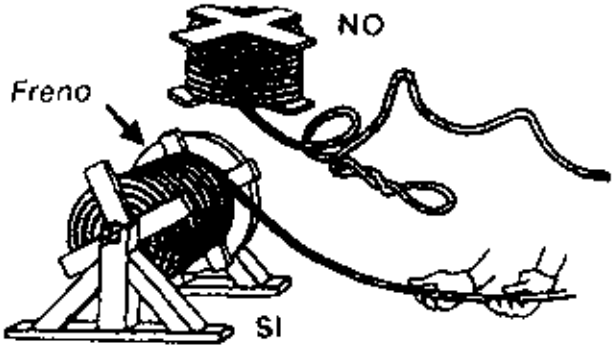


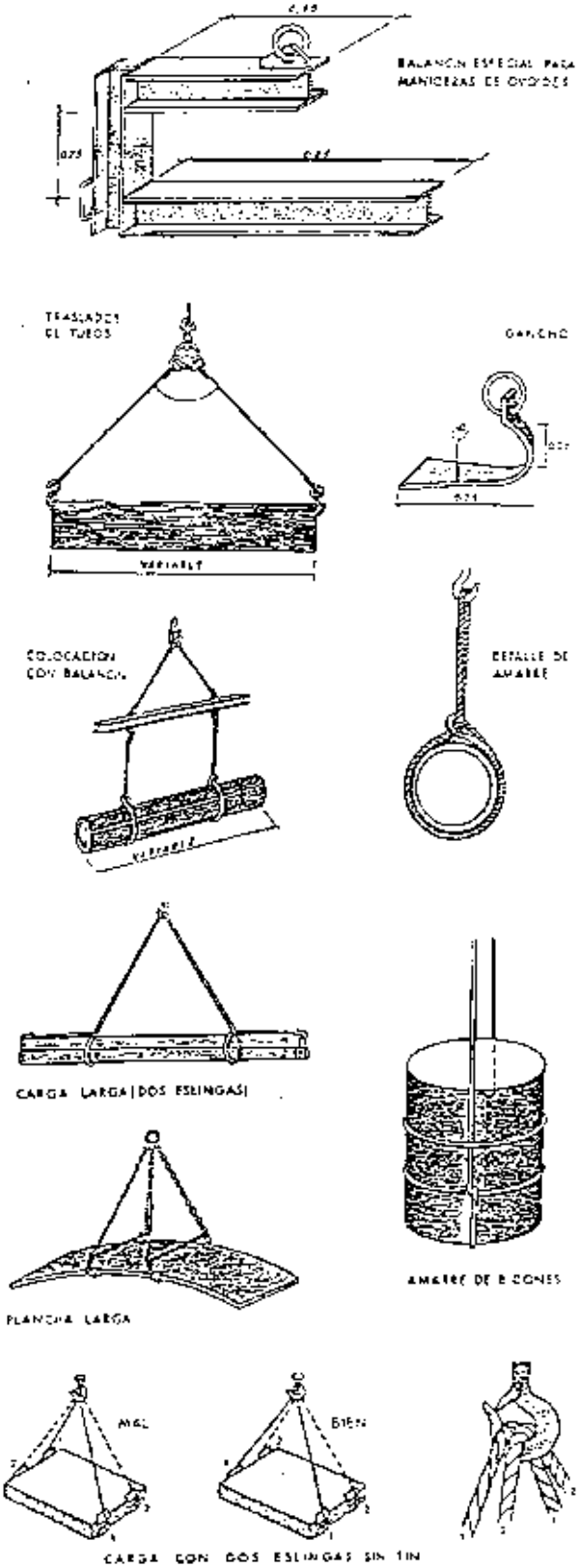
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

ELEMENTOS DE IZADO

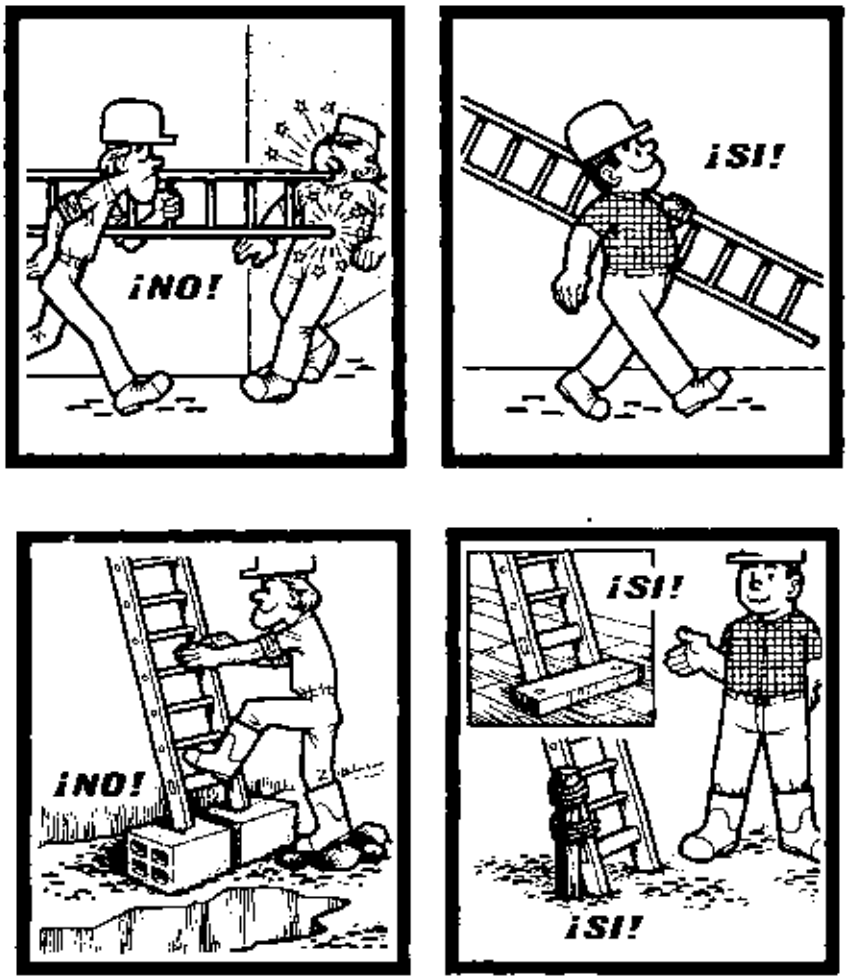
Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



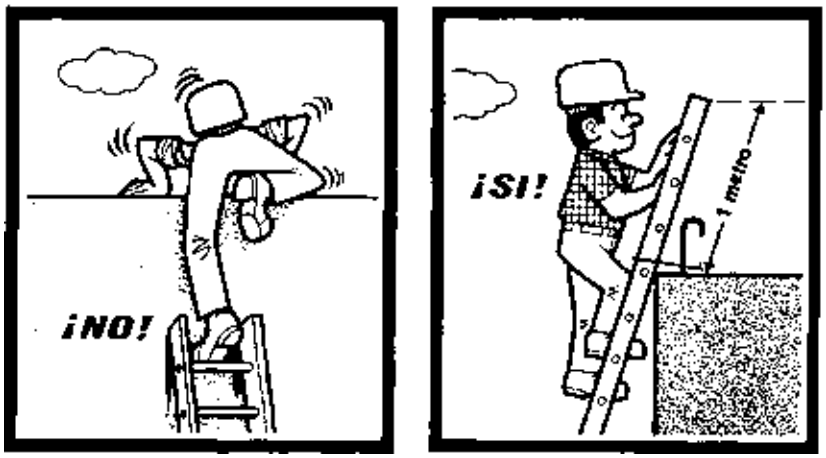

BALANCIN ESPECIAL PARA
MANIOBRAS DE OVOIDES
TRASLADO
DE TUBOS
GANCHO
COLOCACION
CON BALANCIN
DETALLE DE
AMARRE
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)
AMARRE DE BIDONES
PLANCHA LARGA
MAL
BIEN
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

ESCALERAS

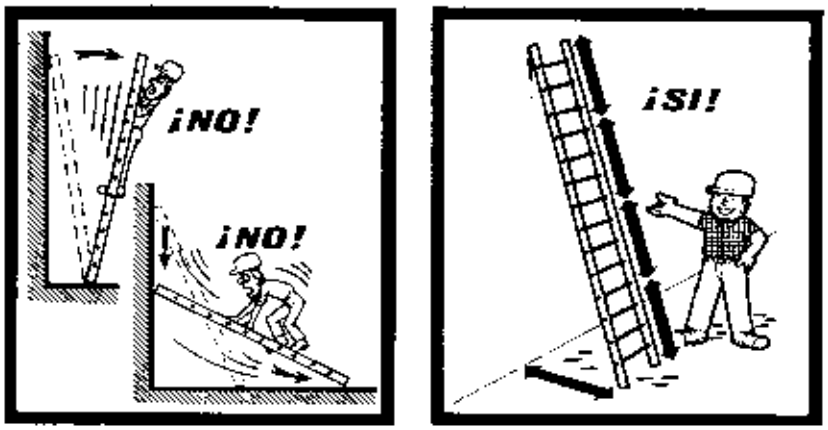


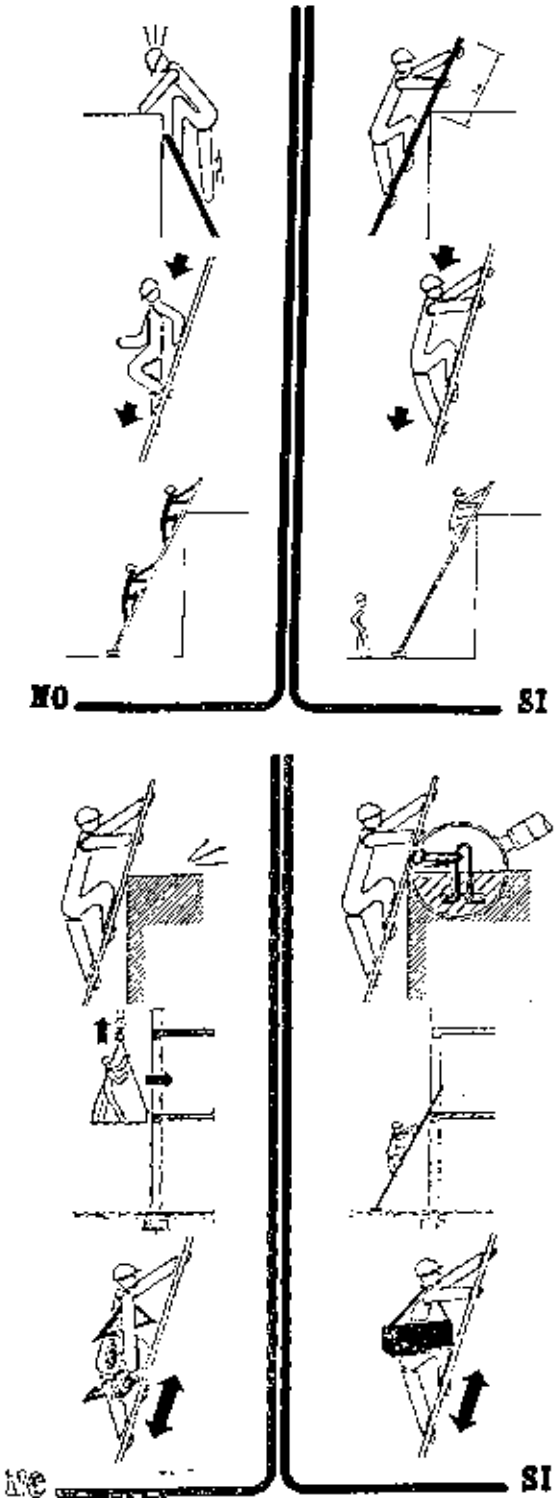
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

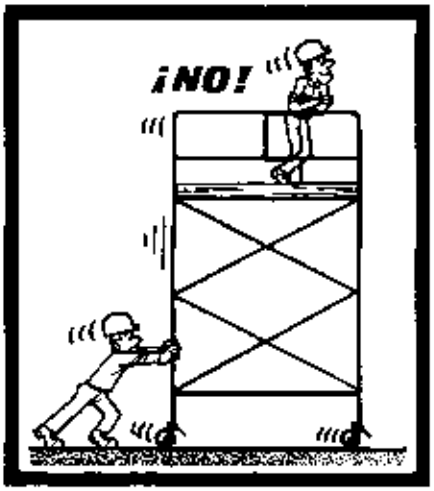


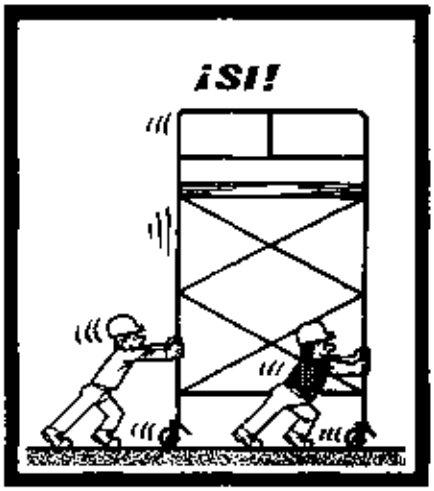
Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.




NO
SI
NO
SI

ANDAMIOS

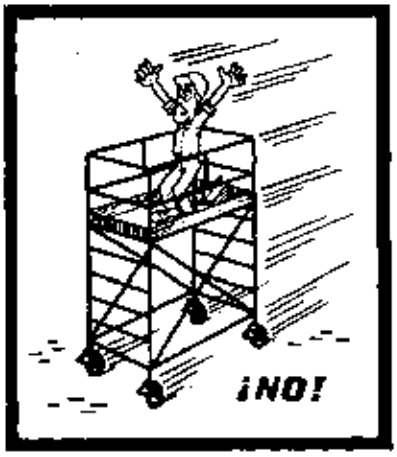


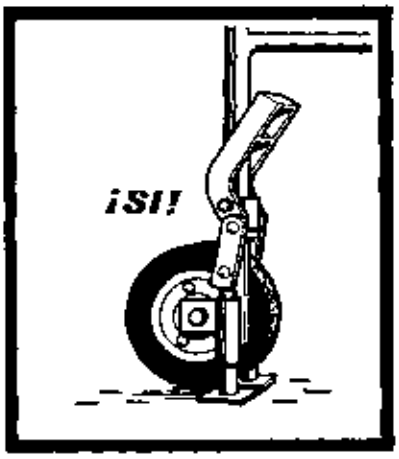


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

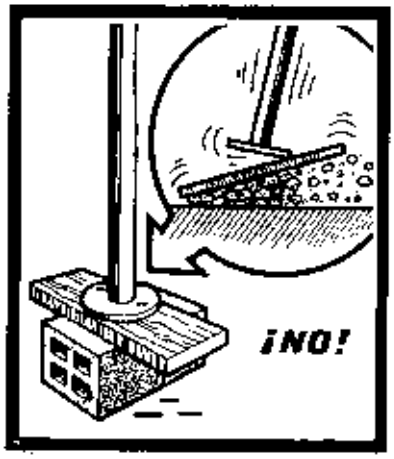
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

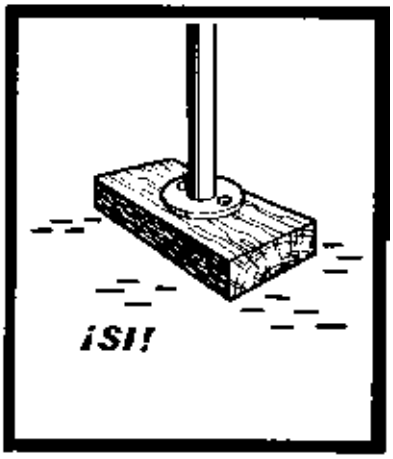
Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.

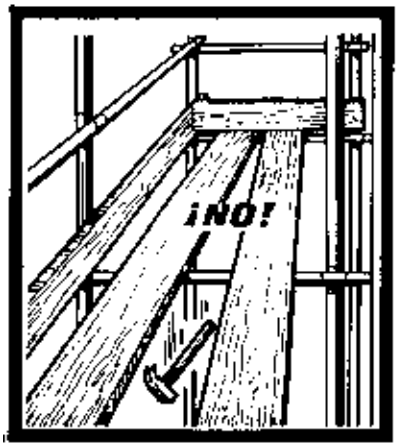


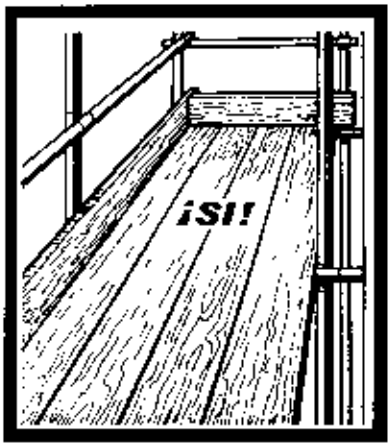


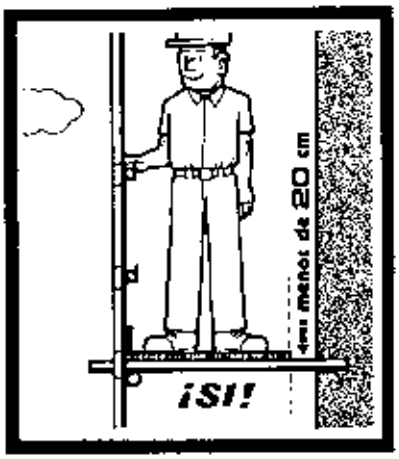
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

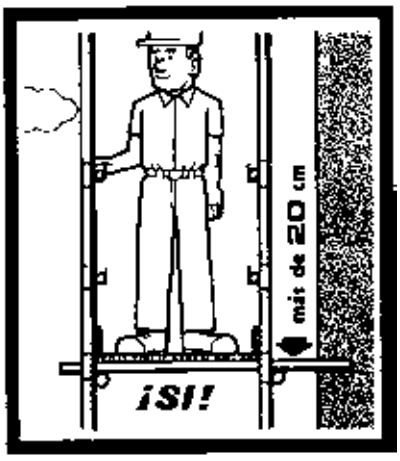

¡NO!


