



**PROYECTO DE EJECUCIÓN
LINEA DOBLE CIRCUITO 20KV
INSTALACIONES DE EVACUACIÓN
PSFV SAN GREGORIO I**



Solar Energy Resources of Nature S.L.
C/ Ojos del Salado, 109
18008 Granada

ÍNDICE

DOCUMENTO 1 – MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
DOCUMENTO 2 – MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	50
DOCUMENTO 3 – PLANOS.....	55
DOCUMENTO 4 – PLIEGO DE CONDICIONES.....	66
DOCUMENTO 5 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	93
DOCUMENTO 6 – GESTIÓN DE RESIDUOS.....	137

MEMORIA DE LÍNEA DE EVACUACIÓN

ÍNDICE

1	Consideraciones generales	6
1.1	PROMOTOR	6
1.2	PROYECTISTA	6
1.3	OBJETO	6
2	Circuito MT 20KV interiores de las plantas fotovoltaicas	7
2.1	Características.....	7
2.2	Conductores y cálculo	7
2.3	Accesorios y montaje	8
2.3.1	Accesorios.....	8
2.3.2	Montaje	8
3	Centro de seccionamiento	9
3.1	Centro de Seccionamiento Telemandado “Parte Abonado”	9
3.1.1	Características generales del Centro de Seccionamiento “Parte Abonado”	9
3.1.2	Descripción de la instalación	10
3.1.3	Alimentación de BT.....	10
3.1.4	Equipo de Medida.....	11
3.1.5	Fusibles limitadores de M.T.....	12
3.1.6	Protección y control.....	13
3.1.7	Armario de telecontrol	13
3.1.8	Comunicaciones.....	14
3.2	Instalación de Puesta a Tierra	15
3.2.1	Puesta a tierra de protección	15
3.2.2	Elementos de maniobra y protección.....	15
3.2.3	Puesta a tierra de servicio	16
3.2.4	Separación entre los sistemas de pat de protección y de neutro	16
4	Puesta a tierra de las instalaciones	16
5	LMT 20KV de Evacuación-Generalidades.....	16
5.1	Generalidades.....	16
5.2	NORMATIVA ESPECÍFICA.....	16
6	TRAZADO DE LA LÍNEA.....	17

6.1	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	17
6.1.1	Resultados de los cálculos eléctrico de la LMT	19
6.1.2	Cables de comunicación	19
7	LMT 20KV de Evacuación Soterrada	19
7.1	Traza	20
7.2	Cruzamientos y Paralelismos	20
7.3	Materiales	21
7.4	Conductores y cálculo	21
7.5	Accesorios y montaje	21
7.5.1	Accesorios	21
7.5.2	Montaje	22
7.5.3	Maniobras	22
8	ORGANISMOS AFECTADOS	22
8.1	Ayuntamiento de Granada	23
8.2	Diputación Provincial de Granada	23
8.3	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	23
8.4	Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Dirección General de Infraestructuras viarias	24
8.5	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.	24
8.6	Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública	24
8.7	Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía. (servicio de vías pecuarias)	24
8.8	Servidumbre Aeronáuticas (AESA)	25
8.9	Ministerio de Defensa	25
9	Planos	25
9.1	INDICE DE PLANOS	25
10	Anejos	25
	ANEJOS	25
11	PRESUPUESTO	46
12	Conclusión	49

1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 PROMOTOR

BOBERY LANE ESTATE SL es la entidad promotora de la Planta Solar Fotovoltaica “**San Gregorio I**” “**Stadium Plus I**” y “**Soto Oscuro I**” con una instalación fija-sur, y una línea de 20KV. La línea es completamente soterrada con una longitud total de 4801m, traza y obra civil compartida para las tres pantas solares, pero con circuitos eléctricos diferentes (un primer circuito para el PSFV San Gregorio I y el segundo circuito compartido para las PSFV Stadium Plus I y Soto Oscuro I).

1.2 PROYECTISTA

El técnico que suscribe el proyecto es el Ingeniero Industrial D. Luis Manuel Garrido Mateo con DNI 52.809978-T colegiado nº 1212 de COIIAOR.

1.3 OBJETO

En el presente documento se describirá la línea de doble circuito que evacua la energía de las tres plantas solares hasta la SET San Antonio ubicada en el término municipal de Granada. En la finca catastral se ubicarán tres PSFV's: San Gregorio I, Stadium Plus I, y Soto Oscuro I. **Las tres tendrán la misma traza en dos Líneas, hasta la subestación de San Antonio, una para San Gregorio I y la otra la línea será compartida con Stadium Plus I y Soto Oscuro I.**

La línea tendrá 4 tramos soterrados:

Tramo 01 con una longitud de 2184.55m

Tramo 02 Cruzamiento con una longitud de 18.20m

Tramo 03 con una longitud de 1070.12m

Tramo 04 con una longitud de 1528.61m (recorrido dentro de la ciudad)

***Longitud total soterrado = 4801.48 m**

Resumen Trazo MT

Origen: Centro de Seccionamiento de las PSFV

Final: SET de SAN ANTONIO de Enel.

Resumen de la traza de la LMT

Origen	Centro de seccionamiento de las PSFV
Final	SET San Antonio
T.M. afectado	Término Municipal Granada
Tensión Nominal	20KV

Conductor Línea 1 (San Gregorio)	Tramo Soterrado 3x240 mm ² RH5Z1-OL AL
Conductor Línea 2	Tramo Soterrado 9x240 mm ² RH5Z1-OL AL
Longitud aérea/soterrada	Longitud total soterrada = 4801,48 m

Tabla 01: Línea de Evacuación de MT

La instalación está proyectada y será ejecutada según las Normas Particulares de la Compañía Sevillana-Endesa de Distribución aprobadas por la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Energía, industria y Minas, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

https://www.endesadistribucion.es/content/dam/endesadistribucion/conoce_edo/BOJA109.pdf

2 CIRCUITO MT 20KV INTERIORES DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS

2.1 CARACTERÍSTICAS

Trazado

El trazado seguirá en la medida de lo posible los caminos existentes o recorridos en dirección longitudinal norte-sur o este-oeste, para facilitar su localización en todo momento.

Este circuito llega a la celda de línea en MT, a ubicar en el Edificio de MT y control del centro de seccionamiento, donde además de las celdas de línea habrá las correspondientes de medida fiscal y medida de parámetros de red.

Cruzamientos y Paralelismos

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados.

Materiales

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

2.2 CONDUCTORES Y CÁLCULO

Los cables tomarán como referencia las características indicadas en las Normas de la Cía. Distribuidora y Especificaciones Técnicas de Materiales de Endesa, si bien en ningún momento pasarán a formar parte de la red de dicha compañía de distribución.

- Conductor 9x240mm² AL RHZ1 15/25 H25. Directamente enterrado, en zanja sobre lecho de arena, incluso p.p. de placa de protección y cinta de señalización, totalmente instalada. La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE).

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

2.3 ACCESORIOS Y MONTAJE

2.3.1 ACCESORIOS

Se entienden como tales los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a la instalación de cables con aislamiento seco (XLPE y EPR), tanto para instalaciones de interior, como de exterior. Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente que garantice el mismo nivel de estanqueidad y aislamiento del propio cable. No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

Para los accesorios se podrá tomar como referencia las Normas de la compañía distribuidora en Andalucía, documentos:

- Las terminaciones cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700065 ó 6700070 a 6700077, según proceda en cada caso.
- Los terminales rectos de aleación para instalación interior cumplirán la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700012, 6700013 ó 6703561, según proceda. Por su parte, los terminales rectos de aleación para instalación exterior cumplirán la Norma ENDESA NNZ015, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700101, 6700102 ó 6700340, según proceda en cada caso.
- Los empalmes cumplirán la Norma ENDESA DND002, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700053 ó 6702061 a 6702066, según caso.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

Los manguitos de unión podrán tomar como referencia la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 67000082, 67000083, 6700084, 6700085, 6700446 ó 6703811, según proceda en cada caso. Para aquellos casos particulares que puedan presentarse, se dispondrá, además, de elementos especiales susceptibles de aplicar, según sean las circunstancias de instalación.

2.3.2 MONTAJE

La instalación de la línea subterránea de MT se iniciará en terrenos de la propia finca y discurrirá por fincas de terceros para las que se dispondrán los correspondientes permisos de paso, según planos. El trazado será lo más rectilíneo posible y paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Los conductores irán directamente enterrados en todo el recorrido, se atenderán a las siguientes condiciones mínimas:

- La profundidad mínima de la canalización será de **1000 mm**, y la zanja llevará una base de arena, los conductores, relleno, una capa de hormigón y cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella, finalmente con relleno de tierra compactada cada 15cm, 95% del Proctor modificado, para el caso de que no exista la posibilidad de tráfico rodado (según **esquema de Endesa de zanja CPH00801**).
- Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado; pero cuando no haya más remedio, se colocarán tapas de fundición.

Para la manipulación y el tendido de estos se realizará tomando como referencia las "Instrucciones para el Tendido de Cables en Líneas Subterráneas de MT" (documento ENDESA DMD002).

3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El centro de seccionamiento objeto del presente proyecto será prefabricado de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica. La instalación dentro del prefabricado se divide en la parte de abonado, que es objeto de este proyecto, y de la parte de compañía que es objeto del proyecto "**PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DOBLE CIRCUITO DE PSFV SAN GREGORIO I, STADIUM PLUS I Y SOTO OSCURO I**".

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora de Electricidad E- distribución.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

3.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO TELEMANDADO "PARTE ABONADO"

3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO "PARTE ABONADO"

Este apartado es una descripción clara y concisa de los elementos que componen la instalación del centro de seccionamiento parte de abonado y que es objeto de otro proyecto aparte.