¡SI!


¡NO!


¡SI!


menos de 20 cm
¡SI!


más de 20 cm
¡SI!

synergia
Energy Solutions

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

REV 0. ABR.-23

ÍNDICE

1. OBJETO 3

2. ALCANCE 4

3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS 5

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 7

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 12

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS. 15

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 17

8. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR. 18

9. PRESUPUESTO. 23

10. CONCLUSIONES 24

1. OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- 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, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.
- 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, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos, publicada en BOE número 61 de 12 de marzo de 2002.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, publicada en BOE número 192, de 30 de julio de 1988.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, publicado en BOE número 160 de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que

se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Se analizan a continuación los residuos que se prevé generar durante las actividades de ejecución previstas.

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 de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

01	**RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE MINERALES.**	
01 01	Residuos de la extracción de minerales.	
01 01 01	Residuos de la extracción de minerales metálicos.	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos.	
01 03	Residuos de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 04*	Estériles que generan ácidos procedentes de la transformación de sulfuros.	
01 03 05*	Otros estériles que contienen sustancias peligrosas.	
01 03 06	Estériles distintos de los mencionados en los códigos 01 03 04 y 01 03 05.	
01 03 07*	Otros residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales metálicos.	
01 03 08	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 09	Lodos rojos de la producción de alúmina distintos de los mencionados en el código 01 03 07.	
01 03 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 07*	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la	

	transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11.	
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07. 01 04 99 Residuos no especificados en otra categoría.	
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	
01 05 05*	Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos.	
01 05 06*	Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas	
01 05 07	Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 08	Lodos y residuos de perforaciones que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06.	
01 05 99	Residuos no especificados en otra categoría.	
2	**RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA**	
02 01 07	Residuos de la silvicultura	X
15	**RESIDUOS DE ENVASES, ABSORBENTES, TRAPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA**	
15 01	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01	Envases de papel y cartón.	X
15 01 02	Envases de plástico.	X
15 01 03	Envases de madera.	

15 01 04	Envases metálicos.	
15 01 05	Envases compuestos.	
15 01 06	Envases mezclados.	
15 01 07	Envases de vidrio.	
15 01 09	Envases textiles.	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles).	X
15 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	
17	**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)**	
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
17 01 01	Hormigón	X
17 01 02	Ladrillos	X
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3). Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandio, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hafnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, níquel, zinc, circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas.	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01	Madera	X
17 02 02	Vidrio	

17 02 03	Plástico	X
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01	Cobre, bronce, latón	
17 04 02	Aluminio	
17 04 03	Plomo	
17 04 04	Zinc	
17 04 05	Hierro y acero	X
17 04 06	Estaño	
17 04 07	Metales mezclados	
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	X
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje)	
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto	
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto	

17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto	
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	
17 09	Otros residuos de construcción y demolición	
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X
20 02	Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)	
20 02 01	Residuos biodegradables	
20 02 02	Tierra y piedras	
20 02 03	Otros residuos no biodegradables	
20 03	Otros residuos municipales	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales.	X

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías de la tabla anterior, por tipologías y por fases de la obra.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1) Adquisición de materiales.
2) Comienzo de la obra.
3) Puesta en obra.
4) Almacenamiento en obra.

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

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 las mismas prestaciones, pero 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.

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.
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) 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.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN 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
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Valorización/ vertedero	Utilización en emplazamientos cercanos/ traslado a vertedero
15 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 02	Envases de plástico.	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
17 01 01	Hormigón	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero 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 contenga sustancias peligrosas.	Reciclado/ vertedero	Plantas de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/ valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética.
17 02 03	Plástico	Reciclado/ valorización	Plantas 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 03 01	Mezcla de residuos municipales.	Valorización/ eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero

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.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Según lo indicado por el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, con esta obligación.

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.

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.

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.

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 1.055 m de profundidad y 0,40 m 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.

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 de centros de transformación. 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.

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.

Las centrales de potencia se instalarán sobre una losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

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.

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.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

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.

  El volumen aproximado que se podría generar es de (80.631 m^2 * 0,1 m) 8.063 m^3.

  Se prevé que los residuos procedentes del desbroce sean valorizados mediante su empleo en parcelas agrícolas próximas a la parcela de la instalación.

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.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

  Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:
  - Zanjas para cableado: Volumen total 1.701 m^3.
    - Canalización de red eléctrica y de tierras de la planta fotovoltaica:

748 m x 0,40 m x 0,85 m = 254 m^3

- Canalización de seguridad y SSAA:
  1544 m x 0,40 m x 0,80 m = 494 m^3
- Canalización de Línea de evacuación:
  2801 m x 0,40 m x 0,85 m = 952 m^3

El volumen de excavación total es 1.701 m^3, de los cuales, se reutiliza en la propia obra un 90%, por lo cual como residuo se gestionarán 170 m^3.

Se prevé su valorización en parcelas próximas a la planta fotovoltaica.

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 de:

    Hormigonado Edificaciones: 12 m^3

    Hormigonado vallado: 512.5 x 0.4 x 0,4 = 82 m^3

Para el hormigonado se utiliza un total de: 94 m^3, de los cuales se estima que se generará como residuo un 1%, es decir, 0,9 m^3.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m^3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 0,9 m^3 x 1,75 = 1,6 m^3

RCD PESO TOTAL = 1,6 m^3 x 2,5 t/m^3 = 4,1 t

  - 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 pallets 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.

Otros residuos:

- 15 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.

- 15 01 02 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 alzada 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.
- Otros.

Resumen de residuos generados:

Resultantes de la ejecución de la obra.			
RCD: Naturaleza pétrea		m^3	t
17 01 01	Hormigón	1,6	4,1

9. PRESUPUESTO.

A continuación, se muestra el precio unitario de gestión de residuos:

Tipos de almacenamiento de residuos, incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/ volumen
1 saca de 1 m^3	50	50 €/ m^3
1 bidón de 1 m^3	100	100 €/ m^3
1 contenedor de media capacidad (8 m^3)	120	15 €/ m^3
1 contenedor de alta capacidad (12 m^3)	200	12,5 €/ m^3
1 carga de camión de transporte restos silvicultura de hasta 10 t	58	5,8 €/ m^3
1 carga de camión de transporte tierras de excavación de hasta 10 t	50	5 €/ m^3

Presupuesto parcial:

Descripción	Cantidad (m^3)	Cantidad (t)	Tipo	Precio unitario (€)	Unidades	Precio Total (€)
Restos de silvicultura.	0	0	Camión	58	7	406,00
Hormigón o ladrillo de demolición	0	0		0	0	0,00
Tierras de excavación.	0	0	Camión	58	40	2.320,00
Hormigón	1,05	1,5	Contenedor	120	1	120,00
Residuos peligrosos						
Residuos peligrosos	p.a.					1.900 €
					Total	4.746 €

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la planta fotovoltaica "Belvis", asciende a la cantidad de **CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS (4.746,00 €).**

10. CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y documentos adjuntos, se considera suficientemente descrita la gestión de los residuos objeto de este estudio.

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo

Ingeniero Industrial

COIIRM. Colegiado nº 1.074

SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

ANEJO I. CÁLCULOS.

REV 0. ABR.-2023

ÍNDICE

1. OBJETO 4

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 5

2.1. DIMENSIONADO PLANTA. 5

2.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES. 6

2.2.1. CALENTAMIENTO. 6

2.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN. 7

2.2.3. CONDUCTORES DE CC. 9

2.2.4. CONDUCTORES DE CA. 9

2.3. SELECCIÓN DE PROTECCIONES. 11

2.3.1. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES. 11

2.3.2. PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS. 13

2.3.3. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS Y PROTECCIONES. 14

3. CONDUCTORES MT. 15

3.1. PREVISIÓN DE POTENCIA 15

3.2. CÁLCULO DE CONDUCTORES. 16

3.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN. 16

3.2.2. PÉRDIDA DE POTENCIA EN LA LÍNEA. 17

3.2.3. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO. 19

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 21

4.1. INTENSIDAD EN M.T. 21

4.2. INTENSIDADES EN B.T. 21

4.3. CORTOCIRCUITO. 21

4.3.1. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO M.T. 22

4.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN B.T. 22

4.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO. 22

4.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE. 23

4.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA. 23

4.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS. 23
4.6. DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE CONEXIÓN. 23
4.7. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. 24
4.7.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. 26
4.7.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO. 26
4.7.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. 27
4.7.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO. 28
4.7.5. COMPROBACIÓN DE QUE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO CALCULADAS SEAN INFERIORES A LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES. 30
4.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR. 31

5. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA. 32

6. JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ACUERDO AL RD. 337/2014, DE 9 DE MAYO.... 34

7. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LA INSTALACIÓN. SEGÚN RD 337/2014, DE 9 DE MAYO. 38

7.1. CÁLCULO DEL FLUJO MAGNÉTICO EN LA INSTALACIÓN 41
7.1.1. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES 41
7.1.2. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS 44
7.1.3. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LOS CONDUCTORES EN LOS PUENTES DEL TRANSFORMADOR 45
7.1.4. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR LAS CONEXIONES A LAS BORNAS DEL TRANSFORMADOR 46

8. VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14. 49

9. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO SEGÚN RD 337/2014 DE 9 DE MAYO..... 52

1. OBJETO

El objeto de este Documento es establecer los cálculos necesarios que justifican la elección de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

2.1. Dimensionado planta.

De la ficha de características del módulo fotovoltaico seleccionado, se extraen los parámetros eléctricos:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**635**	**640**	**645**	**650**	**655**	**660**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) ★	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 ★Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

Dado que el módulo seleccionado es bifacial, se han seleccionado los valores correspondientes a una ganancia del 10%.

Lo primero será comprobar que los string elegidos cumplen con la tensión máxima de entrada al inversor:

Dentro del string, los módulos se conectan en serie, por lo que se suman sus tensiones a circuito abierto:

$$V = n \times V_{oc} = 32 \times 45{,}49 = 1.455{,}68\ V$$

Aplicando la corrección por temperatura respecto a la temperatura en condiciones STC. De los datos climatológicos del sitio de la instalación, se obtiene que la temperatura mínima anual en la que el nivel de radiación se acerca a los 1.000 w/m^2 que se necesitan para alcanzar las condiciones

estándar, es de 13ºC. Realizando corrección de la tensión V_{oc} para esta temperatura, se obtiene que:

Según la ficha técnica del módulo seleccionado: ΔV_{OC} = -0,25%/ºC

Resultará una tensión corregida por string $V_{OC\ (12ºC)}$ = 1.499,35 V (por debajo de la máxima de diseño de 1500V).

2.2. Cálculo de conductores.

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-40.

Para los cables de MT se han cumplido los criterios del reglamento de líneas de AT y sus fundamentos técnicos.

Los conductores deben soportar la máxima corriente. Además, se ha dimensionado de forma que la caída de tensión en los conductores no sea superior al 0,5% en los conductores de DC y el 1% en los conductores de AC antes de las centrales de potencia.

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de los criterios:

- Por calentamiento.
- Por caída de tensión.

2.2.1. Calentamiento.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los distintos valores son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V}$$ (c. continua)

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$ (c.a. monofásico)

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$ (c.a. trifásico)

donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

cosφ: factor de potencia

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC-BT-19 del R.E.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido ($I_{MÁX}$).

2.2.2. Caída de tensión.

Para el dimensionado por caída de tensión, se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

Para realizar este cálculo se utilizarán estas ecuaciones:

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

Circuito Monofásico: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi)$

Corriente Continua: $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$

donde:

ΔU: Caída de tensión en el conductor (V)
I: Intensidad circulante (A)

cos φ: Factor de potencia

U: Tensión en voltios (V)

R: Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)

X: Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)

L: Longitud del circuito (km)

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión.

2.2.3. Conductores de CC.

De acuerdo con la configuración eléctrica y la disposición de las series de módulos respecto a los inversores, el cableado de string (cableado DC nivel 1) tendrá las siguientes características:

Características de las series de módulos:

MODELO DE PANEL	P_{max} (W)	I_{mp} (A)	V_{oc} (V)	Coef. Temp. (V_{oc})	I_{mp} (A) (+10%)	V_{mp} (V) (+10%)
RSM132-8-650BMDG	715	17.17	45.49	-0,25 %/ °C	18.89	45.49

Serie	Nº módulos	V (V)	I (A)	Caída máx. V (%)	ρ (Omh·mm2/m)
	32	1455.68	18.89	0.5	0.02

Cableado DC:

El cableado DC comprende los conductores que configuran las series de módulos y llegan a los inversores. Este tramo de conductor se diseña para una caída de tensión del 0,5%.

Los criterios de diseño que se han seguido son condiciones estándar y una ganancia del 10% gracias a la bifacialidad del módulo.

La sección de los conductores de nivel 1 será de 6 mm^2. En caso de conductores de longitud superior a 55 m, se utilizará una sección de 10 mm^2..

2.2.4. Conductores de CA.

El cableado AC de baja tensión comprende el tramo situado entre los inversores y los centros de transformación. El conductor seleccionado para este tramo es de aluminio tipo RZ1-K (AS) y la caída de tensión máxima de referencia es del 1%.

Los parámetros de diseño empleados son los siguientes:

Voltaje (V)	Potencia (kW)	Caída máx. V (%)	ρ (Omh·mm2/m)	Conductor
800	200	1	0,028	RZ1-K (AS)

En la tabla siguiente se recogen las longitudes y secciones de los conductores de cada uno de los inversores de la planta.

CT PVF BELVIS				
Inversor	Longitud (m)	Sección (mm2)	Pmax (kVA)	e(%)
SI 01	506	600	215	0,65
SI 02	491	600	215	0,63
SI 03	471	600	215	0,60
SI 04	450	600	215	0,58
SI 05	430	400	215	0,83
SI 06	409	400	215	0,79
SI 07	389	400	215	0,75
SI 08	368	400	215	0,71
SI 09	353	400	215	0,68
SI 10	337	400	215	0,65
SI 11	322	300	215	0,82
SI 12	307	300	215	0,79
SI 13	291	300	215	0,74
SI 14	271	300	215	0,69
SI 15	255	240	215	0,82
SI 16	240	240	215	0,77
SI 17	224	240	215	0,72
SI 18	209	240	215	0,67
SI 19	194	185	215	0,81
SI 20	178	185	215	0,74
SI 21	163	150	215	0,83
SI 22	142	150	215	0,73
SI 23	112	120	215	0,72
SI 24	65	70	215	0,71
SI 25	113	120	215	0,72

2.3. Selección de protecciones.

2.3.1. Protección contra sobretensiones.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-22 y la norma UNE-HD 60364-4-43, todo circuito debe estar protegido contra sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, interrumpiendo automáticamente este circuito en el menor tiempo posible.

Estas sobreintensidades pueden estar originadas por:

- Sobrecargas en los equipos alimentados o defectos en el aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Para la correcta protección de los circuitos ante estos eventos, la citada norma UNE-HD 60364-4-43 establece unas reglas para la selección de los elementos de protección que se deberán instalar (interruptores automáticos y/o fusibles).

2.3.1.1. Protección contra sobrecargas

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

1) $I_B \leq I_n \leq I_z$

2) $I_2 \geq 1{,}45\ I_z$

Donde:

I_B: Intensidad utilizada en el circuito [A]

I_z: Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52 [A]

I_n: Intensidad nominal del dispositivo de protección (o la de regulación en el caso de dispositivos regulables) [A]

I_2: Intensidad efectiva de funcionamiento del dispositivo de protección [A]

2.3.1.2. Protección contra cortocircuitos

Tiene por objeto la interrupción de toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

El dispositivo que tiene asignada esta función deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1) Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado. Se puede admitir un poder de corte inferior si existe otro aparato protector aguas arriba de características tales que la operación simultánea de ambos elementos no deje pasar una energía superior a la soportable por dichos elementos (coordinación de protecciones).

2) El tiempo de corte no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible, siendo éste como máximo de 5 segundos.

Esta última condición se puede verificar si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Si $t_{cable} > 5$ s: $t_{protección} \leq 5$ s

b) Si $0,1 \text{ s} \leq t_{cable} \leq 5$ s: $t_{protección} \leq t_{cable} \leq 5$ s

c) Si $t_{cable} < 0,1$ s: $k^2S^2_{cable} > I^2t_{protección}$

donde:

t_{cable}: duración máxima del cortocircuito que puede admitir el cable hasta alcanzar la temperatura máxima [s]

$t_{protección}$: tiempo de actuación de la protección cuando la recorre dicha intensidad de cortocircuito [s].

k: factor que relaciona la intensidad máxima de cortocircuito con la temperatura máxima admisible del conductor y la duración máxima que ese conductor puede soportar dicha intensidad de cortocircuito. Se toman estos valores obtenidos de la norma:

115 $A \cdot s^{1/2} \cdot mm^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento PVC o Z1
135 $A \cdot s^{1/2} \cdot mm^{-2}$ para conductores de Cu y aislamiento XLPE o EPR
74 $A \cdot s^{1/2} \cdot mm^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento PVC o Z1
87 $A \cdot s^{1/2} \cdot mm^{-2}$ para conductores de Al y aislamiento XLPE o EPR

S: sección del conductor [mm^2]

I: intensidad eficaz de cortocircuito [A]

2.3.2. Protecciones contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos está asegurada mediante elementos de corte automático de la alimentación que impidan la aparición de una tensión de contacto durante un tiempo tal que pueda ser peligrosa.

Esta función la realizan los interruptores automáticos y/o los dispositivos de corriente diferencial-residual.

La selección de estos dispositivos se realiza atendiendo a las siguientes condiciones:

- Intensidad nominal.
- Poder de corte de los dispositivos.

- Tensión de contacto límite convencional admisible (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

2.3.3. Distribución de cuadros y protecciones.

Inversor solar:

El inversor solar cuenta con las protecciones siguientes:

- Seccionamiento en la entrada del dispositivo
- Protecciones contra conexiones inversas.
- Protección contra sobreintensidades en el lado de CA.
- Protecciones contra corrientes de fuga.
- Protecciones contra sobretensiones tipo II en lado DC y AC
- Detección de fallo de aislamiento.

Centro de transformación:

Cuadros generales de baja tensión ubicados en el centro de transformación.

El centro de transformación cuenta con dos cuadros de baja tensión, que se componen cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- 17 interruptores MCCB. Cada entrada de inversor cuenta con un módulo MCCB capaz de proteger la instalación frente a cortocircuito y sobrecarga. En total, el cuadro cuenta con 16 posiciones de inversor con interruptores de I_n=250 A / 800 V_{ac} / 3P:
- Interruptor automático ACB (interruptor automático de bastidor abierto). Cada cuadro de baja tensión cuenta con un interruptor de I_n=2500 A / 800 V_{ac} / 3P en cabecera. A cada uno de ellos se conectarán 14 disyuntores MCCB, como se observa en el diagrama anterior.
- Descargador de sobretensiones tipo I y II. Aguas debajo de los interruptores automáticos ACB, I_{imp}=12.5 kA, I_n= ≥ 20 kA, 3+1 U_c= 680 V

3. CONDUCTORES MT.

Los conductores de media tensión se dividen en dos tramos. El primero unirá el centro de transformación y el centro de protección y medida, y el segundo unirá el anterior con el centro de seccionamiento de la Compañía Distribuidora.

Para el cálculo de las líneas de evacuación, se han tenido en cuenta diferentes criterios, como es la intensidad máxima admisible, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito máxima admisible.

Las características del conductor empleado facilitadas por el fabricante son:

Conductor AL HEPRZ1 12/20 kV	Intensidad máxima admisible Bajo tubo/directa-mente enterrado	Intensidad máxima de cc durante 1 s	Intensidad máxima de cc en pantalla durante 1 s	Resistencia del conductor a 20 ºC	Reactancia inductiva
Sección	**I (A)**	**I_{cc} (A)**	**$I_{cc\ p}$ (A)**	**R (Ω/km)**	**X (Ω/km)**
1 x 240	345 / 365	22560	3130	0,125	0,102

3.1. Previsión de potencia.

Para determinar las intensidades admisibles por el conductor en función de las condiciones de la instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección indicados en el punto 6 de la ITC-LAT-06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.

La previsión de potencia será la suma de la potencia nominal de los inversores, siendo esta potencia 5,00 MW, como se ha mencionado en el apartado de memoria.

3.2. Cálculo de conductores.

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de las secciones ha sido proponer una sección en base a los valores de intensidad máxima admisible, tomando como referencia los valores de intensidad corregidos de acuerdo al procedimiento recogido en la ITC-LAT-06.

Una vez se ha obtenido la propuesta de sección, se comprueba el cumplimiento de los criterios de caída de tensión y cortocircuito.

3.2.1. Caída de tensión.

La caída de tensión de la línea, viene dada por la expresión:

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

donde:

ΔU:	Caída de tensión en el conductor (V)
I:	Intensidad circulante (A)
cos φ:	Factor de potencia
U:	Tensión en voltios (V)
R:	Resistencia kilométrica del conductor (Ω/km)
X:	Reactancia kilométrica del conductor (Ω/km)
L:	Longitud del circuito (km)

Siendo:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

cosφ: factor de potencia

3.2.2. Pérdida de potencia en la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en las líneas vienen dadas por la expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

ΔP: Pérdidas de potencia en W.

R: Resistencia del conductor en Ω/km.

L: Longitud de la línea en km.

I: Intensidad de la línea en amperios.

En las tablas siguientes quedan reflejados los valores calculados para el tramo de línea que se recoge en este proyecto.

Línea subterránea de evacuación 20 kV enterrada bajo tubo:

Tramo	Origen	Destino	P (kW)	Longitud (m)	Nº ternas en la zanja	F. C. agrup.	F. C. Tª terreno	F. C. Resistividad terreno	F.C. profundidad	I (A)	S por Imax adm (mm^2)	S prevista (mm^2)	Descripción Cable	I adm. (A)	ΔV (V)	e(%)	ΔP (kW)	ΔP (%)
1	CT Belvis	CPM Belvis	5000	76	1	1	1	1	0.98	147.28	70.00	240	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x 240 mm2 Al	313.60	3.73	0.019	0.79	0.02
2	CT Belvis	CPM Belvis	5000	320	1	1	1	1	0.98	147.28	70.00	240	HEPRZ1 12/20 kV 3x1x 240 mm2 Al	313.60	20.97	0.670	28.37	0.57

3.2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito.

Para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores, se utiliza la expresión:

$$\frac{Icc}{S} = \frac{k}{\sqrt{t}}$$

Donde:

I_{cc}.: es la corriente de cortocircuito en amperios

S: sección del conductor en mm^2

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t_{cc}: duración del cortocircuito en segundos

De la tabla siguiente, se extraen los valores de densidad de corriente admisibles para el conductor. Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplicaría la fórmula anterior, donde K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t= 1seg.

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

Para el caso que nos ocupa, la densidad de corriente admisible será de 94 A/mm^2, ya que el tiempo de despeje de la falta será de 1 s.

Para la sección prevista, la intensidad admisible será:

Sección (mm^2)	$I_{max.\ adm}$ (A)
240	22.560

La intensidad de cortocircuito facilitada por la compañía distribuidora es:

I_{cc} = 12,5 kA

Por lo que los conductores podrían resistir esa potencia de cortocircuito.

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.1. Intensidad en M.T.

La intensidad en media tensión viene dada por la siguiente expresión:

$$Ip = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot Up}$$

En este caso, la tensión de la red de distribución es de 20 kV y tendremos en cuenta una potencia de 5.000 kVA, por lo que la intensidad de la línea de evacuación que procede de la central de potencia será 144,34 A.

4.2. Intensidades en B.T.

La intensidad secundaria de los transformadores, viene dada por la siguiente expresión:

$$Is = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot Us}$$

Dado que el transformador cuenta con dos devanados en el secundario, la potencia máxima que podría alcanzar sería la potencia máxima de los inversores conectados a ellos, que sería de 2795 kW. En el lado de baja del transformador la tensión es de 800 V y la intensidad será de 2.017 A.

4.3. Cortocircuito.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

4.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito M.T.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se utiliza la expresión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} \cdot Up}$$

Cortocircuito en el lado de media tensión.

Para una potencia de cortocircuito en el lado de AT de 433 MVA, y la tensión de servicio 20 kV la intensidad de cortocircuito es de 12,5 KA.

4.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito en B.T.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$Iccs = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot Ecc \cdot Us}$$

Siendo:

$\boldsymbol{Iccs}$: Intensidad de cortocircuito en kiloamperios (kA).

$\boldsymbol{P}$: Potencia del transformador (kVA).

$\boldsymbol{Ecc}$: Tensión de cortocircuito del transformador (%).

$\boldsymbol{US}$: Tensión del secundario en voltios (V).

La intensidad de cortocircuito en el devanado de baja tensión, según la formula anterior, con tensión de cortocircuito Ecc: 8% y Us: 800 V, será I_{cc}=5,8 kA.

4.4. Dimensionado del embarrado.

Las celdas tipo prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

4.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 4.1 de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 360{,}85 \text{ A}$$

4.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

La protección de los transformadores de las centrales de potencia se realiza en MT mediante una celda con interruptor automático, que proporciona protecciones por sobrecarga, faltas a tierra o cortocircuito.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos anteriormente calculados.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.6. Dimensionado de los puentes de conexión.

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal, como la de cortocircuito.

La intensidad nominal demandada por el transformador general de la planta es igual a 144,34 A.

Los centros de transformación son una solución completa diseñada por el fabricante Huawei, por lo que los puentes de media y baja tensión se encuentran dentro de las certificaciones y ensayos del equipo.

4.7. Cálculo de instalaciones de puesta a tierra.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resulten de la aplicación de las fórmulas que se recogen a continuación.

Tensión de paso:

$$V_p = \frac{10k}{t^n}\left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

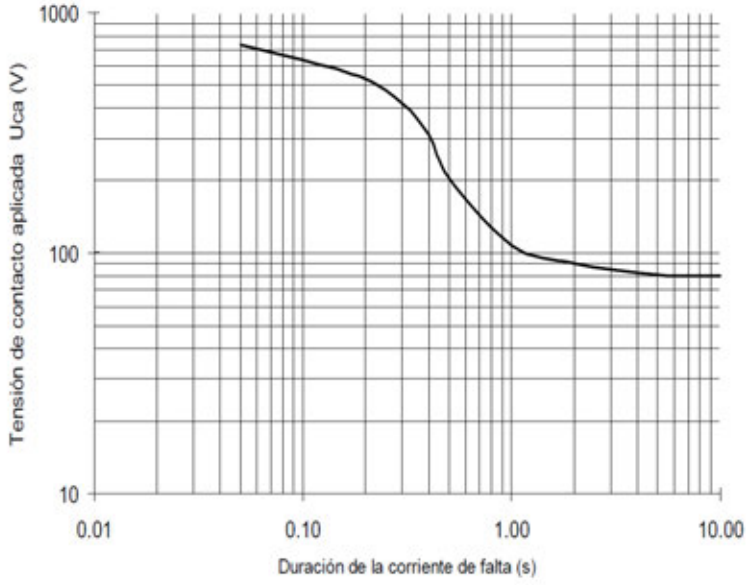
Tensión de contacto.

$$V_c = \frac{k}{t^n}\left(1 + \frac{1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Tensión de paso en caso de superficies distintas.

$$V_{p(acc)} = \frac{k}{t^n}\left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_s{}'}{1000}\right)$$

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura siguiente.



Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, (Upa = 10 Uca).

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y los dispositivos de maniobra. En caso de instalaciones con reenganche automático rápido (no superior a 0,5 segundos), el tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra, se utilizará el método elaborado por UNESA.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Neutro puesto a tierra.
- Limitación de la intensidad a tierra I_{dm} = 500 A
- Intensidad de arranque de relé: I_a = 50 A

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: V_{BT} : 10.000 V
- Resistividad media del terreno: ρ_s =200 Ω·m
- Resistividad media del hormigón: ρ_h =3.000 Ω·m

4.7.1. Características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará el centro de transformación, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

4.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso. En el caso que nos ocupa, con el neutro a tierra, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

R_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

U Tensión de servicio (V)

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro (Ohm)

X_n Reactancia de puesta tierra del neutro (Ohm)

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

4.7.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Se seleccionará en las tablas de parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra de UNESA un electrodo de valor unitario máximo de resistencia de puesta a tierra igual o inferior al valor obtenido.

- Configuración seleccionada: 50-25/ 5 / 88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5 x 2,5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Sección del conductor: 50 mm^2
- Parámetros característicos del electrodo:
  - De la resistencia k_r = 0,046 Ω/ Ω·m
  - De la tensión de paso k_p = 0,0086 V/ Ω·m
  - De la tensión de contacto k_c = 0,0134 V/ Ω·m

4.7.4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto.

De las tablas del Anexo 2 del documento de UNESA, se extraen los parámetros:

- Resistencia de puesta a tierra k_r, Ω/ (Ω·m)
- Tensión de paso máxima k_p, V/ (Ω·m)·(A)
- De la tensión de contacto k_c, V/ (Ω·m)·(A)

De los que se puede obtener la resistencia de puesta a tierra (R_t), seguidamente se puede calcular la I_d y posteriormente se puede calcular los valores en voltios de la tensión de paso máxima y de contacto máxima para la configuración del electrodo.

Resistencia de puesta a tierra:

Con los valores del tipo de puesta a tierra, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_T = K_r \cdot \rho_s$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

R'_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

R'_t = 9,2 Ω

Y la intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra (A)

R_t resistencia total de puesta a tierra (Ohm)

U Tensión de servicio (V)

Para un tiempo de duración de defecto entre 0,1 < t < 0,9 segundos:

$\mathbf{R_n} = 0$

$\mathbf{X_n} = 72$

$$\boldsymbol{I_d = 159,1\ A}$$

Para la intensidad de defecto calculada cumple con:

- Limitación de la intensidad a tierra I_{dm} = 500 A > ***I_d = 159,1 A***
- Intensidad de arranque de relé: I_a = 50 A < ***I_d = 159,1 A***

Tensión de defecto:

$$V'_d = I'_d \cdot R'_d$$

$$\boldsymbol{V_d = 1463,72\ A}$$

Tensión de paso máxima:

La tensión de paso es la siguiente:

$$V'_p = I'_d \cdot K_p \cdot \rho_s$$

donde:

K_p coeficiente

ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso (V)

$$\boldsymbol{V'_p = 273,65\ V}$$

Tensión de contacto exterior máxima:

$$V_c' = I_d' \cdot K_c \cdot \rho_s$$

donde:

- K_c coeficiente
- ρ_s resistividad del terreno en (Ohm·m)
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_c tensión de contacto (V)

V'_c = 426,4 V

4.7.5. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles.

Los valores de tensiones máximas de paso y contacto, se encuentran tabulados en el documento de método de cálculo de UNESA (tablas 1, 2 y 3).

Tensión máxima de paso admisible: 3.168 V

Tensión máxima de contacto admisible: 187 V

Tensión máxima de paso admisible a la entrada: 15.264 V

Comprobación de las tensiones calculadas:

Condición	Tensión calculada	Tensión admisible
$V'_p < V_p$	273,65	3.168
$V'_c < V'_{p\text{-}acc}$	426,4	15.264
$V_d < V_{bt}$	1.463,72	10.000

4.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Una vez diseñado el electrodo de puesta a tierra de protección se debe verificar que no se transmiten tensiones al exterior, en concreto deberá estudiarse la posible transferencia a través del neutro del transformador puesto a tierra.

Para garantizar que la puesta a tierra del neutro (tierra de servicio) no alcance tensiones elevadas en el momento que se esté disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos próximos de ambos sistemas, que dependerá de la resistividad del terreno y de la intensidad del defecto.

Al producirse un defecto a tierra y disiparse una corriente por el sistema de tierra de protección, la tensión inducida en el neutro de baja tensión puesto a tierra no deberá superar los 1.000 V.

En este caso, las líneas de BT de corriente alterna en la salida de los inversores funcionan a la tensión de 800V, formadas por las tres fases sin neutro, por lo que no será necesario la instalación de la tierra de servicio.

5. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

A continuación, se indican los resultados obtenidos para la producción de energía eléctrica en la Planta Fotovoltaica Belvis, con una potencia pico de 6,240 MWp. Para ello se han realizado unos cálculos basados en la estimación del potencial solar de la zona.

Datos de partida:

Rendimiento total de la planta PR > 80%

Instalación de los módulos: seguidor a un eje

Potencia instalada: 5 MW

Potencia pico: 6,24 MW

El rendimiento total de la planta (Perfomance Ratio) incluye todas las pérdidas imputables tanto a la eficiencia de los módulos (suciedad, calentamiento, reflectancia, etc.) como de los inversores y demás equipamiento eléctrico. Se ha considerado un valor conservador del rendimiento.