Tipo de Instalación:	PFU-7/ST 24 kV
Envoltorio:	Edificio prefabricado de hormigón.
Emplazamiento:	Límite de la parcela con acceso desde la vía pública.
Potencia Instalada:	Trafo auxiliar de 30 kVA. (instalado en centro de seccionamiento)
Relación de Transformación:	20.000 V / 400-230 V (B2)

3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Será del tipo envolvente prefabricado monobloque de hormigón, de instalación en superficie, PFU-7/ST todo placa piso, con una puerta de peatón, normalizado por E-DISTRIBUCION REDES DIGITALES, de dimensiones exteriores 8.080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.780 mm de altura vista, y cumplirá con las características generales especificadas en el Proyecto Tipo FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie de la compañía distribuidora.

3.1.3 ALIMENTACIÓN DE BT

Se ha previsto la utilización de una celda de servicios auxiliares (en adelante SSAA). Ésta será la encargada de proporcionar la energía necesaria en BT y que será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables de las propias celdas. Las conexiones de BT se realizarán en las bornas del cuadro de SSAA que estará en dicha celda. Este tipo de celda está especificada en el Proyecto Tipo GSCL001/1.

Las celdas estarán dotadas de un blindaje metálico y serán de una tensión nominal de 24 kV, con aislamiento en SF6 y cumplirán lo dispuesto en el Proyecto Tipo GSM001 MV RMU.

Se instalará un conjunto de celdas modulares de la gama CGMCOSMOS de ORMAZABAL de aislamiento integral en gas SF6, compuesto por dos celdas de remonte de línea, dos celdas de interruptor automático, dos celdas de medida, y dos celdas de línea, construidas según IECs 60298, 60265, 60129, 62271-105, 60694, 62271-100 y 60255.

Estas celdas contendrán en su interior:

- Celda de Interruptor Automático de aislamiento en gas SF6 y corte en vacío, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA, modelo CGMCOSMOS V-24, equipada con mando motor 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción EkorRPA-220c + Sensores de tensión embebidos en el pasatapas + EkorDIDO módulo de ampliación.
- Celda de Medida Vn=24kV, In=630A / Icc=16kA, modelo CGMCOSMOS M-24, con 3TT relación x:v3/110:v3, 10 VA cl 0,5. 3TI x-x/5A, 10 VA cl 0,5 fs 150%, verificados en "origen).
- Celdas de línea de aislamiento y corte en gas SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA, modelo CGMCOSMOS L-24, equipada con mando manual e indicador de presencia de tensión.

Celda de Remonte Cables, modular con aislamiento en gas SF6, Vn=24kV, modelo CGMCOSMOS- RC-24.

El conjunto de las celdas irá interconectado a tierra mediante una pletina de cobre de 20x30mm, que unirá todas las celdas entre sí.

La disposición de las celdas se representa en los planos de planta de este documento.

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de alivio por sobrepresión).

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizará por la parte trasera de las celdas. A cada cubículo de control, ubicado en la parte superior de cada una de las cabinas, llegará una manguera o conexión mediante tubo corrugado desde la bandeja de cables general. El tubo dispondrá de las correspondientes prensas que proporcionen estanqueidad a la conexión, evitando el contacto de los cables con aristas vivas y posibles esfuerzos en las conexiones de los cables; en caso de manguera dispondrá de conector encajable en la celda.

*nota: si las características o número de celdas cambia, ver el apartado "Otras configuraciones".

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, para instalación en interior y modulares.

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF6 o aire y el medio de extinción será SF6, excepto en el caso de interruptor automático con corte en vacío.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

Todas las superficies exteriores de la envolvente, deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

3.1.4 EQUIPO DE MEDIDA

La instalación del equipo de medida se llevará a cabo de acuerdo a la normativa de E-DISTRIBUCION REDES INTELIGENTES.

El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad) y su armario de medida se situará en el centro de seccionamiento, junto a la celda de medida. De acuerdo con el

R.D. 1110/2007, se considerará el tipo de suministro como Tipo 2. Con esta clasificación del tipo de suministro, la clase de precisión de los TT será menor o igual que 0,5 y menor o igual que 0,5S para los TI.

3.1.4.1 Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión cumplirán la norma UNE EN 60044-2, con una relación de transformación de 22.000:V3-22.000:V3/110:V3V 25 VA Cl 0,2, una sobretensión en permanencia de 1,2 Un, un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

La sección del conductor de interconexión entre los TT y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TT las 25 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

3.1.4.2 Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad cumplirán con la norma UNE-EN-60044-1, con una relación de transformación de 30-60/0,55A, 10 VA, Cl 0,5S, con una intensidad térmica de 80 In y una sobre intensidad en permanencia de 1,20 In. Con un aislamiento nominal de 24 kV, un aislamiento a frecuencia industrial (1 min) de 50 kV y un aislamiento a impulso tipo rayo (1,2/50) de 125 kV.

Con la doble relación de transformación de los TI la potencia a medir (con la tensión de suministro de 20 kV) podrá oscilar entre los siguientes valores:

Relación 30/0,5 A (seleccionada):

Potencia máxima: 1.2450 kW.

Potencia mínima: 4680 kW.

La sección del conductor de interconexión entre los TI y la regleta de verificación del armario de medida, podrá ser de 6 mm² en Cu, al no superar la carga real del TI las 10 VA y ser la distancia de interconexión de 5 m.

Se utilizará para cada transformador una manguera ignífuga apantallada de cobre 0,6/1kV 2x6 mm², con la pantalla puesta a tierra en el extremo de los transformadores y aislada en el extremo del armario, e instalada bajo tubo flexible armado continuo en todo su trazado.

3.1.4.3 Armario de medida

El armario de medida, del tipo normalizado por E-DISTRIBUCION REDES INTELIGENTES contará con un IP 43 y unas dimensiones mínimas de 750x500x300mm. Contendrá los siguientes elementos:

Contador registrador del tipo estático multifunción, para suministro Tipo 2, con una clase de precisión para el contador de activa menor o igual que C. Se instalará en régimen de alquiler.

Bloque de prueba.

Modem externo/interno.

El conexionado interior del armario de medida se realizará con cable 1x4mm², clase 5, flexible para los circuitos de intensidad y tensión entre el bloque de pruebas y el registrador.

3.1.5 FUSIBLES LIMITADORES DE M.T.

Los fusibles limitadores instalados en las celdas de alta tensión deben de ser de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora.

Se indicarán los fusibles para cada caso.

3.1.6 PROTECCIÓN Y CONTROL

Las cabinas dispondrán de equipos integrados de protección y control (UC) según lo dispuesto en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora, cuya funcionalidad dependerá del tipo de posición. Desde ellos se podrá realizar el mando en modo local la celda a la que estén asociados. Dispondrá de señalización local y remota.

Estos equipos de protección y control irán alojados en el compartimento superior de la celda a la que estén asociados, en el cubículo destinado al control de la posición.

Dispondrán de doble alimentación: 220 V c.a. y 48 V c.c.

La comunicación con la UCS será vía Fibra Óptica ó RS485, a través de un concentrador de comunicaciones.

3.1.7 ARMARIO DE TELECONTROL

El Centro de Seccionamiento dispondrá un Terminal Remoto de Telecontrol (RTU) que se encargará de las funciones de control y mando de las distintas posiciones del centro. Dicho Terminal Remoto de Telecontrol irá ubicado en el interior de un armario.

Este armario para la UCS tiene incorporada las funciones de la caja de distribuidora de alimentación, medida y protección contra sobretensiones.

Dispondrá de doble alimentación. 220 V c.a. y 48 V c.c.

El armario dispondrá en su parte frontal de una función conmutador o sistema equivalente con dos posiciones. Una posición indicará LOCAL y la otra TELEMANDO.

En posición TELEMANDO la RTU/PLC permitirá realizar todas las funciones desde el Puesto Central (COD), quedando bloqueadas las operaciones desde el mando local del equipo, salvo las operaciones con la palanca de accionamiento de la propia celda.

En posición LOCAL sólo se podrá operar localmente, no permitirá las operaciones desde el Puesto Central y anulará el automatismo, aunque esté en posición CONECTADO.

Cuando se pase de modo LOCAL a TELEMANDO, el Puesto Central dispondrá en todo momento de las indicaciones de posición, alarmas y telemedidas.

Este armario estará alimentado por el equipo rectificador que a su salida dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones de continua (incluido el armario).

Las bornas y circuitos de alimentación irán montadas en la zona frontal superior del armario y la fuente de 48/12 240 W (necesaria si la comunicación con el COD es vía radio) en el lateral disponible.

También se dispondrá de una toma de fuerza con protección mediante interruptor magnetotérmico 16 A 400 V.

La lista de señales de telecontrol correspondiente a un centro de este tipo será de acuerdo a lo indicado en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora.

3.1.8 COMUNICACIONES

La transmisión de información a intercambiar con el puesto central se realizará:

Vía radio, instalando la correspondiente antena.

GSM o GPRS

Fibra óptica.

Equipos asociados:

Emisora VHF/ 12,5 Khz /P2500F1 o UHF /25 Khz/ P2500U-F1, según Informe

Modem (montaje interno emisora) marca ACISA 600/1200 Bd.

Antena ANW3VH (154 – 174 Mhz) o AN3U420 (410 – 430 Mhz), según Informe

Descargador para antena

Cables coaxiales RG214, conectores RF y DB 9/15, cables emisora-remota.

Las comunicaciones entre la UCPs y la RTU se realizará mediante fibra óptica a través de un concentrador ubicado en el armario de Telecontrol o RS 485.

Se colocará un Armario de Comunicaciones referencia ACOM-I-GPRS, antena estándar, cableado y configuración de módem.

Dada la necesidad de nuevo Centro de Seccionamiento, se pueden usar soluciones de comunicaciones basadas en redes de operadores 3G o en comunicaciones PLC de banda ancha sobre líneas de Media Tensión.

La instalación de los mismos y el cableado adicional que hay que hacer para conectarlos al CBT, a la antena y/o al conjunto de celdas de MT automatizadas, debe cumplir con lo indicado en los Proyectos Tipos de la compañía Distribuidora.