Presentación de resultados:

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	proporción
Enero	62.0	28.07	5.15	80.4	75.4	489394	473846	0.945
Febrero	83.4	33.97	6.25	107.7	101.1	644952	624213	0.929
Marzo	134.7	54.53	9.85	173.3	162.9	1018318	949523	0.878
Abril	167.5	56.60	12.51	215.8	203.8	1214397	1172509	0.871
Mayo	204.5	71.86	17.26	264.9	250.1	1443599	1393920	0.843
Junio	224.4	65.50	23.08	290.8	275.1	1552151	1497566	0.825
Julio	239.9	53.07	26.69	314.3	298.2	1641541	1530089	0.780
Agosto	211.1	54.16	26.10	279.8	265.3	1517752	1463181	0.838
Septiembre	156.5	40.84	20.78	209.4	197.8	1159699	1118907	0.856
Octubre	107.4	41.20	15.25	139.0	130.6	805723	780137	0.899
Noviembre	67.9	30.75	8.80	87.6	82.0	523186	484126	0.886
Diciembre	56.5	24.30	5.62	73.7	69.0	446628	432207	0.940
Año	1715.7	554.87	14.83	2236.6	2111.3	12457341	11920223	0.854

La producción anual estimada evacuada a red será 11.920 MWh, que corresponde a una ratio de 1.910 kWh generados por cada kWp instalado.

Los resultados pueden verse en el informe anexo de PVSYST.

6. JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ACUERDO AL RD. 337/2014, DE 9 DE MAYO.

Las prescripciones aplicables en materia de protección contra incendios para la instalación de la planta fotovoltaica vienen recogidas en el RAT en la ITC 15.

De acuerdo con el reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

1. Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:
   a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
   b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
   c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

2. Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:
   a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
   b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
   c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
   d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido

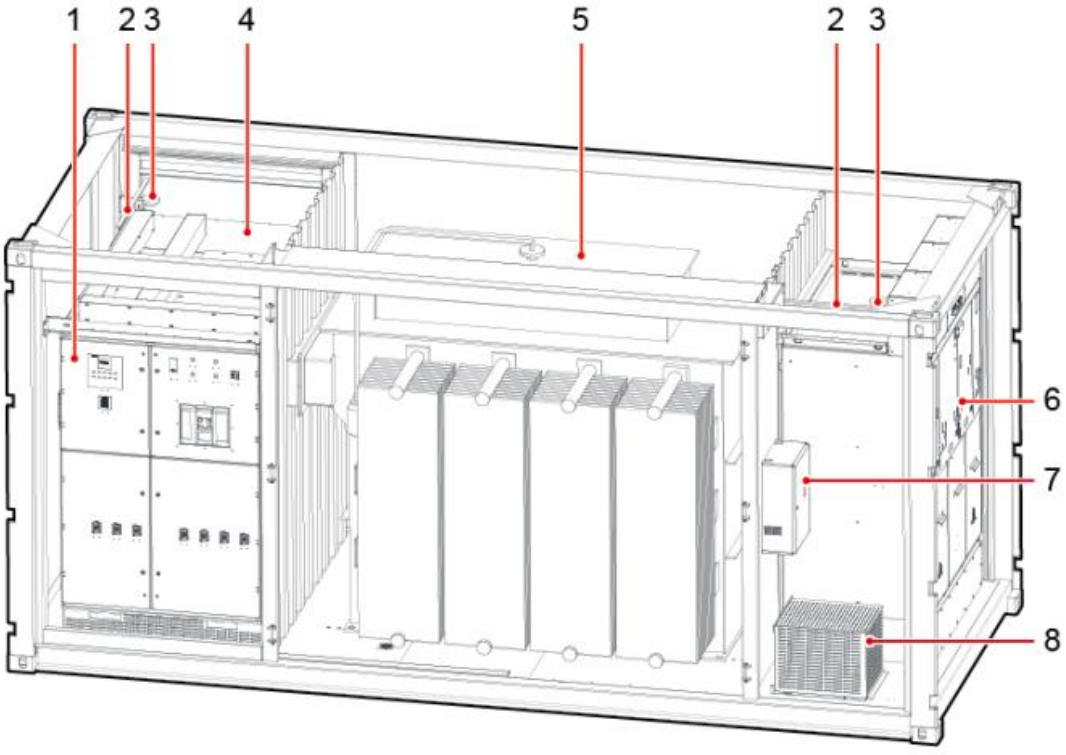
y si hubiera más de un transformador, la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande.

e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados.

En base a estas prescripciones, han sido tomadas las medidas que se recogen a continuación.

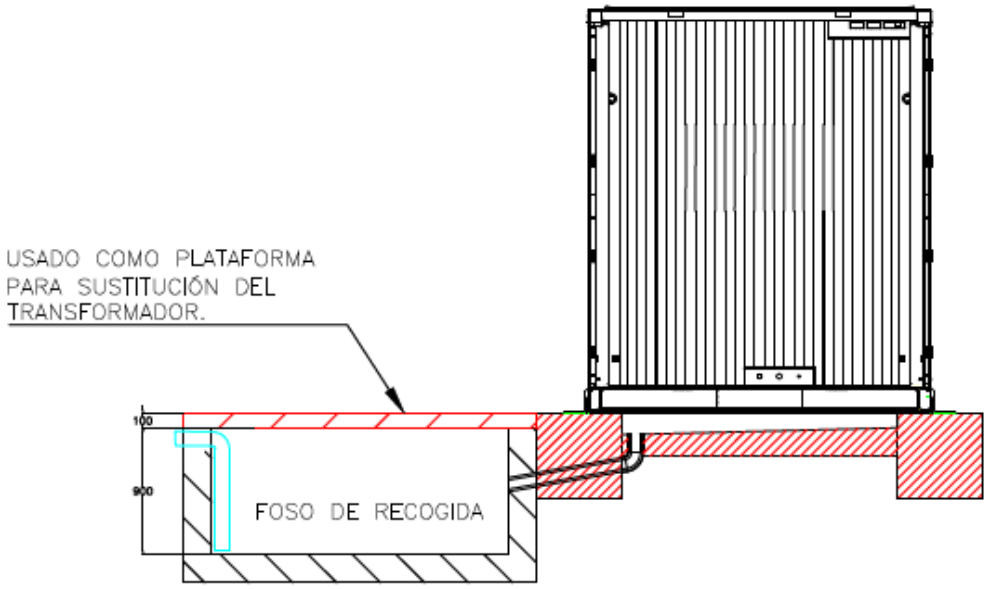
La zona de mayor riesgo para la aparición de fuego en la instalación se particulariza principalmente en los transformadores aislados con líquido combustible, por lo que las principales medidas de protección se centraran en esta parte de la instalación. Se adoptarán las siguientes medidas de protección activa y pasiva que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios:

- Las estaciones de potencia incluyen un transformador y las celdas correspondientes de media tensión, se encuentran aisladas interiormente.



LEYENDA			
1	Cuadro A de baja tensión	5	Transformador
2	Luz	6	Celdas MT
3	Sensor de Humo	7	Cuadro de distribución
4	Cuadro B de baja tensión	8	Transformador auxiliar

- El transformador es de refrigeración tipo ONAN, por lo que se dispondrá de protecciones suficientes, tipo relé DGPT2 o sonda PT100, de manera que, en caso de detectar una dilatación excesiva del dieléctrico, un aumento de presión o un aumento de la temperatura cortarán la alimentación de los arrollamientos del transformador.
- En todos los casos, el transformador se ubicará sobre una fosa colectora capaz de contener la totalidad del fluido refrigerante en caso de vertido.



- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO2 en las proximidades de los transformadores, a una distancia máxima de 15 m.

Además de las anteriores medidas, enfocadas a las instalaciones de alta tensión, se contemplan otra serie de medidas encaminadas a evitar la propagación de un eventual incendio en el interior de la planta hacia las parcelas o espacios colindantes:

- El parque solar dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de mínimo 8 metros. Esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos.
- Los viales de acceso tanto de entrada como en el interior de la planta tendrán suficiente capacidad para permitir el acceso a un camión de bomberos.
- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales auto extinguibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332-1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE-EN61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos.

7. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LA INSTALACIÓN. SEGÚN RD 337/2014, DE 9 DE MAYO.

El RAT, recoge en la ITC-RAT 15 que, para las instalaciones exteriores de alta tensión, como es el caso que nos ocupa, se tomarán las medidas adecuadas para minimizar en el exterior de las instalaciones, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de la instalación, cuando dichas instalaciones de alta tensión se encuentren ***próximas a edificios de otros usos***. El reglamento, remite al R.D. 1066/2001 para marcar los valores máximos admisibles de los campos electromagnéticos.

En el caso de la Planta Fotovoltaica Belvis, no existen edificios de otros usos próximos que se puedan ver afectados por los campos electromagnéticos de las instalaciones de alta tensión, por lo que no se considera necesario la justificación de su cumplimiento.

Remitiéndonos al R.D. 1066/2001, de 28 de septiembre, queda recogido en su anexo II los límites de exposición que garantizan la adecuada protección de la salud del público en general. Siendo los límites establecidos de obligado cumplimiento en aquellas zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas. En el anexo II del RD anterior se definen los siguientes conceptos:

Restricciones básicas:

Las restricciones de la exposición a los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas, reciben el nombre de "restricciones básicas". Son por tanto los valores límite permitidos.

Niveles de referencia:

Los niveles de referencia sirven a efectos prácticos como evaluación de la exposición, para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las

restricciones básicas. El cumplimiento del nivel de referencia garantizará el respeto de la restricción básica pertinente. Las magnitudes derivadas que se utilizarán como valores de referencia son la intensidad del campo eléctrico (E), la intensidad de campo magnético (H), la inducción magnética (B), la intensidad de potencia (S) la corriente en extremidades (I_l).

Los niveles de referencia para el campo magnético a una frecuencia de 50 Hz, serán extraídos del cuadro 2 del apartado 3.1 del anexo II, que queda reflejado a continuación.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Para el campo magnético generado por una frecuencia de 50 Hz, los niveles de referencia serán:

Intensidad de campo E (V/m)	5
Intensidad de campo H (A/m)	80
Flujo magnético B(μT)	100

A pesar de no ser requerido por el RAT, existe además normativa de prevención de riesgos laborales que recoge los valores límite permitidos en los puestos de trabajo. Concretamente el RD 299/2016.

Para el caso que nos ocupa, serían de aplicación los limites siguientes de emisión:

Intensidad de campo E (V/m)	10
Flujo magnético B(μT)	500

El artículo 6.2 del RD 299/2016, hace referencia a que la evaluación de riesgos se realizará conforme a lo indicado en la Guía técnica de la Comisión Europea. Esta guía, excluye de la necesidad de realizar una evaluación de CEM a los siguientes lugares de trabajo:

Distribución y transmisión de electricidad (50 Hz):

1. Exposición a campo magnético:
   - Todo conductor aéreo desnudo de cualquier tensión nominal.
   - Toda instalación eléctrica (incluidos cableado, aparamenta, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea ≤100 A.
   - Todo circuito eléctrico (incluidos cableado, aparamenta, transformadores...), donde conductores estén próximos entre sí y cuya intensidad neta sea ≤100 A.
   - Todo circuito eléctrico dentro de una instalación (incluido cableado, aparamenta, transformadores...), cuya intensidad de fase nominal sea ≤ 100 A para cada circuito.
2. Exposición a campo eléctrico:
   - Todo conductor aéreo desnudo con una tensión nominal ≤ 100 kV.
   - Toda línea aérea por encima del lugar de trabajo con una tensión nominal ≤150 kV.
   - Todo circuito de cable subterráneo o aislado, de cualquier tensión nominal.
3. Trabajos en generadores y generadores de emergencia.
4. Inversores, incluidos los sistemas fotovoltaicos.

Quedarían por tanto excluidas del alcance de la evaluación de riesgos según el RD 299/2016 todas las instalaciones de alta tensión de la planta fotovoltaica.

Por todo lo anterior, se considera que no es necesario justificar el cumplimiento de los límites anteriormente citados para el caso de las instalaciones de alta tensión de la planta fotovoltaica Belvis.

En cualquier caso, a continuación, se realiza un cálculo teórico de emisiones en los puntos críticos que pueden aparecer en la instalación.

7.1. Cálculo del flujo magnético en la instalación

7.1.1. Campo magnético generado por los conductores

El método de cálculo consiste en un cálculo del campo magnético generado por cada fase en el punto de medida.

La expresión empleada para calcular el campo magnético según Biot-Savart viene dada por:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{2 * \pi * D} [T]$$

Donde:

B = Inducción magnética [T]

μ_0 = Permeabilidad magnética del aire (considerada como la del vacío) = 4 * π * 10-7 $[N/A^2]$

I = Corriente que circula por el conductor [A]

D = Distancia entre el punto de medida "P" y el conductor [m]

Sustituyendo el valor de permeabilidad magnética y tomando como unidad de referencia el microTesla (μT) la expresión resulta de la siguiente manera:

$$B = \frac{2 * 10^2 * I}{D} \ [\mu T]$$

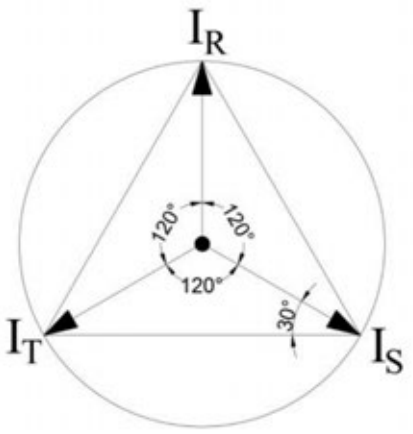
Donde:

I = Corriente que circula por el conductor [A]

D = Distancia entre el punto de medida “P” y el conductor [mm]

La siguiente consideración a tener en cuenta es el hecho de que la corriente sea trifásica. El sistema trifásico es el empleado para el transporte y distribución de energía eléctrica a escala global, y este implica que existan tres fases, cuyas magnitudes eléctricas están desfasadas entre sí.

Las magnitudes eléctricas de un sistema trifásico están desfasadas entre sí. En concreto, este desfase entre las magnitudes de cada fase será de 120º en un sistema perfectamente equilibrado, que es el caso que nos ocupa. Este hecho afecta de manera notable a la hora de contabilizar los campos magnéticos que se generan, ya que las corrientes de las fases están relacionadas las unas con las otras. En la figura siguiente, puede advertirse el desfase entre las corrientes de las tres fases pertenecientes a un circuito trifásico equilibrado, de notación R, S y T.



Si tenemos en cuenta la componente de las fases S y T en la dirección de R, observamos que el ángulo que las relaciona tiene un valor de 30°. Entonces, en un sistema equilibrado llegamos a la conclusión de que:

$$I_S = I_T = -I_R * sen\,(30°) = \frac{-I_R}{2}$$

Aplicando lo anterior al campo magnético generado por cada fase, tendremos:

$$B_R = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}}\,[\mu T]$$

$$B_S = \frac{2 * 10^2 * I_S}{D_{PS}} = -\frac{10^2 * I_R}{D_{PS}}\,[\mu T]$$

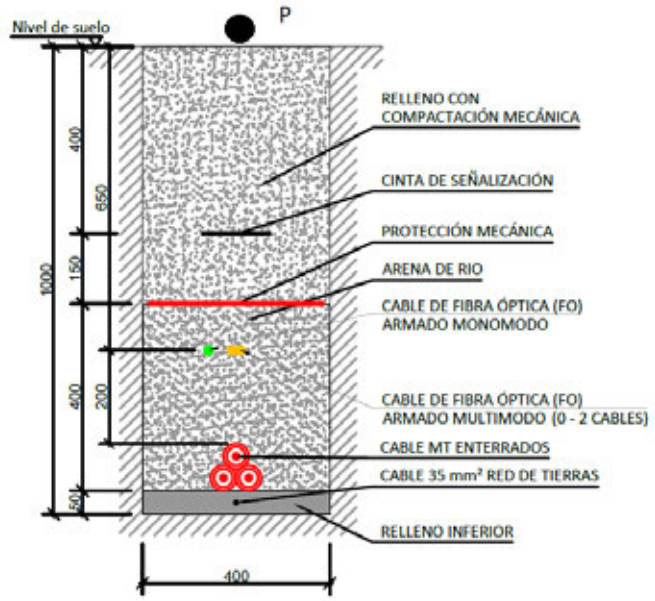
$$B_T = \frac{2 * 10^2 * I_T}{D_{PT}} = -\frac{10^2 * I_R}{D_{PS}}\,[\mu T]$$

El campo magnético total en un punto P será el resultado de la suma de los campos magnéticos de cada una de las fases en ese punto y vendrá dado por la expresión:

$$B_{Total} = B_R + B_S + B_T = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PS}}$$

7.1.2. Campo magnético generado por los conductores subterráneos

En la imagen siguiente se representa la zanja tipo de media tensión empleada en el proyecto de la planta fotovoltaica Belvis:



ZANJA MEDIA TENSIÓN
1 circuito Al 1x1x400/240/95 mm² (MT) + 0 - 2 circuitos FO multimodo + 1 circuito FO monomodo + Cable Red de tierra Cu desnudo 50 mm²

Para un punto P situado a una distancia aproximada de 1 m de los conductores y dada la proximidad que existe entre conductores, se puede suponer que:

$$D_{PR} \approx D_{PS} \approx D_{PT}$$

En base a la expresión anterior del campo magnético total generado, se puede considerar que los campos generados por las tres fases se anulan, siendo el campo electromagnético en P despreciable.