3.2 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los valores de defecto a tierra y de cortocircuito trifásico, tenidos en cuenta para el diseño de subterránea de 20 kV son:

- Intensidad de cortocircuito: 16kA

Tiempo máximo disparo de protecciones: 1,0 s

Intensidad máxima de defecto a tierra: 300 A.

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto (K_r , K_c , K_p) están recogidos y desarrollados según tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA.

3.2.1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán los siguientes elementos:

Envolvente metálica del cuadro de B.T.

Celda de media tensión (en 2 puntos)

Armadura del centro de seccionamiento

Pantalla del cable Al RH5Z1, extremo de la conexión de celda y ambos extremos en conexión transformador.

Para la puesta a tierra de protección del Centro de Seccionamiento "Abonado-Compañía" se utilizará un montaje tipo de UNESA denominado 90-30/5/82, consistente en un anillo de 9,0 x 3,0 m de cobre desnudo de 50 mm² a 0,5 m de profundidad, con 8 picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y una longitud de 2 m, enterradas a una profundidad de 0,5 m y regularmente espaciadas.

Las armaduras del Centro de Seccionamiento quedarán unidas eléctricamente a las tierras de protección, formando de esta manera en el interior del centro una superficie equipotencial, por lo que las tensiones de paso y contacto en el interior serán prácticamente nulas.

Se contempla la utilización, como medida adicional de seguridad, de una capa de hormigón seco de resistividad 3000 Ohm·m.

Para realizar la medida de la resistencia de puesta a tierra se instalará en el centro una caja de bornas para la desconexión de la puesta a tierra.

3.2.2 ELEMENTOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

El centro de abonado cuenta con los siguientes elementos de maniobra:

Banqueta aislante 24 kV

Guantes 24 kV

Pértiga 24 kV

Cartel de primeros auxilios

Insuflador

Esquema unifilar del centro

Esquema de tierras

Instrucciones de servicio

Extintor CO₂ de 5 kg y eficacia 70B, situado en el habitáculo de las celdas de MT.

3.2.3 PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

3.2.4 SEPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS DE PAT DE PROTECCIÓN Y DE NEUTRO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

4 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES

Según proyecto.

5 LMT 20KV DE EVACUACIÓN-GENERALIDADES.

5.1 GENERALIDADES

La línea de evacuación deberá conectar en el punto otorgado de la SET de San Antonio, en la calle San Antonio, dentro del casco urbano de Granada.

La instalación es proyectada y será ejecutada según las Normas Particulares de la Compañía Sevillana-Endesa de Distribución aprobadas por la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Energía, industria y Minas, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En este sentido se ha proyectado sobredimensionada previendo futuras ampliaciones de la red.

5.2 NORMATIVA ESPECÍFICA.

- 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-LAT01 a 09 (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE22.05.10)
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE19.06.10)

- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE26.08.10)

Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas Complementarias

- ITC-LAT01: Terminología
 - ITC-LAT02: Normas y especificaciones técnicas
 - ITC-LAT03: Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión.
 - ITC-LAT04: Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión
 - ITC-LAT05: Verificación e inspecciones
 - **ITC-LAT06: Líneas subterráneas con cables aislados**
 - ITC-LAT07: Líneas aéreas con conductores desnudos
 - ITC-LAT08: Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos
 - ITC-LAT09: Anteproyectos y proyectos
- 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 (BOE13.09.08)

6 TRAZADO DE LA LÍNEA

6.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Se ejecutará una LMT con doble circuito desde el centro de medida de las tres plantas solares, hasta el **SET SAN ANTONIO**, donde tiene otorgada la conexión por la empresa suministradora.

La línea tendrá 4 tramos soterrados:

Tramo 01 con una longitud de 2184,55m

Tramo 02 Cruzamiento con una longitud de 18.20m

Tramo 03 con una longitud de 1070,17m

Tramo 04 con una longitud de 1528,61m (recorrido dentro de la ciudad)

***Longitud total soterrado = 4801,48m**

Con las siguientes características básicas:

- Tensión: 20 kV
- Cable: 9x240 mm² RH5Z1-OL AL

Resumen Traza MT

Origen: Centro de Transformación de cada PSFV

Final: SET de SAN ANTONIO.

Resumen de la traza de la LMT

Origen	Centro de transformación de cada PSFV
Final	Set San Antonio
T.M. afectado	Término Municipal Granada
Tensión Nominal	20KV
Conductor Línea 1	Tramo Soterrado 3x240 mm ² RH5Z1-OL AL
Conductor Línea 2	Tramo Soterrado 6x240 mm ² RH5Z1-OL AL
Longitud soterrada	Longitud total soterrado = 4801,48 m

Tabla 11: Línea de Evacuación de MT



Ilustración 11 a: Línea de Evacuación de 20KV



Ilustración 11 b: Línea de Evacuación de 20KV parcelas.

6.1.1 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICO DE LA LMT

Ver anejos de cálculos eléctricos.

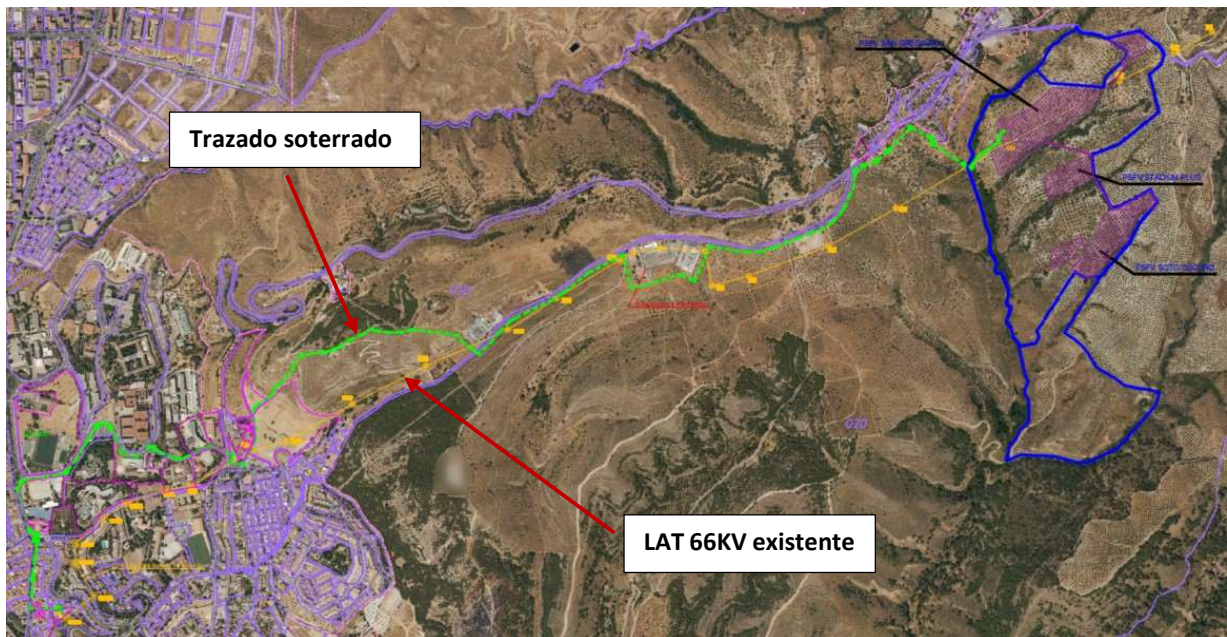
6.1.2 CABLES DE COMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7 LMT 20KV DE EVACUACIÓN SOTERRADA

En el Anexo de *Cálculos Eléctricos MT* se detallan los cálculos, protecciones, caídas de tensión, etc. Será ejecutada según Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

7.1 TRAZA



Traza de la línea soterrada.

7.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los paralelismos con líneas existentes se han resuelto, soterrando toda la LMT 20KV proyectada.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica

En el cruzamiento con calles y carreteras 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 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3 MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 °C, sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

7.4 CONDUCTORES Y CÁLCULO

Estos cables reunirán las características indicadas en la Norma ENDESA DND001, así como cumplirán con las Especificaciones Técnicas de Materiales de ENDESA 6700022 a 6700024, según corresponda en cada caso.

- Conductores elegidos son unipolares de aluminio homogéneo con secciones **240 mm² RH5Z1-OL AL.**
- Soterrado en zanja sobre lecho de arena, incluso p.p. de placa de protección y cinta de señalización, totalmente instalada.
- La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE).

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma, que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

7.5 ACCESORIOS Y MONTAJE

7.5.1 ACCESORIOS

Los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a cables con aislamiento seco (XLPE y EPR), tanto para instalaciones de interior, como de exterior.

Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados, termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

Los accesorios cumplirán con las siguientes Normas y documentos:

a) Las terminaciones cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700065 ó 6700070 a 6700077, según proceda en cada caso.

b) Los terminales rectos de aleación para instalación interior cumplirán la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700012, 6700013 ó 6703561, según proceda. Por su parte, los terminales rectos de aleación para instalación exterior cumplirán la Norma ENDESA NNZ015, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700101, 6700102 ó 6700340, según proceda en cada caso.

c) Los empalmes cumplirán la Norma ENDESA DND002, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700053 ó 6702061 a 6702066, según proceda en cada caso.

d) Los manguitos de unión cumplirán la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 67000082, 67000083, 67000084, 67000085, 6700446 ó 6703811, según proceda en cada caso.

7.5.2 MONTAJE

En los cruces bajo calzada se instalará un segundo tubo de reserva y se construirá sobre ellos un dado de hormigón. También se dispondrá de un segundo tubo de reserva en las zonas en que se prevea una posible futura ampliación de la red.

La profundidad mínima de la canalización será de 900 mm en acera ó de 1100 mm en Calzada, a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., de agua potable, redes y acometidas subterráneas de teléfonos, acometidas de gas y, eventualmente, alcantarillados muy superficiales.

Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella. Solamente en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

Los croquis de las zanjas y sus dimensiones se detallarán en los planos correspondientes.

Se construirán tantas arquetas como sean necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la línea considerando los cambios de dirección de los tubos y alineaciones, así como empalmes de nueva ejecución. Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14. En todo caso, las tapas de fundición serán de Clase D400.

7.5.3 MANIOBRAS

A fin de poder realizar las maniobras necesarias y sin perjuicio de lo indicado en el apartado de Centros de Seccionamiento del Capítulo IV de estas Normas Particulares en relación con los telemandos, automatismos e interruptores automáticos, toda salida y/o entrada de cable aislado desde un centro de transformación o de seccionamiento, debe partir/llegar de una celda de línea, que cumplirá las Normas ENDESA FND002 ó FND003, según corresponda.

8 ORGANISMOS AFECTADOS

Se recopilará toda la información de todos los servicios que estén afectados por la implantación de las instalaciones de evacuación que se proyectan correspondiente a la planta solar fotovoltaica "PSFV SAN GREGORIO I".

Además, se recabará de los Organismos públicos y privados afectados los posibles condicionantes o normas existentes.

Las entidades que se ven afectadas por la implantación de la “línea de evacuación de la PSFV SAN GREGORIO I” son las siguientes:

8.1 AYUNTAMIENTO DE GRANADA

De la que se presenta Separara para Ayuntamiento, ya que la infraestructura de evacuación se proyecta en su término municipal afectando a parcelas y calles del término municipal

- Listado de parcelas y calles afectadas:

No.	Ref. Catastral/Calle
1	18900A02000093
2	18900A02000039
3	18900A02000010
4	18900A02000505
5	18900A02000037
6	18900A02000033
7	Cruce de carreteras Cruce A-4002
8	18900A02000029
9	18900A02000006
10	18900A02000028
11	18900A02009004
12	7665301VG4176D
13	Cuesta del observatorio
14	Calle Profesor Clavera
15	Paseo de la Cartuja
16	Calle Real de la Cartuja
17	Cuesta de San Antonio
18	6958201VG4165H

8.2 DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE GRANADA

Se presenta Separata para Diputación Provincial.

8.3 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR.

Se presenta Separata correspondiente para confederación.
La infraestructura de evacuación se proyecta afectando a:

CRUZAMIENTO	COORDENADAS UTM
Conexión con el deposito “San Miguel”	30S 449761.05 m E 4117207.98 m N

8.4 CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA.
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS VIARIAS.

Se presenta Separata, ya que la infraestructura de evacuación se proyecta afectando a:

CRUZAMIENTO	COORDENADAS UTM
A-4002R1	30S 448249.06 m E 4116509.52 m N

8.5 EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.

Se presenta Separata para Endesa, ya que la infraestructura de evacuación se proyecta afectando a:

CRUZAMIENTO	COORDENADAS UTM
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 449888.59 m E 4117108.80 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 449035.34 m E 4116843.73 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 448754.48 m E 4116808.94 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 448520.28 m E 4116687.39 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 448321.80 m E 4116571.66 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 448212.12 m E 4116508.57 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 447491.32 m E 4116212.41 m N
Línea Eléctrica Darro-Fargue 66kV	30S 447421.22 m E 4116162.83 m N

8.6 MINISTERIO PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y DE LA FUNCIÓN PÚBLICA
Se presenta Separata para el Ministerio para la Transformación Digital, al encontrarse las instalaciones proyectadas cercana a instalaciones de telecomunicaciones.

8.7 CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. (SERVICIO DE VIAS PECUARIAS)

Se presenta Separata, pues la infraestructura de evacuación se proyecta afectando a:

CRUZAMIENTO	COORDENADAS UTM
Vía pecuaria "Colada del Fargue"	30S 448249.06 m E 4116509.52 m N

8.8 SERVIDUMBRE AERONÁUTICAS (AES A)

Se tramitará directamente por el promotor.

8.9 MINISTERIO DE DEFENSA.

Se presenta Separata para el Ministerio de Defensa.

9 PLANOS

9.1 INDICE DE PLANOS	
N.º 01	Plano General de la Línea
N.º 02	Tramo 1 Línea Evacuación Subterránea 20kV
N.º 03	Tramo 2 Línea Evacuación Subterránea 20kV
N.º 04	Tramo 3 Línea Evacuación Subterránea 20kV
N.º 05	Tramo 4 Línea Evacuación Subterránea 20kV
N.º 06	Parcelas Catastrales Afectadas
N.º 07	Esquema Unifilar Línea Evacuación 20kV
N.º 08	Vía Pecuaria
N.º 09	Cruces de Carreteras

10 ANEXOS

ANEXOS	
ANEXO 1	TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECC. LÍNEA MT 20KV (Línea 1)
ANEXO 2	TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECC. LÍNEA MT 20KV (Línea 2)

ANEXO 1: TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECC. LÍNEA MT 20KV (Línea 1)

Anexos de Cálculos

Instalación San Gregorio I con 4950kW de potencia instalada.

Tipo de generación: Fotovoltaica.

Coordenadas UTM del punto de conexión: 4115639.89, 446844.23, 30

DATOS BÁSICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN:

- Tensión nominal $U = 20 \text{ kV}$.
- Potencia de cortocircuito $P_{CC} = 866 \text{ MVA}$.
- Intensidad de defecto $I_D = 300 \text{ A}$.
- Tiempo de despeje de falta $t_D = 0.7\text{s}$.
- Condicionantes técnicos específicos de la obra: Entorno urbano y rural.
- Significatividad según RD 647/2020: Tipo B.

Empresa Distribuidora: E-Distribución (Endesa).

Normas consultadas: ITC-LAT 06, UNE 211435, UNE-EN 60071-1, DYZ10000, FYZ30000, NRZ001 y DND00100.

En función de la tensión nominal, la empresa distribuidora y la categoría de la red se elige el nivel de aislamiento de los cables.

Tipo de cable: RH5Z1-OL AL 240 mm² bajo tubo corrugado rojo PE de 200mm.

Tipo de pantalla: Cu+XLPE / 16 [mm²]

Material conductor: Aluminio

Tipo de aislante: XLPE (soporta 90 °C de manera permanente (temperatura de servicio, empleado por *E-Distribución* y *UFD*) y 250 [°C] en cortocircuito.

NOTA: Sección mínima de 240mm² en el tramo 4 al tratarse de una obra en suelo urbano.

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Este criterio es determinante en instalaciones de alta tensión, para poder realizar el cálculo se recomienda tomar de referencia la sección más pequeña que admita la empresa distribuidora:

$$\text{Condición a cumplir} \rightarrow I_{CC-MAX} = K \cdot S / \sqrt{t_D} > I_{CC} \equiv [A]$$

$$I_{CC} = P_{CC} / (\sqrt{3} \cdot U) < I_{CC-MAX} \rightarrow S_{MIN} = I_{CC} \cdot \sqrt{t_D} / K$$

Parámetros de cálculo (criterio de cortocircuito):

I_{CC-MAX} = Corriente de cortocircuito más alta que puede soportar el cable [A]

K = Factor de cortocircuito del cable, depende del aislamiento

NOTA: para cables de aluminio, si el aislamiento es XLPE («R_») este factor es de 94, si es HEPR será de 89.

S = Sección del cable que se esté calculando [mm²]

t_D = Tiempo de disipación del cortocircuito [s]

I_{CC} = Corriente de cortocircuito que puede darse en el caso de defecto [A]

P_{CC} = Potencia de cortocircuito, depende de la red de distribución [VA]

U = Tensión nominal, depende la red de distribución [V]

Línea	Corriente de cortocircuito
Tramo 1 (240mm ²)	26964,36 [A]
Tramo 2 (240mm ²)	26964,36 [A]
Tramo 3 (240mm ²)	26964,36 [A]
Tramo 4 (240mm ²)	26964,36 [A]
Comprobación	$886000000/36641=24180,56$ [A] < 26964.36 [A]

Comprobar que las pantallas de los cables soporten la intensidad más elevada que pueden sufrir en caso de defecto, la cual debe considerarse según normativa la más elevada entre la intensidad de falta especificada por la distribuidora y **los 1000 [A]** (1 [s])

Normas UNE 211003 y UNE 21192 → $I_{CC-P-MAX}$

Condición a cumplir → $MÁXIMO(I_D, 1000) < I_{CC-P-MAX}$

CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión (pérdida de voltaje porcentual), deberá ser **como máximo del 5%**.

Esta depende de la potencia, la sección y longitud de la línea.

Condición a cumplir → $\Delta U = 100 \cdot P \cdot L \cdot (R_{T-MAX} + X \cdot \tan \psi) / U^2 \equiv [\%] \rightarrow \Sigma \Delta U_i < 5\%$

$$\Delta P = 100 \cdot P \cdot L \cdot R_{T-MAX} / (U^2 \cdot (\cos \psi)^2) \equiv [\%]$$

Parámetros de cálculo (criterio de caída de tensión)

ΔU = Caída de tensión que se produce en la línea, el sumatorio debe ser inferior al 5% [%]

ΔP = Pérdida de potencia de la línea, no tiene límite, se calcula a título informativo [%]

P = Potencia de la línea, suele ser la del transformador o la potencia de diseño de la línea [W]

L = Longitud de la línea que se esté calculando [m]

R_{T-MAX} = Resistencia del cable a la temperatura máxima permanente, depende sobre todo de la sección [Ω/m]

X = Reactancia de la línea, depende principalmente de la sección y en menor medida de la tensión [Ω/m]

U = Tensión nominal, depende la red de distribución [V]

$\cos \psi$ = Factor de potencia, se estima en base a la zona del emplazamiento [-]

Valores	Resistencia del cable	Reactancia del cable
Mas desfavorables	95 [mm ²]: 0,000430 150 [mm ²]: 0,000264 240 [mm²]: 0,000169 400 [mm ²]: 0,000107	95 [mm ²]: 0,000128 150 [mm ²]: 0,000123 240 [mm²]: 0,000114 400 [mm ²]: 0,000106

Zona	$\cos \psi$	$\tan \psi$
Agraria o industrial	0.80	0.75
Residencial o comercial	0.90	0.49