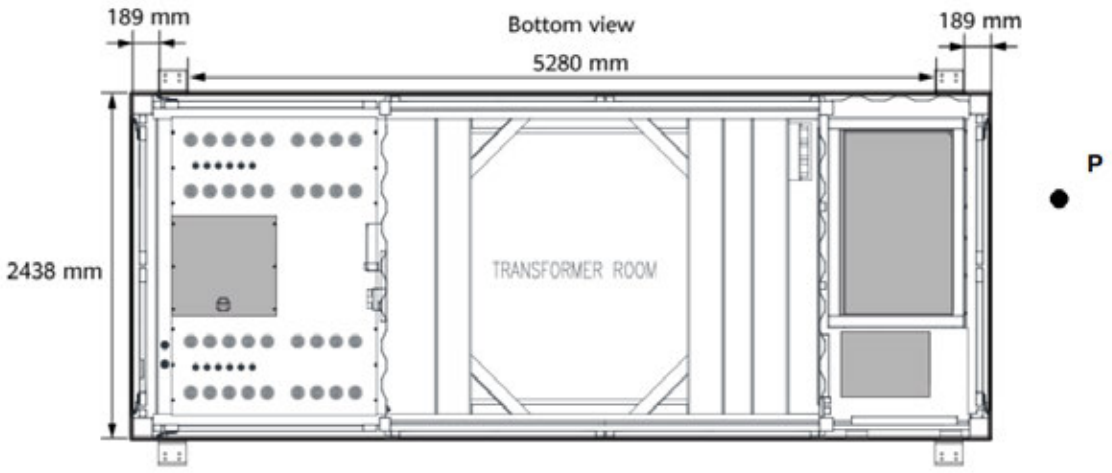
En la tabla siguiente se representan los valores de campo magnético calculados para las líneas de media tensión en el tramo de entrada a la subestación, en el que el valor de la intensidad será mayor y por tanto la más desfavorable en cuanto a la emisión de campo electromagnético:

FASE	I (A)	D_p (mm)	B (µT)
R	134,99	945,2	28,54
S	134,99	980,2	13,77
T	134,99	980,2	13,77
TOTAL			1

Como se puede observar, el valor del flujo magnético total generado por la suma de los flujos magnéticos de las tres fases sobre el punto P, da un valor prácticamente nulo.

7.1.3. Campo magnético generado por los conductores en los puentes del transformador

El caso más desfavorable será en los puentes del transformador a la salida hacia las celdas de media tensión.



Considerando los conductores al aire y separados una distancia máxima de 300 mm entre sí, situados en el mismo plano y contando con que la intensidad que circula por cada fase será de 67,49 A, el campo magnético generado por la suma de las tres fases en un punto situado en la zona más próxima que podría

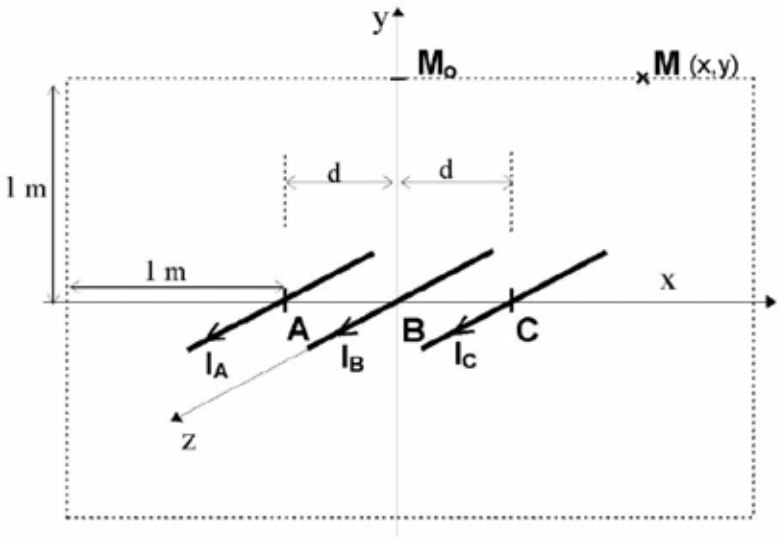
ocupar un trabajador que realiza tareas de mantenimiento (aproximadamente a 2 m) será el siguiente.

FASE	I (A)	D_p (mm)	B (µT)
R	67,49	2000	6,75
S	67,49	2022	3,34
T	67,49	2022	3,34
TOTAL			0,073

7.1.4. Campo magnético generado por las conexiones a las bornas del transformador

La norma UNE 207012-001 plantea un sistema de cálculo del campo magnético alrededor de transformadores a frecuencia industrial.

El documento citado comienza haciendo hincapié en las relaciones entre corrientes trifásicas y para comenzar con el cálculo parte de establecer tres barras separadas entre sí una distancia “d”, perpendiculares a un plano, en este caso el “xy”. Ahora bien, igual que en nuestras consideraciones, crea un rectángulo de un metro alrededor de las tres barras de tal manera que cualquier punto de medida está contenido en él.



Así, para el punto genérico de medida M (x, y), establece que el campo magnético tiene un valor:

$$\frac{B_{Tot}}{2 * 10^{-7} * I} = \left[\left(\frac{y * sen\,(\omega t - \frac{2\pi}{3})}{(x+d)^2 + y^2} + \frac{y * sen\,(\omega t)}{x^2 + y^2} + \frac{y * sen\,(\omega t + \frac{2\pi}{3})}{(x-d)^2 + y^2} \right)^2 + \left(\frac{(x+d) * sen\,(\omega t - \frac{2\pi}{3})}{(x+d)^2 + y^2} + \frac{x * sen\,(\omega t)}{x^2 + y^2} + \frac{(x-d) * sen\,(\omega t + \frac{2\pi}{3})}{(x-d)^2 + y^2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} [T]$$

Donde:

x, y = Valor de las coordenadas del punto M [m]

ω = Frecuencia de la red [$rads$]

t = Tiempo [s]

I = Valor eficaz de la corriente que circula por cada barra [A]

d = Distancia entre barras [m]

Sin embargo, considerando todo el conjunto de puntos perteneciente al rectángulo y barras con longitud infinita, se obtiene una expresión en el punto M_0 de la imagen anterior mucho más manejable:

$$B_{Tot-Max} = 2 * 10^{-7} * I * \left(\frac{\sqrt{3} * d}{1 + d^2} \right) [T]$$

En el caso de que las barras tuviesen una longitud determinada, solo habría que introducir un factor de compensación en la expresión anterior tal que:

$$B_{Tot-Max} = 2 * 10^{-7} * I * \left(\frac{\sqrt{3} * d}{1 + d^2} \right) * sen(\alpha) [T]$$

Donde α se define como el ángulo tomado desde el punto de medida entre el centro de la barra y su extremo.

Para un ángulo α de 45° el campo magnético en bornes del transformador será de 4,55 µT.

Se puede concluir, que a pesar de no ser aplicables los valores límite de emisión de campo electro magnético, por encontrarse la planta en una zona alejada de cualquier edificio de otros usos, las emisiones no llegarían a alcanzar los valores límite establecidos.

8. VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14.

En el diseño de los edificios se estudiará la forma de evitar que escapes de gas SF6, que es más pesado que el aire, pueda acumularse en zonas bajas. Se evitará que el gas escapado pueda salir a los alcantarillados de servicio público.

En los locales con instalaciones aisladas por SF6 y situados por encima del suelo generalmente es suficiente una ventilación natural que pase a través del local. Para el diseño de la ventilación natural, aproximadamente la mitad de las aberturas de ventilación, vistas en un plano de sección, deben estar situadas cerca del suelo. En caso de que las aberturas no puedan disponerse cerca del suelo será necesaria una ventilación forzada.

Los locales con instalaciones aisladas con SF6 y situadas por debajo del suelo deben tener ventilación forzada si la cantidad de gas que pueda acumularse puede llegar a poner en riesgo la salud y seguridad de las personas. La ventilación forzada puede omitirse siempre que el volumen del gas del compartimento de gas más grande no exceda, a presión atmosférica, el 10 por ciento del volumen de la habitación. A efectos del cálculo del volumen total de gas SF6 a la temperatura y presión normales, debe tenerse en cuenta el volumen de gas de las botellas de SF6 en caso de que estén conectadas permanentemente para la recarga automática del compartimento.

Los locales con instalaciones aisladas en SF6 situadas bajo el suelo requieren ventilación forzada si la cantidad de gas que puede acumularse puede llegar a ser peligrosa para las personas. En concreto, si el volumen de gas del compartimento de gas más grande no excede, a presión atmosférica, del 10% del volumen de la habituación no será necesaria una ventilación forzada. Para calcular este volumen se debe multiplicar el volumen del compartimento mayor por la relación de presiones (presión absoluta interna en el compartimento entre presión atmosférica), para así tener en cuenta la expansión del gas a

temperatura constante en caso de fuga de gas en uno de los compartimentos. Para estar del lado de la seguridad se hará el cálculo suponiendo que el compartimento que fuga es el que tiene mayor volumen de gas.

Las zonas bajas, por debajo de las instalaciones aisladas con SF6 y muy próximas a ellas, pueden acumular escapes de este gas, independientemente de que la instalación de alta tensión se encuentre por encima o por debajo de la cota cero. Ejemplo de estas zonas son locales que albergan bombas, fosos y grandes arquetas visitables. Para evitar la acumulación del gas puede ser necesario disponer en estas zonas de ventilación forzada, aunque esta ventilación no será necesaria cuando el volumen del gas del compartimento de gas más grande no exceda, a presión atmosférica, el 10 por ciento del volumen de estas zonas.

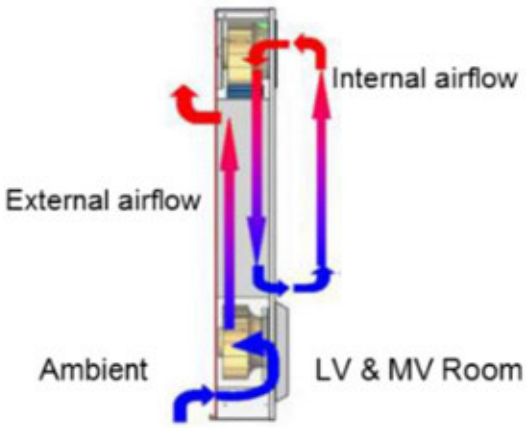
En instalaciones que se encuentren a cota cero o por encima de dicha cota, como por ejemplo los centros de transformación prefabricados o ubicados en edificios de otros usos, las condiciones de ventilación son más favorables que en las instalaciones subterráneas por lo que casi nunca es necesaria la ventilación forzada. En todo caso, si se cumple la misma regla anterior, es decir, si el volumen de gas del compartimento de gas más grande no excede, a presión atmosférica, del 10% del volumen de la habituación no será necesaria la ventilación forzada, ya que volúmenes inferiores al 10% no resultan peligrosos para la seguridad y salud de las personas.

Otro caso singular de instalaciones que se pueden encontrar en cota cero o por encima de dicha cota lo constituyen los centros de seccionamiento y de reparto, que son instalaciones de alta tensión de tercera categoría con aparamenta de maniobra, pero que no incluyen transformador de distribución. En este tipo de centros requiere de una ventilación mínima, ya que no existen pérdidas de potencia apreciables al no existir transformador de distribución, por lo que no son necesarias rejillas de ventilación, siendo generalmente suficiente la ventilación por conducción o a través del cerramiento del centro. A estos

centros de seccionamiento o reparto, que contengan equipos con SF6 les resulta también de aplicación la mencionada regla del 10% de volumen de gas para evitar la necesidad de una ventilación forzada. Si esa condición de volumen no se cumple, deberá dotarse al local de ventilación natural o forzada independiente de su situación, por encima del suelo o por debajo de él.

Los centros de transformación del proyecto se instalan por encima de la cota cero. El sistema de ventilación adoptado es una solución por convección forzada. El aire del interior del centro de transformación será enfriado en un intercambiador de calor con el aire procedente del exterior. De este modo, se evitará la entrada de aire procedente del exterior hacia el interior del centro de transformación. La cabina de baja tensión del centro de transformación estará equipada con dos intercambiadores, y otro intercambiador de calor para la cabina de MT en ambos casos.

En la imagen siguiente se puede ver el principio de funcionamiento del sistema de ventilación de los centros:



Para reducir las altas temperaturas, se ha previsto una capa de aislamiento térmico en el techo del centro de transformación.

9. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO SEGÚN RD 337/2014 DE 9 DE MAYO

El RAT, establece en la instrucción ITC-RAT-15, apartado 3.16, que, para las instalaciones eléctricas de exterior, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones, éstas se dimensionarán y se diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el R. D. 1367/2007, de 19 de octubre.

Para el caso que nos ocupa, las instalaciones generadoras de ruido serán los inversores y los transformadores que se encuentran en las centrales de potencia. Por tanto, el objeto de este apartado será justificar que los niveles de ruido emitidos por los inversores y los transformadores de las centrales de potencia en el exterior de la planta se ajustan a los niveles requeridos.

Del artículo 14 del R. D. 1367/2007, se desprende que el objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas y en campo abierto será mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A del anexo II, disminuido en 5 dB.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

Dado que este R.D. está enfocado a la protección de la población frente a las emisiones de ruido, se centra en áreas en las que se desarrolla la actividad humana. Esta tabla recoge los índices de ruido para áreas que nada tienen que ver con el área en que se encuentra la planta, ya que se trata de una zona rural sin edificaciones próximas.

Por el entorno en que se desarrollará la planta, el predominio podría asemejarse a un uso industrial o uso primario, se tomará como valor de referencia 65 dB.

Nivel de ruido en los inversores.

Los inversores cumplen con la IEC62109 “Seguridad de conversores de potencia para uso en sistemas de potencia fotovoltaica”, el nivel de ruido es parte de los requerimientos de seguridad de los inversores y por eso los equipos son testeados para ser certificados conforme a la IEC62109.

Los resultados de los test indican los siguientes resultados

Modelo de Inversor	Nivel de ruido
SUN2000-215KTL-H0/H3	<= 65 dB (Condiciones habituales)

Lo cual asegura el cumplimiento del nivel límite tomado de 65 dB.

Nivel de ruido emitido por los transformadores.

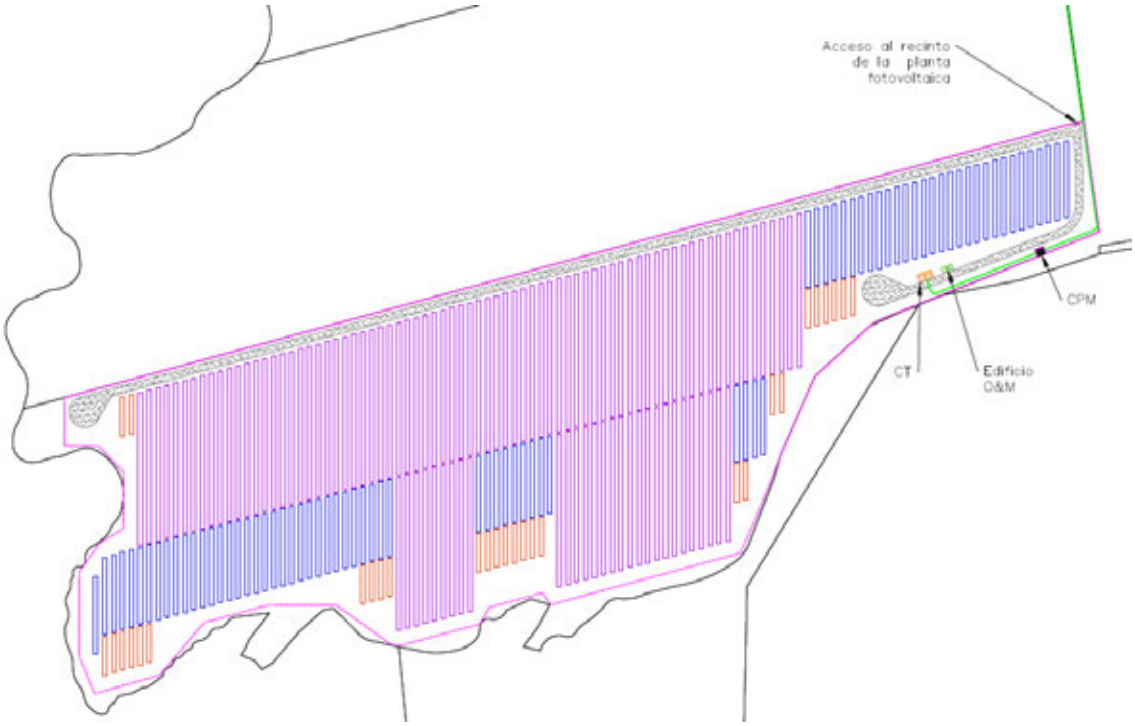
La estación transformadora inteligente STS de Huawei está diseñada y se fabricará de acuerdo con las normas IEC 62271-202, IEC 60076 e IEC 61439. Y el nivel de ruido de la STS cumplirá y se probará en su totalidad de acuerdo con la IEC 60076-10 "Transformadores de potencia - Parte 10 Determinación de niveles de ruido - Guía de aplicación".

El nivel de ruido detallado para la STS aplicable se recoge en la siguiente tabla.

Modelo de STS	Nivel de ruido
STS-6000K-H1	70 dB @ 1m

Las medidas del nivel de ruido en las STS se realizan a la tensión nominal de salida y a la frecuencia nominal, e inmediatamente después de las medidas de fondo, se realizan medidas ponderadas del nivel de presión sonora para cada posición de medida situada alrededor del transformador, tal y como se detalla en la norma IEC 60076-1.