Resumen:

Línea	P	L	Rt-max	X	$\tan \psi$	$\cos \psi$	U	ΔU	ΔP
Tramo 1	4950000	2184,55	0,000169	0,000114	0,49	0,90	20000	0,6078%	0,5640%
Tramo 2	4950000	18,20	0,000169	0,000114	0,49	0,90	20000	0,0050%	0,0046%
Tramo 3	4950000	1070,12	0,000169	0,000114	0,49	0,90	20000	0,2977%	0,2762%
Tramo 4	4950000	1528,61	0,000169	0,000114	0,49	0,90	20000	0,4253%	0,3946%
Total	-	-	-	-	-	-	-	1,3358%	1,2394%

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible es la corriente más elevada que soporta un cable en régimen permanente, la intensidad de trabajo más elevada a la que puede someterse se determina en función de la tensión nominal y la potencia del transformador o de diseño de la línea, su valor debe ser igual o menor a la intensidad máxima admisible:

$$\text{Condición a cumplir} \rightarrow I_T = P_T / (\sqrt{3} \cdot U) < I_A$$

$$I_A = F_G \cdot I_{A0} = \text{Intensidad admisible corregida [A]}$$

$$I_{A0} = \text{Intensidad admisible básica [A]}$$

$$\text{Instalación superficial o en envoltorio} \rightarrow F_G = F_S \cdot F_T \cdot F_A = [-]$$

$$\text{Instalación enterrada, empotrada o en galería} \rightarrow F_G = F_T \cdot F_A \cdot F_R \cdot F_P = [-]$$

Parámetros de cálculo (criterio de cortocircuito)

$$I_T = \text{Intensidad nominal de trabajo [A]}$$

$$P_T = \text{Potencia del transformador o transformadores [VA]}$$

NOTA: en redes de distribución dependerá de la potencia de diseño de la línea.

$$U = \text{Tensión nominal, depende la red de distribución [V]}$$

$$I_A = \text{Intensidad máxima admisible corregida [A]}$$

$$I_{A0} = \text{Intensidad máxima admisible base [A]}$$

$$F_G = \text{Factor corrector global, es el producto del resto de coeficientes aplicables [-]}$$

$$F_S = \text{Factor por exposición directa del cable al sol, solo aplica a la intemperie sin envoltorio} = 0,90$$

$$F_T = \text{Factor por la temperatura ambiente o del terreno} = \sqrt{[(T_S - T_A) / (T_S - T_R)]}$$

$$T_S = \text{Temperatura de servicio máxima, 90 [°C] para XLPE y 105 [°C] para HEPR [°C]}$$

$$T_A = \text{Temperatura ambiente, depende de la ubicación del proyecto y entorno de la instalación [°C]}$$

$$T_R = \text{Temperatura de referencia, 40 [°C] al aire y 25 [°C] bajo tierra en tubo, en galería o empotrada [°C]}$$

$$F_A = \text{Factor por agrupamiento de cables juntos o tubos en una misma zanja}$$

$$F_R = \text{Factor por la resistividad del terreno}$$

NOTA: solo aplica en instalaciones enterradas, en galería o empotradas.

$$F_P = \text{Factor por la profundidad del cable}$$

NOTA: solo aplica en instalaciones enterradas, en galería o empotradas.

Para poder comprobar este criterio se estima que la resistividad del terreno es 2,00 [K·m/W] por lo que a las líneas que están enterradas les corresponde un coeficiente de 0,92 (F_R), su profundidad es de 1,00 [m] por lo que no se tiene en cuenta este factor ($F_P = 1,00$).

Adicionalmente las líneas comparten zanja (6 líneas), por lo que se deberá tener en cuenta un coeficiente de 0,64 (F_A) suponiendo una separación entre líneas de aproximadamente 0,20 [m].

Teniendo en cuenta la Intensidad máxima admisible para cables de aluminio de 240mm² XLPE en tubo enterrado o empotrado = 320 A.

Línea	S	Pt	U	Ft	Fa	Fr	Fp	Fg	Iao	Ia	It
Tramo 1	240	4950000	20000	1,00	0,64	0,92	1,00	0,59	320	188,42	142,89
Tramo 2	240	4950000	20000	1,00	0,64	0,92	1,00	0,59	320	188,42	142,89
Tramo 3	240	4950000	20000	1,00	0,64	0,92	1,00	0,59	320	188,42	142,89
Tramo 4	240	4950000	20000	1,00	0,64	0,92	1,00	0,59	320	188,42	142,89

Todas las líneas tienen una intensidad máxima admisible superior a la intensidad de trabajo por lo que se cumple el criterio térmico.

DIMENSIONADO DE LAS CANALIZACIONES

Distribuidora	Diámetros tubos	Profundidad mínima	Reserva y comunicaciones
E-Distribucion	Ø200 [mm]	70 [cm] en acera 90 [cm] en calzada	1 x Tubo de reserva (mínimo) 1 x Tetratubo verde HDPE DN40

No se exige por norma la utilización de tubos de reserva ni de comunicaciones pero se van a considerar ambos para futuras ampliaciones y garantizar las comunicaciones mediante fibra óptica.

En función de la sección del cable se utilizarán los siguientes criterios

Sección cable	Diámetro exterior	Radio curvatura	Diámetro de la terna	Dimensión bandeja/hueco recomendada
240 [mm ²]	Ø39,3 [mm]	590 [mm]	84,68 [mm]	60×300 [mm]

RESUMEN:

DATOS BASICOS DEL SISTEMA			
PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	VALOR
Proyecto	-	-	SAN GREGORIO I
Línea	-	-	SAN GREGORIO-SET SAN ANTONIO
Distribuidora	-	-	E-Distribución (ENDESA)
Potencia de cortocircuito	SCC	[MVA]	866
Intensidad de defecto	ID	[A]	300
Duración del defecto	tD	[s]	0,7
Tensión nominal de la red	U	[kV]	20
Tensión más elevada de la red	US	[kV]	24
1. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA LINEA			
PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	VALOR
Potencia nominal	P	[kW]	4950
Factor de potencia	cos φ	-	0.9
	tg φ	-	0,49
Longitud de la línea	L	[m]	4775,84
Sección del conductor	S	[mm ²]	240
Tipo de cable	-	-	RH5Z1-OL AL
Tipo de pantalla	-	-	Cu+XLPE / 16 [mm ²]
Material conductor	-	-	Aluminio
Aislante	-	-	XLPE
Nivel de aislamiento mínimo	-	[kV]	20/36
Montaje	-	-	Enterrado / Galería / Empotrado

Temperatura	T	[°C]	25
Temperatura de referencia	TR	[°C]	25
Temperatura de servicio máxima	TS	[°C]	90
Número de circuitos agrupados	-	[u]	6
Resistividad del terreno	-	[K·m/W]	2,00
Profundidad del circuito	-	[m]	1,00
Exposición al sol	-	-	No aplica
2. COMPROBACION DE LA CAIDA DE TENSION			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Potencia nominal	P	[kW]	4950
Factor de potencia	cos φ	-	0,90
	tg φ	-	0,49
Tensión nominal de la red	U	[V]	20000
Longitud de la línea	L	[m]	4801,48
Sección del conductor	S	[mm ²]	240
Material conductor	-	-	Aluminio
Resistencia de la línea	R	[Ω /m]	0,000169
Reactancia de la línea	X	[Ω /m]	0,000114
Pérdida de potencia	ΔP	[%]	1,3358
Caída de tensión producida	ΔV	[%]	1,2394
Caída de tensión límite	ΔV -MAX	[%]	7,000000%
RESULTADO			CORRECTO $\Delta V < \Delta V$ -MAX
3. COMPROBACION DE LA INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Sección del conductor	S	[mm ²]	240

Clasificación	-	-	Enterrado / Galería / Empotrado - XLPE - Aluminio
Intensidad máxima admisible	IA-0	[A]	320,00
Factor corrector por temperatura	FT	-	1,00
Factor corrector por agrupamiento	FA	-	0,64
Factor corrector por resistividad	FR	-	0,92
Factor corrector por profundidad	FP	-	1,00
Factor corrector por radiación solar	FS	-	1,00
Factor corrector global	FG	-	0,59
Intensidad máxima admisible corregida	IA	[A]	188,42
Intensidad nominal de la línea	IN	[A]	142,89
Regulación máxima recomendada de la protección ANSI 51 (solo en celdas con relé)	IP-51	[A]	190,53
Calibre recomendado para los fusibles (solo en celdas ruptofusibles)	IP-F	[A]	No aplica
RESULTADO DEL CRITERIO TERMICO			CORRECTO IA > IN
4. COMPROBACION DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Tipo de cable	-	-	RH5Z1-OL AL
Sección del conductor	S	[mm ²]	240
Factor de cortocircuito	K	-	94

Duración del defecto	tD	[s]	0,7
Corriente de cortocircuito máxima admisible	ICC-MAX	[kA]	26,96
Corriente de cortocircuito de la línea	ICC	[kA]	25,00
Poder de cierre mínimo requerido	PdC	[kA]	25,00
Intensidad nominal de la línea	IN	[A]	158,77
Regulación máxima recomendada de la protección ANSI 50 (solo celdas con relé)	IP-50	[A]	1588
RESULTADO DEL CRITERIO DE CORTOCIRCUITO			Correcto, ICC-MAX > ICC
COMPROBACION DE LA PANTALLA DE LOS CABLES			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Tipo de pantalla	-	-	Cu+XLPE / 16 [mm ²]
Intensidad de defecto	ID'	[A]	1000
Duración del defecto	tD'	[s]	1
Intensidad de defecto admisible	ID-MAX	[A]	2100
RESULTADO DE LA COMPROBACION DE LA PANTALLA			Correcto, ID-MAX > ID
DIMENSIONES MINIMAS DE LA CANALIZACION PARA EL CIRCUITO			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Sección del conductor	S	[mm ²]	240
Nivel de aislamiento mínimo	-	[kV]	12/20
Diámetro exterior del cable	de	[mm]	39,3
Radio de curvatura mínimo	rc	[mm]	590

Diámetro de la terna (tres bolillo)	dt	[mm]	84,68
Tamaño mínimo de bandejas o canales con los cables colocados horizontalmente	a	[mm]	212,22
	h	[mm]	47,16
Diámetro interior mínimo de tubos	DI	[mm]	127,02
Tamaño nominal mínimo de la bandeja/canal	a-MIN	[mm]	300
	h-MIN	[mm]	60
Diámetro nominal mínimo de tubo	DN-MIN	[mm]	160

ANEXO 2: TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECC. LÍNEA MT 20KV (Línea 2)

Anexos de Cálculos

Instalación Stadium Plus y Soto Oscuro I con 9900kW de potencia instalada total.