La ubicación de los centros de transformación queda detallada en el plano de planta del proyecto de ejecución:



La planta incluye un único centro de transformación. El transformador se encuentra a 95 m del camino exterior de la planta.

El fabricante establece unos requerimientos de instalación del transformador, en los que se recoge que se debe garantizar una distancia mínima de 50 m desde el transformador hasta la zona residencial más cercana para evitar llegar a niveles de contaminación acústica.

Los 95 m que separan el centro de transformación del camino público exterior de la planta, evitan que se puedan superar los niveles mínimos de ruido establecidos de 65 dB.

Como conclusión, dado que el valor de inmisión que habría que cumplir es de 65 dB, y según los datos del fabricante, el valor de ruido en el exterior sería siempre inferior a ese valor, se puede afirmar que se cumple con la limitación de ruido.

Murcia, abril de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO.

José Manuel Zambudio Bravo
Ingeniero Industrial
COIIRM. Colegiado nº 1.074
SYNERGIA ENERGY SOLUTIONS, S.L.

synergia
Energy Solutions

ANEJO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.

REV 0. ABR.-2023

Versión 7.2.8

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: MADFV0086 BELVIS

Variante: 5 MW - 6,24 MWp

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6240 kWp

Belvis de Jarama - Spain

Autor(a)

PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
20/04/23 14:01
con v7.2.8

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Belvis de Jarama
España

Situación

Latitud	40.57 °N
Longitud	-3.55 °W
Altitud	623 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Belvis de Jarama
Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=13% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos	9600 unidades
Pnom total	6240 kWp

Inversores

Núm. de unidades	25 unidades
Pnom total	5000 kWca
Límite de potencia de red	5000 kWca
Proporción de red lim. Pnom	1.248

Resumen de resultados

Energía producida	11920 MWh/año	Producción específica	1910 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	85.41 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 5
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos especiales 9
Evaluación P50 - P90 10

PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
20/04/23 14:01
con v7.2.8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Estrategia de retroceso
Núm. de rastreadores 150 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 4.95 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 48.2 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Ángulo límite del retroceso
Límites de phi +/- 60.8 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 2.3 °

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	4.95 m
Ancho de rastreador	2.42 m
GCR	49.0 %
Altura del eje sobre el suelo	2.10 m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.20
Factor de bifacialidad	70 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Limitación de potencia de red
Potencia activa 5000 kWca
Proporción Pnom 1.248

Características del conjunto FV

Módulo FV
Fabricante Risen Energy Co., Ltd
Modelo RSM132-8-650BMDG
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 650 Wp
Número de módulos FV 9600 unidades
Nominal (STC) 6240 kWp
Módulos 300 Cadenas x 32 En series

En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 5710 kWp
U mpp 1101 V
I mpp 5186 A

Inversor
Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-215KTL-H0
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de inversores 25 unidades
Potencia total 5000 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 215 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.25

Potencia FV total
Nominal (STC) 6240 kWp
Total 9600 módulos
Área del módulo 29821 m²
Área celular 27942 m²

Potencia total del inversor
Potencia total 5000 kWca
Núm. de inversores 25 unidades
Proporción Pnom 1.25

PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
20/04/23 14:01
con v7.2.8

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 3.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 2.3 mΩ
Frac. de pérdida 1.0 % en STC

Pérdida diodos serie
Caída de voltaje 0.5 V
Frac. de pérdida 0.0 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 0.5 % en MPP

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema
Frac. de tiempo 0.5 %
1.8 días,
3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 1.00 % en STC
Inversor: SUN2000-215KTL-H0
Sección cables (25 Inv.) Alu 25 x 3 x 400 mm²
Longitud media de los cables 332 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 20 kV
Cables Alu 3 x 240 mm²
Longitud 2801 m
Frac. de pérdida 0.56 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje de red 20 kV
Pérdidas operativas en STC
Potencia nominal en STC 6122 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 6.12 kW
Frac. de pérdida 0.10 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.05 mΩ
Frac. de pérdida 1.00 % en STC

PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
20/04/23 14:01
con v7.2.8

Definición del horizonte

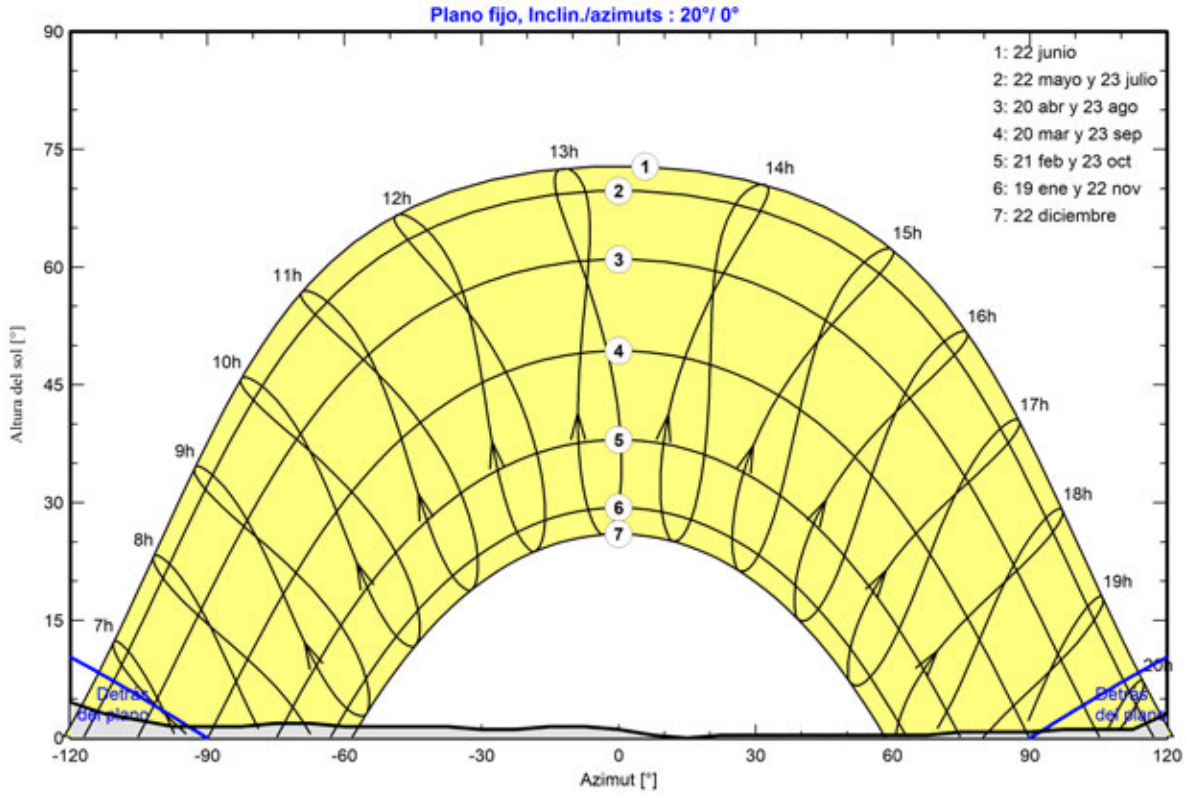
Horizon from PVGIS website API, Lat=40°33'59', Long=-3°32'56', Alt=623m

Altura promedio	2.3 °	Factor Albedo	0.93
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-150	-143	-120	-113	-105	-98	-83	-75	-68
Altura [°]	5.0	5.0	4.6	4.6	3.1	2.3	1.5	1.5	1.9	1.9
Azimut [°]	-60	-38	-30	-23	-15	-8	0	8	15	23
Altura [°]	1.5	1.5	1.1	1.1	1.5	1.5	1.1	0.4	0.0	0.4
Azimut [°]	68	75	90	98	113	120	143	150	180	
Altura [°]	0.4	0.8	0.8	1.1	1.1	3.1	3.1	5.0	5.0	

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

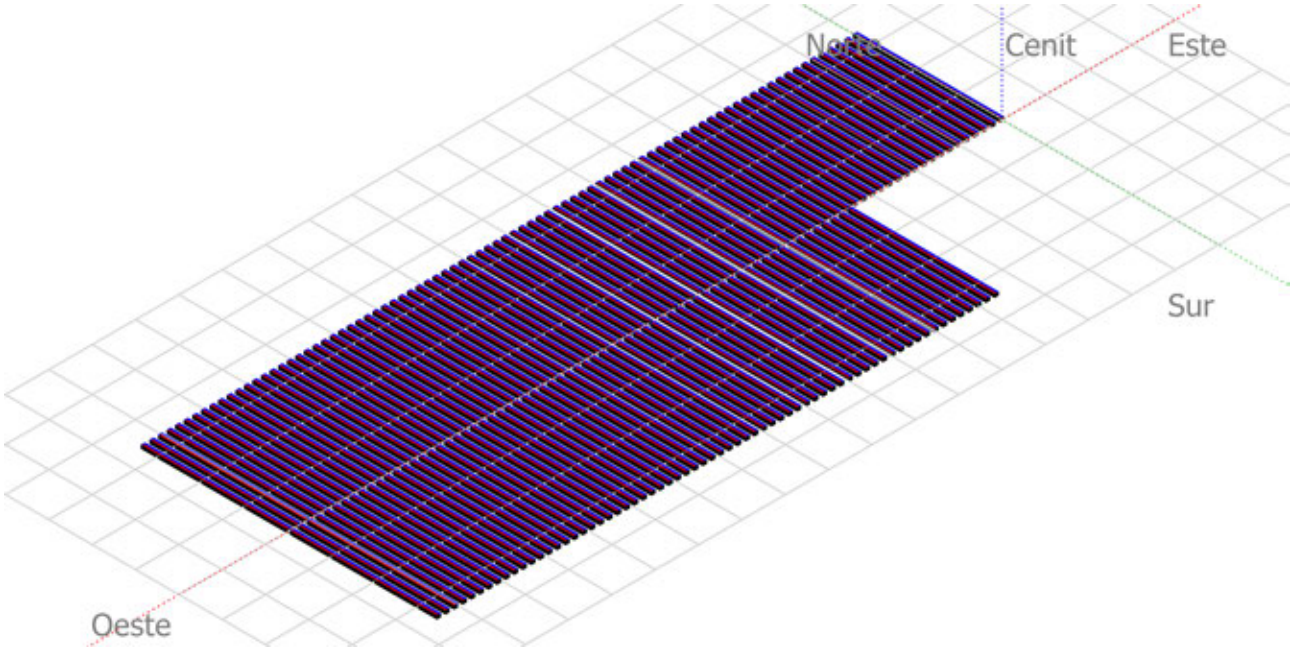
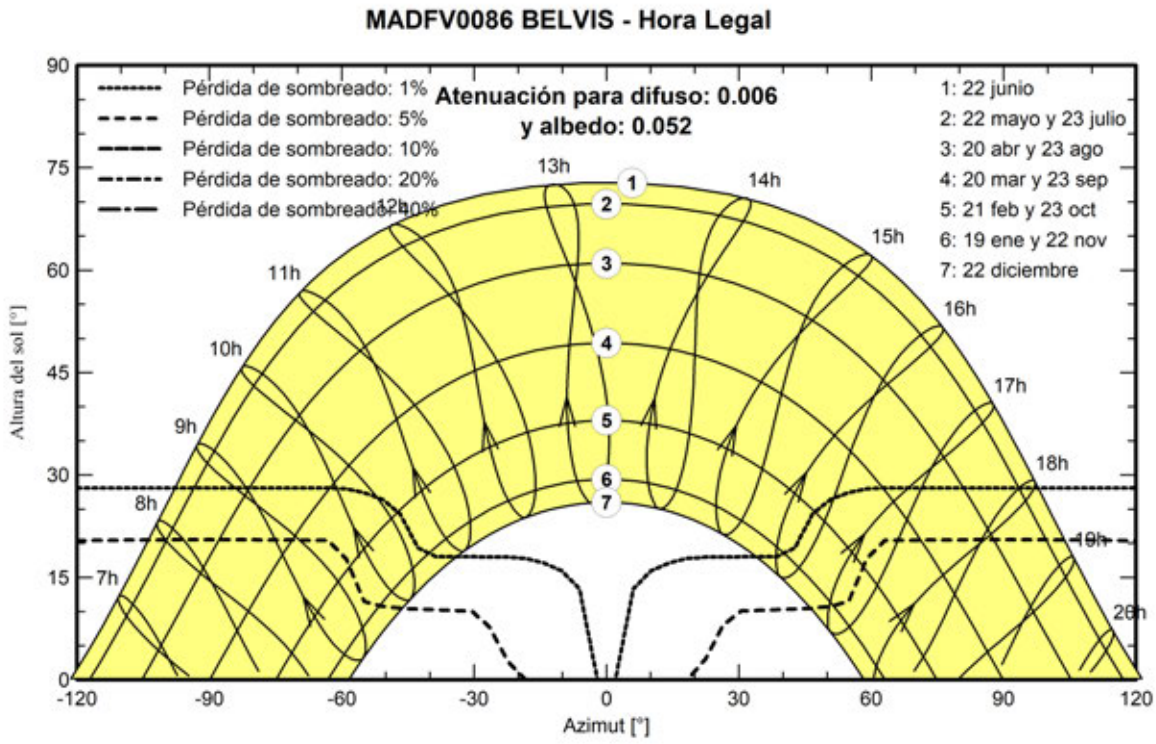


Diagrama de iso-sombreados

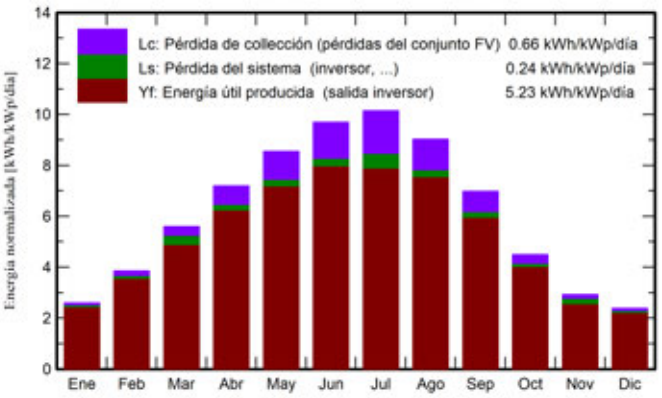


Resultados principales

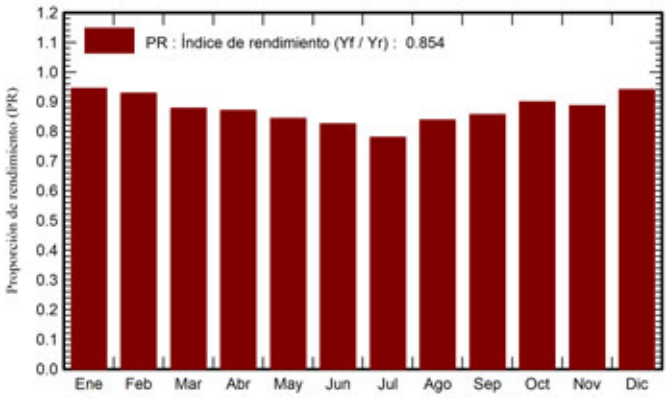
Producción del sistema

Energía producida	11920 MWh/año	Producción específica	1910 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	85.41 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