Tipo de generación: Fotovoltaica.

Coordenadas UTM del punto de conexión: H30, 446844, 4115639

DATOS BÁSICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN:

- Tensión nominal $U = 20 \text{ kV}$.
- Potencia de cortocircuito $P_{CC} = 866 \text{ MVA}$.
- Intensidad de defecto $I_D = 300 \text{ A}$.
- Tiempo de despeje de falta $t_D = 0.7\text{s}$.
- Condicionantes técnicos específicos de la obra: Entorno urbano y rural.
- Significatividad según RD 647/2020: Tipo B.

Empresa Distribuidora: E-Distribución (Endesa).

Normas consultadas: ITC-LAT 06, UNE 211435, UNE-EN 60071-1, DYZ10000, FYZ30000, NRZ001 y DND00100.

En función de la tensión nominal, la empresa distribuidora y la categoría de la red se elige el nivel de aislamiento de los cables.

Tipo de cable: RH5Z1-OL AL 240 mm² bajo tubo corrugado rojo PE.

Tipo de pantalla: Cu+XLPE / 16 [mm²]

Material conductor: Aluminio

Tipo de aislante: XLPE (soporta 90 °C de manera permanente (temperatura de servicio, empleado por *E-Distribución* y *UFD*) y 250 [°C] en cortocircuito.

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Este criterio es determinante en instalaciones de alta tensión, para poder realizar el cálculo se recomienda tomar de referencia la sección más pequeña que admita la empresa distribuidora:

$$\text{Condición a cumplir} \rightarrow I_{CC-MAX} = K \cdot S / \sqrt{t_D} > I_{CC} \equiv [A]$$

$$I_{CC} = P_{CC} / (\sqrt{3} \cdot U) < I_{CC-MAX} \rightarrow S_{MIN} = I_{CC} \cdot \sqrt{t_D} / K$$

Parámetros de cálculo (criterio de cortocircuito):

I_{CC-MAX} = Corriente de cortocircuito más alta que puede soportar el cable [A]

K = Factor de cortocircuito del cable, depende del aislamiento

NOTA: para cables de aluminio, si el aislamiento es XLPE («R_») este factor es de 94, si es HEPR será de 89.

S = Sección del cable que se esté calculando [mm²]

t_D = Tiempo de disipación del cortocircuito [s]

I_{CC} = Corriente de cortocircuito que puede darse en el caso de defecto [A]

P_{CC} = Potencia de cortocircuito, depende de la red de distribución [VA]

U = Tensión nominal, depende la red de distribución [V]

Línea	Corriente de cortocircuito
Tramo 1 (480mm ²)	44.943,82 [A]
Tramo 2 (480mm ²)	44.943,82 [A]
Tramo 3 (480mm ²)	44.943,82 [A]
Tramo 4 (480mm ²)	44.943,82 [A]
Comprobación	$886000000/36641=24180,56$ [A] < 44.943,82 [A]

Comprobar que las pantallas de los cables soporten la intensidad más elevada que pueden sufrir en caso de defecto, la cual debe considerarse según normativa la más elevada entre la intensidad de falta especificada por la distribuidora y **los 1000 [A]** (1 [s])

Normas UNE 211003 y UNE 21192 → $I_{CC-P-MAX}$

Condición a cumplir → MÁXIMO (I_D , 1000) < $I_{CC-P-MAX}$

CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión (pérdida de voltaje porcentual), deberá ser como máximo del 5%.

Esta depende de la potencia, la sección y longitud de la línea.

Condición a cumplir → $\Delta U = 100 \cdot P \cdot L \cdot (R_{T-MAX} + X \cdot \tan \psi) / U^2 \equiv [\%] \rightarrow \Sigma \Delta U_i < 5\%$

$$\Delta P = 100 \cdot P \cdot L \cdot R_{T-MAX} / (U^2 \cdot (\cos \psi)^2) \equiv [\%]$$

Parámetros de cálculo (criterio de caída de tensión)

ΔU = Caída de tensión que se produce en la línea, el sumatorio debe ser inferior al 5% [%]

ΔP = Pérdida de potencia de la línea, no tiene límite, se calcula a título informativo [%]

P = Potencia de la línea, suele ser la del transformador o la potencia de diseño de la línea [W]

L = Longitud de la línea que se esté calculando [m]

R_{T-MAX} = Resistencia del cable a la temperatura máxima permanente, depende sobre todo de la sección [Ω/m]

X = Reactancia de la línea, depende principalmente de la sección y en menor medida de la tensión [Ω/m]

U = Tensión nominal, depende la red de distribución [V]

$\cos \psi$ = Factor de potencia, se estima en base a la zona del emplazamiento [-]

Valores	Resistencia del cable	Reactancia del cable
Mas desfavorables	95 [mm ²]: 0,000430 150 [mm ²]: 0,000264 240 [mm ²]: 0,000169 480 [mm²]: 0,000107	95 [mm ²]: 0,000128 150 [mm ²]: 0,000123 240 [mm ²]: 0,000114 480 [mm²]: 0,000106

Zona	$\cos \psi$	$\tan \psi$
Agraria o industrial	0.80	0.75
Residencial o comercial	0.90	0.49

Resumen:

Línea	P	L	Rt-max	X	$\tan \psi$	$\cos \psi$	U	ΔU	ΔP
Tramo 1	9900000	2184,55	0,000107	0,000106	0,49	0,90	20000	0,859%	0,714%
Tramo 2	9900000	18,20	0,000107	0,000106	0,49	0,90	20000	0,007%	0,006%
Tramo 3	9900000	1070,12	0,000107	0,000106	0,49	0,90	20000	0,421%	0,350%

Tramo 4	9900000	1528,61	0,000107	0,000106	0,49	0,90	20000	0,601%	0,500%
Total	-	-	-	-	-	-	-	1,888%	1,570%

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible es la corriente más elevada que soporta un cable en régimen permanente, la intensidad de trabajo más elevada a la que puede someterse se determina en función de la tensión nominal y la potencia del transformador o de diseño de la línea, su valor debe ser igual o menor a la intensidad máxima admisible:

$$\text{Condición a cumplir} \rightarrow I_T = P_T / (\sqrt{3} \cdot U) < I_A$$

$$I_A = F_G \cdot I_{A0} = \text{Intensidad admisible corregida [A]}$$

$$I_{A0} = \text{Intensidad admisible básica [A]}$$

$$\text{Instalación superficial o en envolvente} \rightarrow F_G = F_S \cdot F_T \cdot F_A = [-]$$

$$\text{Instalación enterrada, empotrada o en galería} \rightarrow F_G = F_T \cdot F_A \cdot F_R \cdot F_P = [-]$$

Parámetros de cálculo (criterio de cortocircuito)

$$I_T = \text{Intensidad nominal de trabajo [A]}$$

$$P_T = \text{Potencia del transformador o transformadores [VA]}$$

NOTA: en redes de distribución dependerá de la potencia de diseño de la línea.

$$U = \text{Tensión nominal, depende la red de distribución [V]}$$

$$I_A = \text{Intensidad máxima admisible corregida [A]}$$

$$I_{A0} = \text{Intensidad máxima admisible base [A]}$$

$$F_G = \text{Factor corrector global, es el producto del resto de coeficientes aplicables [-]}$$

$$F_S = \text{Factor por exposición directa del cable al sol, solo aplica a la intemperie sin envolvente} = 0,90$$

$$F_T = \text{Factor por la temperatura ambiente o del terreno} = \sqrt{(T_S - T_A) / (T_S - T_R)}$$

$$T_S = \text{Temperatura de servicio máxima, 90 [°C] para XLPE y 105 [°C] para HEPR [°C]}$$

$$T_A = \text{Temperatura ambiente, depende de la ubicación del proyecto y entorno de la instalación [°C]}$$

$$T_R = \text{Temperatura de referencia, 40 [°C] al aire y 25 [°C] bajo tierra en tubo, en galería o empotrada [°C]}$$

$$F_A = \text{Factor por agrupamiento de cables juntos o tubos en una misma zanja}$$

$$F_R = \text{Factor por la resistividad del terreno}$$

NOTA: solo aplica en instalaciones enterradas, en galería o empotradas.

F_p = Factor por la profundidad del cable

NOTA: solo aplica en instalaciones enterradas, en galería o empotradas.

Para poder comprobar este criterio se estima que la resistividad del terreno es 2,00 [K·m/W] por lo que a las líneas que están enterradas les corresponde un coeficiente de 0,92 (F_R), su profundidad es de 1,00 [m] por lo que no se tiene en cuenta este factor ($F_p = 1,00$).

Adicionalmente las líneas comparten zanja (6 líneas, doble circuito), por lo que se deberá tener en cuenta un coeficiente en este caso de 0,72 (F_A) suponiendo una separación entre líneas de aproximadamente 0,40 [m].

Teniendo en cuenta la Intensidad máxima admisible para cables de aluminio de 480mm² XLPE en tubo enterrado o empotrado = 415 A.

Línea	S	Pt	U	Ft	Fa	Fr	Fp	Fg	Iao	Ia	It
Tramo 1	480	9900000	20000	1,00	0,72	0,92	1,00	0,6624	415	274,896	285,78
Tramo 2	480	9900000	20000	1,00	0,72	0,92	1,00	0,6624	415	274,896	285,78
Tramo 3	480	9900000	20000	1,00	0,72	0,92	1,00	0,6624	415	274,896	285,78
Tramo 4	480	9900000	20000	1,00	0,72	0,92	1,00	0,6624	415	274,896	285,78

Todas las líneas tienen una intensidad máxima admisible inferior a la intensidad de trabajo por lo que **se cumple el criterio térmico** con dos cables por fase (2x240mm²).

DIMENSIONADO DE LAS CANALIZACIONES

Distribuidora	Diámetros tubos	Profundidad mínima	Reserva y comunicaciones
E-Distribucion	Ø200 [mm]	70 [cm] en acera 90 [cm] en calzada	1 x Tubo de reserva (mínimo) 1 x Tetratubo verde HDPE DN40

No se exige por norma la utilización de tubos de reserva ni de comunicaciones, pero se van a considerar ambos para futuras ampliaciones y garantizar las comunicaciones mediante fibra óptica.

En función de la sección del cable se utilizarán los siguientes criterios

Sección cable AT	Diámetro exterior	Radio curvatura	Diámetro de la terna	Dimensión bandeja/hueco recomendada
240 [mm ²]	Ø39,3 [mm]	590 [mm]	84,68 [mm]	60×300 [mm]

RESUMEN Línea 2 (2x240mm2):

DATOS BASICOS DEL SISTEMA			
PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	VALOR
Proyecto	-	-	SOTO OSCURO I Y STADIUM PLUS
Línea	-	-	SOTO OSCURO I Y STADIUM PLUS-SET
Distribuidora	-	-	E-Distribución
Potencia de cortocircuito	SCC	[MVA]	866
Intensidad de defecto	ID	[A]	300
Duración del defecto	tD	[s]	0,7
Tensión nominal de la red	U	[kV]	20
Tensión más elevada de la red	US	[kV]	24
1. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA LINEA			
PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	VALOR
Potencia nominal	P	[kVA]	9900
Factor de potencia	cos φ	-	0.9
	tg φ	-	0,49
Longitud de la línea	L	[m]	4801,48
Sección del conductor	S	[mm ²]	2 x 240
Tipo de cable	-	-	RH5Z1-OL AL
Tipo de pantalla	-	-	Cu+XLPE / 16 [mm ²]
Material conductor	-	-	Aluminio
Aislante	-	-	XLPE

Nivel de aislamiento mínimo	-	[kV]	12/20
Montaje	-	-	Enterrado / Galería / Empotrado
Temperatura	T	[°C]	25
Temperatura de referencia	TR	[°C]	25
Temperatura de servicio máxima	TS	[°C]	90
Número de circuitos agrupados	-	[u]	6
Resistividad del terreno	-	[K·m/W]	2,00
Profundidad del circuito	-	[m]	1,00
Exposición al sol	-	-	No aplica
2. COMPROBACION DE LA CAIDA DE TENSION			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Potencia nominal	P	[VA]	9900
Factor de potencia	cos φ	-	0,90
	tg φ	-	0,49
Tensión nominal de la red	U	[V]	20000
Longitud de la línea	L	[m]	4775,84
Sección del conductor	S	[mm ²]	2 x 240
Material conductor	-	-	Aluminio
Resistencia de la línea	R	[Ω /m]	0,000062
Reactancia de la línea	X	[Ω /m]	0,000096
Pérdida de potencia	ΔP	[%]	0,000905
Caída de tensión producida	ΔV	[%]	1,41
Caída de tensión límite	ΔV -MAX	[%]	7,000000%
RESULTADO			CORRECTO

			$\Delta V < \Delta V\text{-MAX}$
3. COMPROBACION DE LA INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Sección del conductor	S	[mm ²]	2 x 240
Clasificación	-	-	Enterrado / Galería / Empotrado - XLPE - Aluminio
Intensidad máxima admisible	IA-0	[A]	320,00
Factor corrector por temperatura	FT	-	1,00
Factor corrector por agrupamiento	FA	-	0,64
Factor corrector por resistividad	FR	-	0,92
Factor corrector por profundidad	FP	-	1,00
Factor corrector por radiación solar	FS	-	1,00
Factor corrector global	FG	-	0,59
Intensidad máxima admisible corregida	IA	[A]	188,42
Intensidad nominal de la línea	IN	[A]	158,77
Regulación máxima recomendada de la protección ANSI 51 (solo en celdas con relé)	IP-51	[A]	190,53
Calibre recomendado para los fusibles (solo en celdas ruptofusibles)	IP-F	[A]	No aplica
RESULTADO DEL CRITERIO TERMICO			CORRECTO IA > IN
4. COMPROBACION DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO			

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Tipo de cable	-	-	RHZ1-2OL AL
Sección del conductor	S	[mm ²]	2x240
Factor de cortocircuito	K	-	94
Duración del defecto	tD	[s]	0,7
Corriente de cortocircuito máxima admisible	ICC-MAX	[kA]	26,96
Corriente de cortocircuito de la línea	ICC	[kA]	25,00
Poder de cierre mínimo requerido	PdC	[kA]	25,00
Intensidad nominal de la línea	IN	[A]	158,77
Regulación máxima recomendada de la protección ANSI 50 (solo celdas con relé)	IP-50	[A]	1588
RESULTADO DEL CRITERIO DE CORTOCIRCUITO			Correcto, ICC-MAX > ICC
COMPROBACION DE LA PANTALLA DE LOS CABLES			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Tipo de pantalla	-	-	Cu+XLPE / 16 [mm ²]
Intensidad de defecto	ID'	[A]	1000
Duración del defecto	tD'	[s]	1
Intensidad de defecto admisible	ID-MAX	[A]	2100
RESULTADO DE LA COMPROBACION DE LA PANTALLA			Correcto, ID-MAX > ID
DIMENSIONES MINIMAS DE LA CANALIZACION PARA EL CIRCUITO			
PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Sección del conductor	S	[mm ²]	2x240
Nivel de aislamiento mínimo	-	[kV]	12/20

Diámetro exterior del cable	de	[mm]	39,3
Radio de curvatura mínimo	rc	[mm]	590
Diámetro de la terna (tres bolillo)	dt	[mm]	84,68
Tamaño mínimo de bandejas o canales con los cables colocados horizontalmente	a	[mm]	212,22
	h	[mm]	47,16
Diámetro interior mínimo de tubos	DI	[mm]	127,02
Tamaño nominal mínimo de la bandeja/canal	a-MIN	[mm]	300
	h-MIN	[mm]	60
Diámetro nominal mínimo de tubo	DN-MIN	[mm]	160

11 PRESUPUESTO

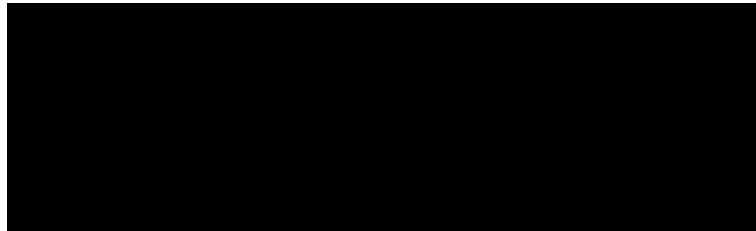
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DE INSTALACIÓN MT LINEA Fargue-San Antonio				
Uds.	CONCEPTO	Cant.	P. Unitario	P. Total
CAP 01 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN				
1,01	LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN			
	Línea subterránea de media tensión RH5Z1 3X1X240 mm ² 12/20 kV AL, desde el punto de conexión hasta el nuevo centro de transformación			
1	ML ZANJA EN GRAVA O TERRIZO CABLE DIRECT. ENTERRADO.	2184,00	24,89	54.359,76
	Canalización para línea directamente enterrada en grava o terrizo, incluyendo excavación, apertura de zanja de dimensiones 120 cms de profundidad, por 60 cms de anchura media, constituida lecho de arena para apoyoy tapado de conductores, y relleno con tierras de excavación, movimiento de tierras con medios mecánicos junto con reposición, compactado, y transporte de material sobrante a vertedero autorizado y canon de vertido.			
2	ML ZANJA EN ASFALTO U HORMIGÓN CABLE DIRECT. ENTERRADO.	18,20	90,72	1.651,10
	Canalización para línea directamente enterrada en asfalto y hormigón, de dimensiones 120 cms de profundidad por 60 cms de anchura media, constituida dado de hormigón, y relleno con tierras de excavación, con acabado superficial asfáltico y hormigonado donde corresponda, incluso demolición de pavimento rígido o flexible en calzada, obras de tierra, extracción carga y transporte del material sobrante a vertedero y mantenimiento de los servicios existentes.			
3	ML ZANJA EN ASFALTO U HORMIGÓN CABLE DIRECT. ENTERRADO CABLE MT	1528,61	81,32	124.306,57
	Canalización para línea directamente enterrada en asfalto y hormigón, de dimensiones 90 cms de profundidad por 40 cms de anchura media, constituida lecho de arena para apoyo y tapado de conductores, y relleno con tierras de excavación, con acabado superficial asfáltico y hormigonado donde corresponda, incluso demolición de pavimento rígido o flexible en calzada, obras de tierra, extracción carga y transporte del material sobrante a vertedero y mantenimiento de los servicios existentes.			
4	MI PLACA DE PROTECCIÓN / SEÑALIZACIÓN	4800,00	1,07	5.136,00
	MI suministro de placa para protección mecánica y señalar convenientemente la línea bajo la cual discurre la canalización contra posibles adersiones. Fabricadas conforme a normativas Españolas RU0206B e internacionales (DIN).			
5	MI CABLE 240 mm ² AL 12/20 SUBTERRÁNEO P/AL	43209,00	8,27	357.338,43
	Tendido de cable unipolar de media tensión RH5Z1 1X240 mm ² 12/20 kV AL.			
6	Ud TERMINAL INTERIOR MONOBL FRIO 12/20 150	40,00	237,30	9.492,00
	Ud de suministro e instalación de terminal interior monobloc. Incluso terminales, mano de obra y medios mecánicos y personales. Totalmente instalado.			
	Total LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN			552.283,86