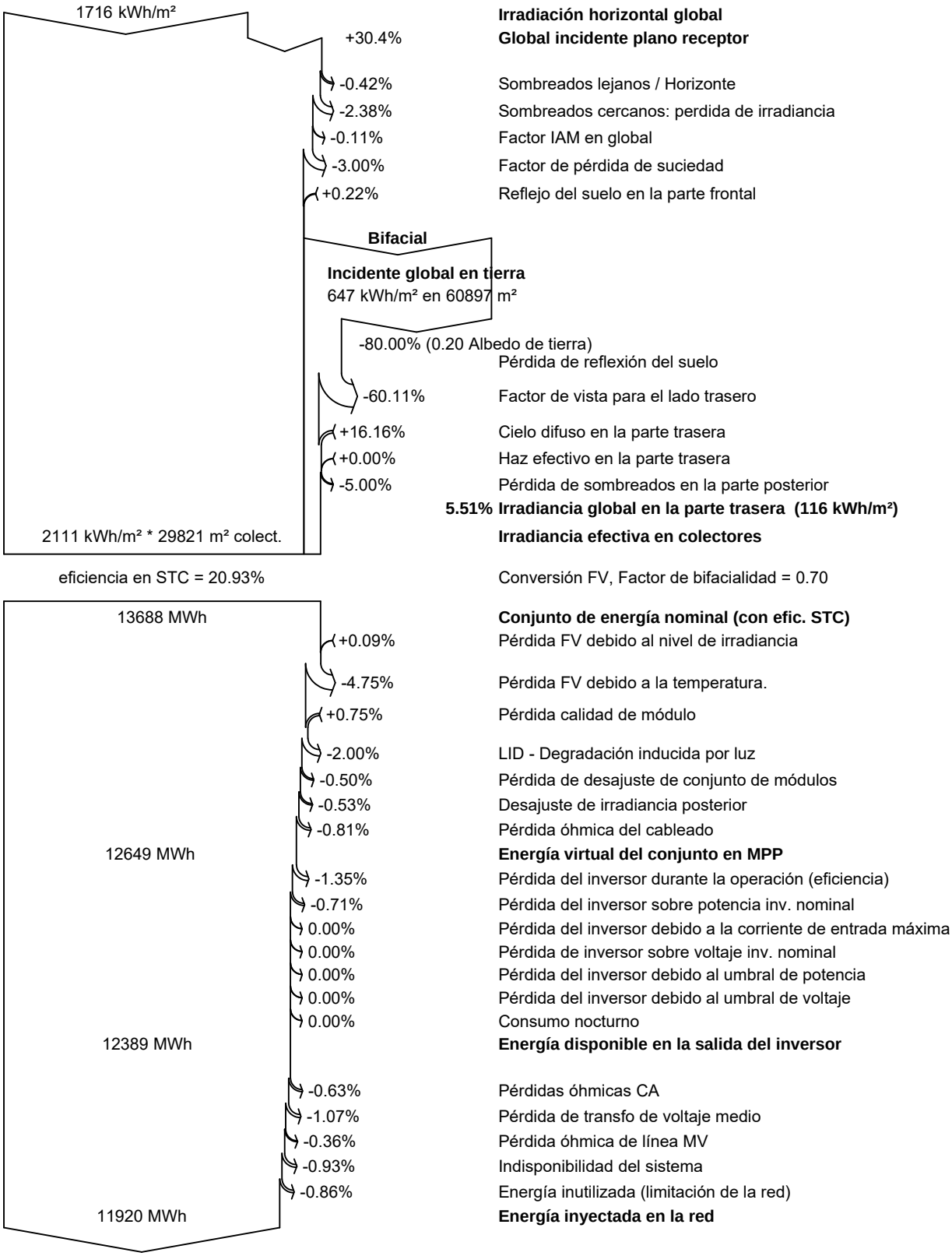
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	62.0	28.07	5.15	80.4	75.4	489	474	0.945
Febrero	83.4	33.97	6.25	107.7	101.1	645	624	0.929
Marzo	134.7	54.53	9.85	173.3	162.9	1018	950	0.878
Abril	167.5	56.60	12.51	215.8	203.8	1214	1173	0.871
Mayo	204.5	71.86	17.26	264.9	250.1	1444	1394	0.843
Junio	224.4	65.50	23.08	290.8	275.1	1552	1498	0.825
Julio	239.9	53.07	26.69	314.3	298.2	1642	1530	0.780
Agosto	211.1	54.16	26.10	279.8	265.3	1518	1463	0.838
Septiembre	156.5	40.84	20.78	209.4	197.8	1160	1119	0.856
Octubre	107.4	41.20	15.25	139.0	130.6	806	780	0.899
Noviembre	67.9	30.75	8.80	87.6	82.0	523	484	0.886
Diciembre	56.5	24.30	5.62	73.7	69.0	447	432	0.940
Año	1715.7	554.87	14.83	2236.6	2111.3	12457	11920	0.854

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

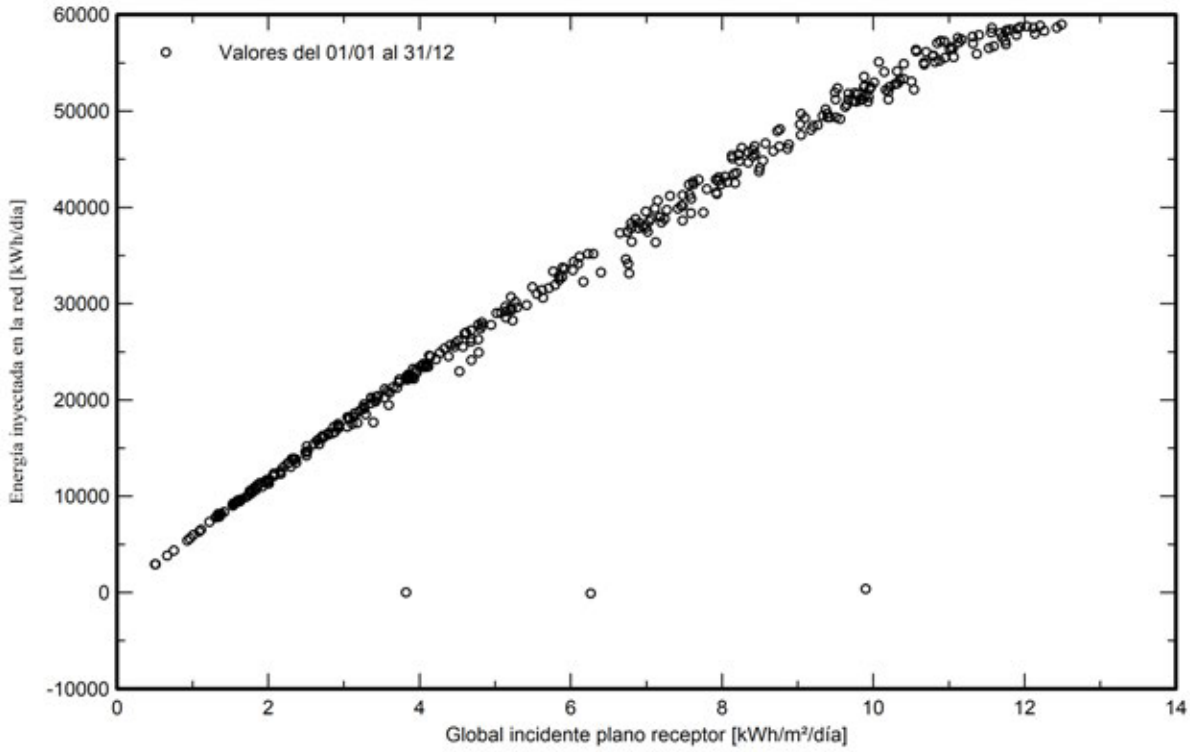
PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
20/04/23 14:01
con v7.2.8

Diagrama de pérdida

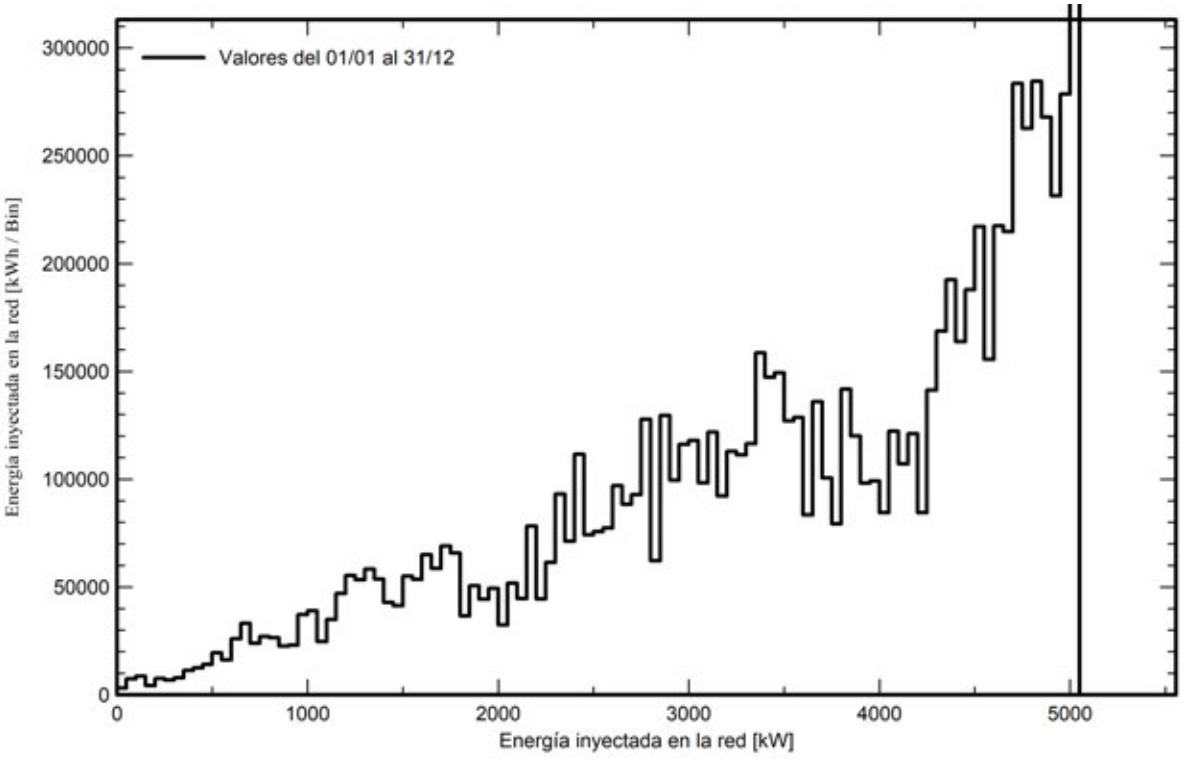


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente	Meteonorm 8.0 (2005-2017), Sat=13%
Tipo	No definido
Variabilidad año a año(Varianza)	0.5 %

Desviación especificada

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática)	1.9 %

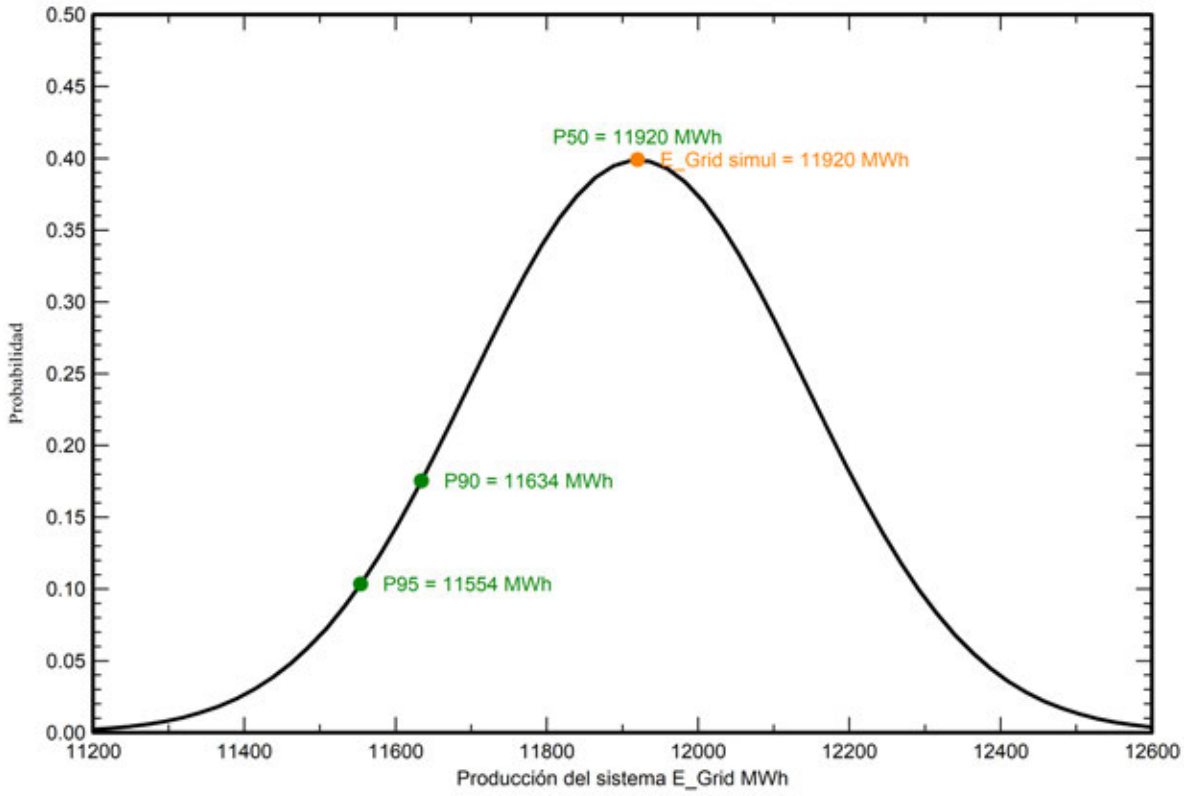
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	223 MWh
P50	11920 MWh
P90	11634 MWh
P95	11554 MWh

Distribución de probabilidad



synergia
Energy Solutions

ANEJO III: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

REV 0. ABR.-2023

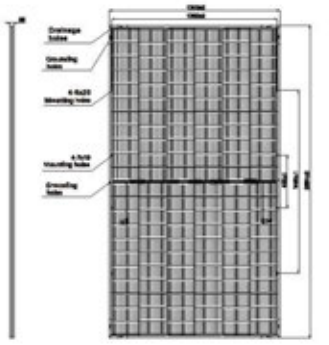
ÍNDICE

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES 3
1.1 MÓDULOS FV 3
1.2 INVERSORES FV 5
1.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 7
1.4 SEGUIDOR SOLAR 9
2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO 11
2.1 CABLEADO PARA DC 11
2.2 CABLEADO PARA LV-AC 12
2.3 CABLEADO PARA MT 13
2.4 CABLEADO PARA SERVICIOS AUXILIARES 16
2.5 CABLEADO PARA RED DE TIERRAS 17
3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES 18
3.1 CABLES PARA COMUNICACIONES 18
3.2 FIBRA ÓPTICA 20

1 DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 Módulos FV

Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	635	640	645	650	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	18.03	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	17.02	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 *Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

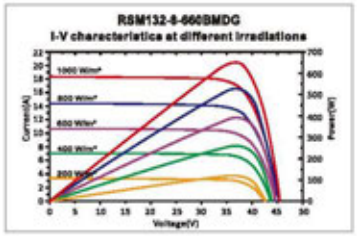
Total Equivalent power -Pmax (Wp)	699	704	710	715	721	726
Open Circuit Voltage-Voc(V)	44.89	45.09	45.29	45.49	45.69	45.89
Short Circuit Current-Isc(A)	19.83	19.89	19.94	20.00	20.05	20.11
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.32	37.51	37.69	37.87	38.05	38.23
Maximum Power Current-Impp(A)	18.72	18.78	18.83	18.89	18.94	19.00

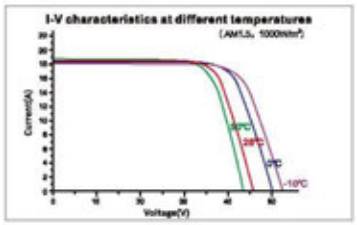
Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-8-635BMDG	RSM132-8-640BMDG	RSM132-8-645BMDG	RSM132-8-650BMDG	RSM132-8-655BMDG	RSM132-8-660BMDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	481.0	484.9	488.8	492.4	496.2	500.0
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.75	41.93	42.12	42.31	42.49	42.68
Short Circuit Current-Isc (A)	14.78	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.63	34.81	34.98	35.14	35.31	35.48
Maximum Power Current-Impp (A)	13.89	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.





MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

Our Partners:

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	527
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	17
Box gross weight[kg]	1290

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
©2021 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

THE POWER OF RISING VALUE

REM132-8MDG-12BB-EN-H2-3-2021

1.2 Inversores FV

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

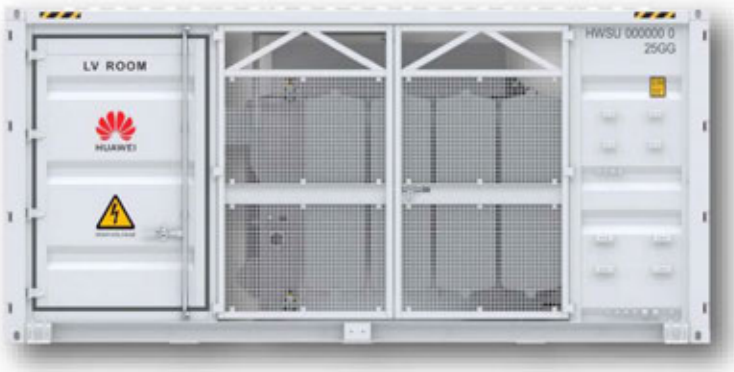
SOLAR.HUAWEI.COM

1.3 Centros de Transformación

STS-6000K-H1

Smart Transformer Station

HUAWEI



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation

Efficient

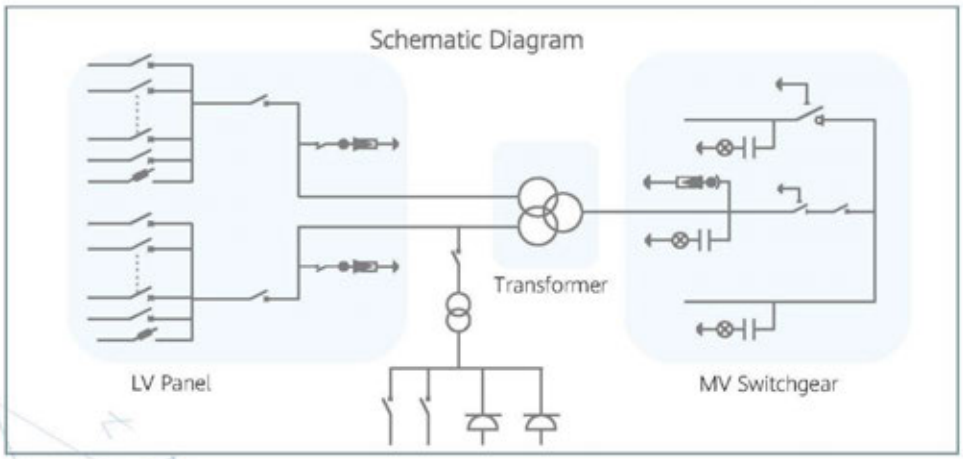
High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields

Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker

Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



SOLAR.HUAWEI.COM

STS-6000K-H1

Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C [1]	
Max. Inverters Quantity	32	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	13.8 kV, 34.5 kV [2]
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	50.1 kW	41.7 kW
Transformer No-load Losses	5.0 kW	6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 ~ +10%) @6,500 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t (48,502 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C [3] (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional [4]	
1.5 kVA UPS	Optional [4]	
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker 2 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional [4]	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional [4]	
IMD	Optional [4]	
STS Interlocking	Optional [4]	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

SOLAR.HUAWEI.COM

1.4 Seguidor solar.

TRACKER Vanguard™-1P

Single-Row

TrinaTracker

About TrinaTracker

Excellent Bankability

Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for ve consecutive years

Multiple Product Line For All Applications

Multiple product line developed by experienced International R&D team for meeting market demands in all application scenarios

Superb Reliability and High Quality Total Solution

Leading quality management system and over 20 years product quality control experience in the industry

Efficient Engineering Design Expert

Systematic and high efficient workflow for presales service to guaratee prompt engineering design

Unified Product Delivery Service

Global supply chain layout for core equipments in solar farm (modules and tracker) and unified delivery channel for unique experience in customer service

Compatible with Larger Modules

Vanguard™-1P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to 670W+

Highly reliable with strengthened structure

Optimized torque tube improves the torsional resistance by 29.6% and the bending resistance by 12.4%

Less Installation Time & Costs

Trina Clamp is a proprietary product that is quick and easy to use with the 1P configuration, reducing the installation time and costs.

Highly stable with Bilateral - damper system

The bilateral damper system increases stability and structural flexibility of the tracker, improving the tracking system's resistance to wind gusts from all directions by 20%.

Innovative SuperTrack Technology

SuperTrack can improve power generation under highly diffused irradiation weather, reduce generation losses due to row-to-row shading. Up to 8% yield gain compared with conventional tracking algorithm.

BILATERAL DAMPER SYSTEM

The bilateral damper system can shorten the tracker oscillation time, thus preventing oscillation. Dynamic responses are reduced and the critical wind speed increased.

SPHERICAL BEARING

Global patented spherical bearings with up to 30% angle adjustability, alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operations.

The spherical bearings dissipate the extra stress caused by the deformation of the tracker system, thus reduce the load and failure rate of each component.

CE 1035

DNV·GL

Vanguard™-1P

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±60° (120°)
Driver	Slewing driver
Configuration	One module in portrait (1P) up to 90 modules per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA, HEA and HEB
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clamps
Piles per MW (550Wp module)	~250 piles/MW(1) (87 modules per row)
(670 Wp module)	~242 piles/MW(1) (64 modules per row)
Terrain adaptability	20% N-S(2)
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM(3)

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology (4)
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m (5) Temperature: -30°C to 60°C (5)
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.15kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

(1) Depending on layout
(2) For scenarios beyond the scope of use, please consult TrinaTracker
(3) Standard configuration. Other coating under request, please consult TrinaTracker
(4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm
(5) Standard configuration. Different conditions under request, please consult TrinaTracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
© 2022 Trina Solar Co.,Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Doc.number: DT-T-0004 Rev:B

TrinaTracker

2 DATOS DE EQUIPO ELÉCTRICO

2.1 Cableado para DC

EXZHELLENT® Class SOLAR

H1Z2Z2-K - Halogen-free

1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

CPR E_{ca}

STANDARDS:

CONSTRUCTION
EN 50618

FIRE PERFORMANCE*
IEC 60332-1-2
IEC 60754-1
IEC 61034-2

CPR CLASSIFICATION:

DOP 0163 Rev.001
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

1. **CONDUCTOR**
Tinned copper class 5 to IEC 60228.

2. **INSULATION**
Cross-linked halogen-free compound.
Natural colour.

3. **SHEATH**
Cross-linked halogen-free compound.
Red or Black colour.

1
2
3

EXZHELLENT SOLAR H1Z2Z2-K 0.6/1 kV E_{ca}

APPLICATIONS:

Intended for panel interconnection in PV installations and from those to the string boxes or to the inverter, whether iir is indoor or outdoor, fixed or mobile (solar trackers), on ground, roof or architectural integration. Not recommended for installation directly buried.
These cables are not designed for immersed use.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C (120 °C during 20.000 hours).
Minimum working temperature: -40 °C.

* Performance outside CPR scope.

APPROVALS: LCIE

General Cable

106

2.2 Cableado para LV-AC

HARMOHNY class

HARMOHNY® Class

XZ1 (S) Al - Halogen-free
0.6/1 kV

CPR
E_{ca}

STANDARDS:

CONSTRUCTION	FIRE PERFORMANCE*	
HD 603-5X	IEC 60332-1-2	IEC 60754-2
	IEC 60754-1	IEC 61034

CPR CLASSIFICATION:

Range
XZ1-Al: 1x16-1x25 1x35-1x1000
XZ1-Al All Ground: 1x150 1x240 1x300
XZ1Z-Al: 3x1x240+1x150 3x1x150+1x95 4x1x240 4x1x150
DOP 0013 Rev.005
Class E_{ca}

CONSTRUCTION:

1. **CONDUCTOR**
Aluminium class 2 to IEC60228.

2. **INSULATION**
Cross-linked polyethylene (XLPE).

3. **SHEATH**
Halogen-free thermoplastic polyolefine.

APPLICATIONS:

Low voltage power distribution cable for indoor, outdoor, in conduit and/or directly buried installations.
Safety cable with flame retardant properties, halogen-free, low acidity and corrosiveness of gases and low opacity of smoke evolved during combustion.
Wheathering, tear and abrasion resistant.
Water resistant due to the adherence of the jacket to the insulation.

Maximum temperature rating of the conductor: +90 °C

* Performance outside CPR scope.

General Cable

112

2.3 Cableado para MT

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT
AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

LIBRE DE HALÓGENOS EN 60754-1 IEC 60754-1
REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS EN 60754-2 IEC 60754-2
BAJA OPACIDAD DE HUMOS EN 61034-2 IEC 61034-2

CPR COMPLIANT
Fca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. www.prysmianclubes.jcprblog/DoP
Nº DoP1003884

ALTA RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA
RESISTENCIA AL FRÍO
RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRIO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redunda en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su asilamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

PRYSMIAN

Prysmian Group

V-2018-02-28

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT
AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
Designación genérica: **AL HEPRZ1**

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA
Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO
Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). Espesor reducido.

SEMICONDUCTORA EXTERNA
Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.

PANTALLA METÁLICA
Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR
Cinta de poliester.

CUBIERTA EXTERIOR
Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1x50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1x95/16 (†)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1x150/16 (†)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1x240/16 (†)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1x400/16 (†)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1x630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1x95/25 (†)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1x150/25 (†)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1x240/25 (†)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1x400/25 (†)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1x630/25 (†)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(†) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.
(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, Uo (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

PRYSMIAN

Prysmian Group

V-2018.02.28

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT
AL HEPRZ1 *(NORMALIZADO POR IBERDROLA)*

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE-HD 620-9E**
Designación genérica: **AL HEPRZ1**

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant. 16 mm²)	18/30 kV (pant. 25 mm²)
1 x 50/16	185	145	180	4700	3180	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8980	3180	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3180	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3180	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3180	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3180	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.
(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrados a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.
(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C) (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD µF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

PRYSMIAN

Prysmian Group

V-2018.02.28

2.4 Cableado para Servicios Auxiliares

Cables 0,6/1 kV

RV-K 0,6/1 kV

Descripción

Los cables RV-K 0,6/1 kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.
Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:
- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C
Otras características	

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605
Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)
No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2
El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC
Clasificación CPR según EN 50575

Los datos contenidos en esta página, son meramente informativos, no constituyendo compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. 8 marzo 2019
Asi mismo Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso.

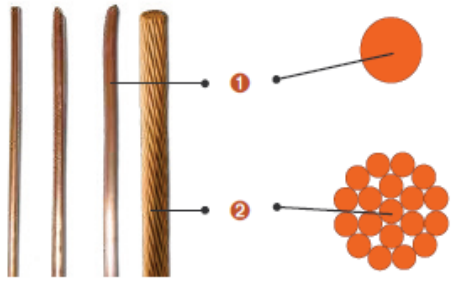
RCT cables

cablesrct.com

2.5 Cableado para Red de Tierras

Conductores Desnudos

CABLES Y ALAMBRES DE COBRE DESNUDOS



1. Alambres sólidos.
2. Cable concéntrico.

Tanto alambres como cables están fabricados de cobre electrolítico tipo ETP, con 99,95% de pureza. El temple puede ser duro, semiduro o blando (según sea solicitado) .

TIPO DE MARCADO: La identificación de este producto se hace adosando una etiqueta en el embalaje que indica: Código del producto, peso, diámetro del alambre, temple y otros datos de fabricación.

APLICACIONES Y USOS

Todos los cables y alambres de cobre pueden ser usados como los conductores principales de cables y alambres eléctricos aislados.

Los alambres y cables de temple duro se utilizan en líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, mientras que los de temple blando se utilizan en sistemas de conexión a tierra para protección de equipos eléctricos, en puesta a tierra de pararrayos.

Los semiblandos en aquellas aplicaciones en las que se requieren cables de dureza intermedia.

Por su configuración, los cables ofrecen mayor flexibilidad que los alambres y por ello son apropiados para los enganches y conexiones que no llevan aislación, en la elaboración de jumpers y conexiones a tierra.

CERTIFICACIONES, PRUEBAS Y NORMAS

La fabricación, métodos y frecuencias de prueba de estos cables están basados en las siguientes normas: ASTM B1 (alambres duros), ASTM B2 (alambres semiduros), ASTM B3 (alambres blandos) y ASTM B8 (cables desnudos concéntricos) y en lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad de General Cable/Cocesa ISO 9001.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los conductores de cobre son resistentes a la corrosión. Ofrecen una gran resistencia mecánica.

EMBALAJE

Alambres: En rollos de 50 kg.

Cables: En carretes de madera no retornables.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los cables de temple duro se instalan en forma aérea sobre aislantes. Los de temple blando en bandejas metálicas o directamente enterrados.

CAMINO A MELIPILLA 6307, CASILLA 100, CERRILLOS, SANTIAGO, CHILE
SERVICIO AL CLIENTE: (56) 22 422 2200 • servicio.cliente@generalcable.cl
MESA CENTRAL: (56) 22 422 2000

General Cable cocesa

3 DATOS DE EQUIPO DE COMUNICACIONES

3.1 Cables para comunicaciones

INDECA Industria del cable

Hoja Nº 18
C 2017

Cable para RS 485

Hoja de datos técnicos

Descripción general: Cable de un par blindado AWG 24 de cobre estañado aislado en polietileno para aplicaciones en RS 485.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Conductor central (Flexible)	Cuerda formada por 7 alambres de 0,20 mm de cobre estañado, 0,25 mm² de sección, (Equivalencia AWG 24) .
Aislante (PE)	Cada conductor está aislado con Polietileno de baja densidad (PEBD), siendo uno color rojo y el otro color negro.
Blindaje (Compuesto)	Cinta de aluminio poliéster y malla trenzada de alambres de cobre estañado, porcentaje de cobertura 100 % , malla 85 %.
Cubierta exterior (PVC)	Policloruro de vinilo (PVC) color gris de 6,00 mm de diámetro.

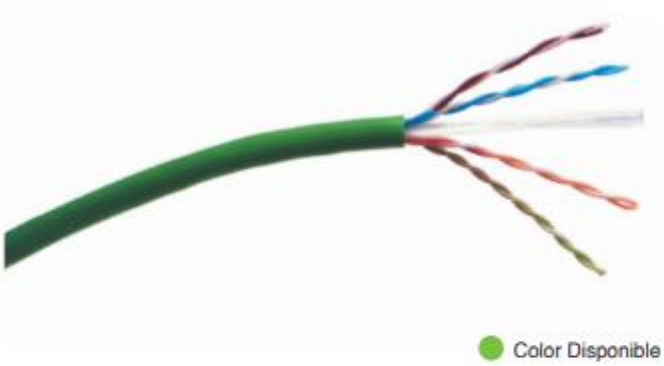
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
Tensión máxima	300	Vca
Capacidad nominal entre conductores	44	pF/m
Impedancia	120	Ohms
Capacidad entre un conductor y otro conectado al blindaje	78	pF/m
Resistencia del conductor en CC	79	Ohms/km
Velocidad de propagación	66	%

CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y SERVICIO		
Temperatura de operación	- 40 a + 80	Cº
Radio mínimo de curvatura	63	mm
Tracción máxima	32	Kg/f
Apto para ambiente	Interior	Exterior
Plenum		No

FRACCIONAMIENTO		
Rollos de 100 m	Bobinas de 300 m	Otros a pedido

Tipo	Un par blindado
Aplicaciones	RS 485

Indecable S.A - Tel/fax: (54 11) 4713 3518 / 4753 1806 - Web: www.indeca.com.ar - Email: indeca@indeca.com.ar



Cable UTP Cat. 6 100 omhs 23 AWG, PVC, 4 pares (CM, CMR)

Color Disponible

No. de Parte	Descripción
VOL-6UP4-305R	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Reel in a Box 305 mts
VOL-6UP4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CM) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts
VOL-6UR4-305C	Cable Cat.6, 100 ohms, Sólido, 23 AWG, UTP PVC (CMR) 4 Pares, Color Verde, Carrete 305 mts

Características

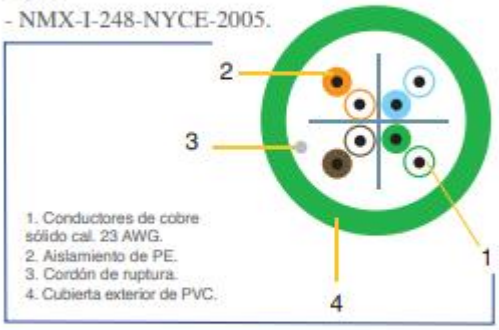
- Calibre del conductor: 23 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Separador de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.57 mm.
- Diámetro exterior 6.1 mm.
- Desempeño probado hasta 300 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω.

Aplicaciones

- 1.2 Gbps ATM.
- 622 Mbps ATM.
- 100 Base T.
- 100 Mbps TP-PMD.
- 100 BASE VG ANYLAN.
- 1000 Base T.
- Video digital.
- Video Banda Base y Banda Ancha.

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.2-1.
- ANSI/ICEA S-102-700.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase E).
- NEMA WC66.
- EN 50173-1.
- UL.
- NMX-I-248-NYCE-2005.



Tensión máxima de instalación (N)	Rango de Temperatura (°C)	Peso aproximado (kg/km)
90	Instalación 0 a 50 Operación -20 a 60	44

3M *Innovación*

3.2 Fibra óptica

fibergen
µSheath

Cables drop FTTH µSHEATH®

para aplicaciones exteriores y aéreas
1, 2 y 4 fibras – Ø 5,2 mm

NORMAS

IEC/EN 60794
IEC/EN 60332

APLICACIONES

Este cable drop FTTH µSHEATH® está indicado para la instalación exterior en viviendas de abonados (instalación en conductos, fachadas, aérea). La versión con 1 fibra está realizada con un elemento búfer holgado de 900µm.
Gracias a la tecnología µSHEATH®, el acceso a los módulos y las fibras (en los extremos o en la mitad del tendido), así como los empalmes, resultan de muy fácil uso.
Con sus micromódulos, la tecnología µSHEATH® inventada y patentada por General Cable a principios de los años 90 y perfeccionada constantemente puede utilizarse en una amplia gama de cables para ahorrar tiempo y costes en todo tipo de aplicaciones y técnicas de instalación.

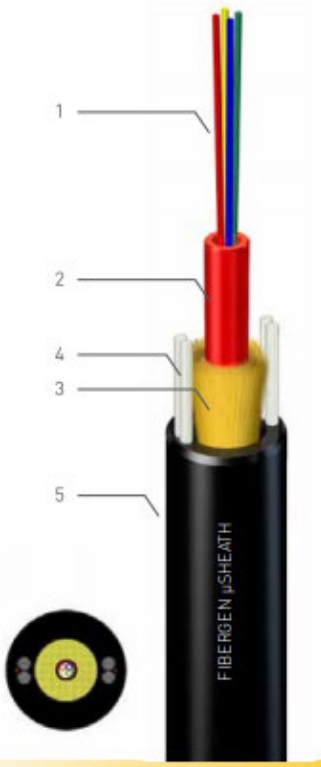
CONSTRUCCIÓN

1. Fibras ópticas identificadas por colores.
2. Módulo µSHEATH® identificado por color (versión con 2/4 fibras) con elemento 900µm para 1 fibra.
3. Fibras de aramida para fuerza de tensión.
4. 2x2 FRP opuestos.
5. Cubierta externa de HDPE de color negro (más colores disponibles bajo pedido).

IDENTIFICACIÓN

Código de color de la fibra

1 2 3 4



48