1,02	CENTRO DE SECCIONAMIENTO			
1	Ud OBRA CIVIL COLOCACIÓN PREFABRICADO	1,00	3.654,00	3.654,00
	Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y			
2	Ud EDIFICIO MONOBLOQUE HORMIGÓN	1,00	20.359,50	20.359,50
	Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y maniobra interior Ormazabal, PFS-48-1T, o similar aceptado por Endesa, para 1 transformador			
3	Ud ALUMBRADO Y TIERRAS INTERIORES DEL PREFABRICADO	1,00	804,30	804,30
	Instalación IP55, fuerza y alumbrado, T.C Schuko, pantallas estancas, alumbrado de emergencia IP55, incluido cuadro eléctrico distribución alumbrado, emergencia, fuerza, equipotencialidad de toma tierra en instalación transcurrida por interior. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento			
4	Ud TIERRA DE HERRAJES	1,00	577,50	577,50
	Suministro y montaje de puesta a tierra herrajes, compuesta cada una por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección nominal y picas de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas de unión pica-cable concluyendo en caja de toma de tierra. Totalmente instalada y en correcto funcionamiento.			
5	Ud TIERRA DE NEUTRO	1,00	577,50	577,50
	Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm ² de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra.			
6	Ud CELDA COMPACTA 2L+P	6,00	7.402,50	44.415,00
	Celda compacta 2 funciones de línea y 1 de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-2LP, corte y aislamiento integral en SF6. Conteniendo:			
	• Funcion de Línea - interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.			
	• Funcion de Protección - interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / Icc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión			
7	Ud CONEXIÓN DE TRANSFORMADOR 20 KVA	1,00	262,50	262,50
	Ud de colocación de transformador acopiado de la propiedad en ubicación definitiva en centro subterráneo junto con conexión del mismo.			
8	Ud PUENTES MEDIA TENSIÓN	1,00	863,10	863,10
	Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección precisada de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.			
9	Ud PUENTES BAJA TENSIÓN	1,00	840,00	840,00
	Cable de Cu para conexionado desde transformador hasta el cuadro de BT compuesto por Cu RZ1-K de la sección precisada. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.			
10	Ud EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD DE CENTRO DE	1,00	393,75	393,75
	Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Cia) Totalmente suministrados y colocados en recinto.			
11	Ud CUADRO BAJA TENSION ENDESA AC4	1,00	1.281,00	1.281,00
	Cuadro de baja tensión de acometida, 4 salidas, del tipo AC4- 1600/4x400A. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento.			
	Total CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 160 KVA			74.028,15

1,03	LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES			
1	Ud. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,00	8500,00	8500,00
	Certificado de instalación eléctrica de Media Tensión expedido por empresa instaladora.			
	Total LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES			8500,00
1,04	MEDIOS AUXILIARES			
1	Ud MEDIOS AUXILIARES (Incluida legalización y pruebas BT)	1,00	10.530,00	10.530,00
	Total MEDIOS AUXILIARES			10.530,00
	TOTAL INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN			645.342,01
CAP 02	VARIOS			
3,01	SEGURIDAD Y SALUD			
	Ud. SEGURIDAD Y SALUD	2,00	5000,00	10000,00
	Total SEGURIDAD Y SALUD			10000,00
	Total VARIOS			10000,00
	TOTAL PRESUPUESTO			655.342,01 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON UN CENTIMO.

Alhendín (Granada), Marzo de 2025.

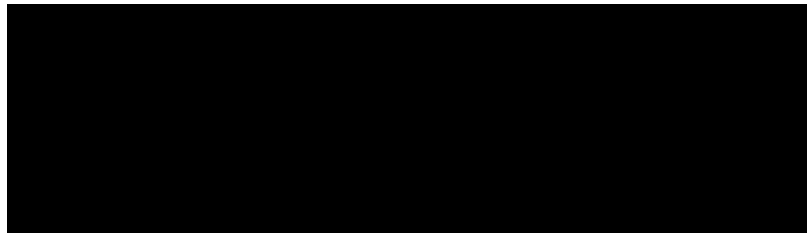


Luis Manuel Garrido Mateo
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1.212 CIIAOR

12 CONCLUSIÓN

El autor firma el presente Proyecto por cuanto se ha expuesto anteriormente, los documentos que se adjuntan y a petición de la parte interesada a fin de someterlo a la consideración de la Administración y hacerlo constar a los efectos oportunos.

Alhendín (Granada), Marzo de 2025.



Luis Manuel Garrido Mateo
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1.212 CIIAOR

DOCUMENTO 2

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DE INSTALACIÓN MT LINEA Fargue-San Antonio

Uds.	CONCEPTO	Cant.	P. Unitario	P. Total
CAP 01 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN				
1,01 LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN				
Línea subterránea de media tensión RH5Z1 3X1X240 mm2 12/20 kV AL, desde el punto de conexión hasta el nuevo centro de transformación				
1	<p>ML ZANJA EN GRAVA O TERRIZO CABLE DIRECT. ENTERRADO.</p> <p>Canalización para línea directamente enterrada en grava o terrizo, incluyendo excavación, apertura de zanja de dimensiones 120 cms de profundidad, por 60 cms de anchura media, constituida lecho de arena para apoyoy tapado de conductores, y relleno con tierras de excavación, movimiento de tierras con medios mecánicos junto con reposición, compactado, y transporte de material sobrante a vertedero autorizado y canon de vertido.</p>	2184,00	24,89	54.359,76
2	<p>ML ZANJA EN ASFALTO U HORMIGÓN CABLE DIRECT. ENTERRADO.</p> <p>Canalización para línea directamente enterrada en asfalto y hormigón, de dimensiones 120 cms de profundidad por 60 cms de anchura media, constituida dado de hormigón, y relleno con tierras de excavación, con acabado superficial asfáltico y hormigonado donde corresponda, incluso demolición de pavimento rígido o flexible en calzada, obras de tierra, extracción carga y transporte del material sobrante a vertedero y mantenimiento de los servicios existentes.</p>	18,20	90,72	1.651,10
3	<p>ML ZANJA EN ASFALTO U HORMIGÓN CABLE DIRECT. ENTERRADO CABLE MT</p> <p>Canalización para línea directamente enterrada en asfalto y hormigón, de dimensiones 90 cms de profundidad por 40 cms de anchura media, constituida lecho de arena para apoyo y tapado de conductores, y relleno con tierras de excavación, con acabado superficial asfáltico y hormigonado donde corresponda, incluso demolición de pavimento rígido o flexible en calzada, obras de tierra, extracción carga y transporte del material sobrante a vertedero y mantenimiento de los servicios existentes.</p>	1528,61	81,32	124.306,57
4	<p>MI PLACA DE PROTECCIÓN / SEÑALIZACIÓN</p> <p>MI suministro de placa para protección mecánica y señalar convenientemente la línea bajo la cual discurre la canalización contra posibles agresiones. Fabricadas conforme a normativas Españolas RU0206B e internacionales (DIN).</p>	4800,00	1,07	5.136,00

5	MI CABLE 240 mm2 AL 12/20 SUBTERRÁNEO P/AL Tendido de cable unipolar de media tensión RH5Z1 1X240 mm2 12/20 kV AL.	43209,00	8,27	357.338,43
6	Ud TERMINAL INTERIOR MONOBL FRIO 12/20 150 Ud de suministro e instalación de terminal interior monobloc. Incluso terminales, mano de obra y medios mecánicos y personales. Totalmente instalado.	40,00	237,30	9.492,00

Total LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

552.283,86

1,02 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

1	Ud OBRA CIVIL COLOCACIÓN PREFABRICADO Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y maniobra	1,00	3.654,00	3.654,00
2	Ud EDIFICIO MONOBLOQUE HORMIGÓN Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y maniobra interior Ormazabal, PFS-48-1T, o similar aceptado por Endesa, para 1 transformador	1,00	20.359,50	20.359,50
3	Ud ALUMBRADO Y TIERRAS INTERIORES DEL PREFABRICADO Instalación IP55, fuerza y alumbrado, T.C Schuko, pantallas estancas, alumbrado de emergencia IP55, incluido cuadro eléctrico distribución alumbrado, emergencia, fuerza, equipotencialidad de toma tierra en instalación transcurrida por interior. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento	1,00	804,30	804,30
4	Ud TIERRA DE HERRAJES Suministro y montaje de puesta a tierra herrajes, compuesta cada una por conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal y picas de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas de unión pica-cable concluyendo en caja de toma de tierra. Totalmente instalada y en correcto funcionamiento.	1,00	577,50	577,50
5	Ud TIERRA DE NEUTRO Puesta a tierra neutro transformador, totalmente instalada y conexionada, compuesta por conductor de cobre aislado de 50 mm2 de sección nominal, conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección nominal, pica de acero cobreado de 2.000x14 mm, recomendación UNESA, grapas unión pica-cable y caja de toma de tierra.	1,00	577,50	577,50
6	Ud CELDA COMPACTA 2L+P Celda compacta 2 funciones de línea y 1 de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-2LP, corte y aislamiento integral en SF6. Conteniendo:	6,00	7.402,50	44.415,00

	<ul style="list-style-type: none"> • Funcion de Linea - interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / lcc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. • Funcion de Protección - interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=630A / lcc=20kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión 			
7	Ud CONEXIÓN DE TRANSFORMADOR 20 kVA Ud de colocación de transformador acopiado de la propiedad en ubicación definitiva en centro subterráneo junto con conexión del mismo.	1,00	262,50	262,50
8	Ud PUENTES MEDIA TENSIÓN Suministro y montaje de conjunto de 3 puentes con terminaciones interiores apantalladas para circuitos de M.T. de la sección precisada de cable AL 12/20kV para transformador. Se incluye el montaje y conexión para la conexión del cable en los dos extremos celda y trafo.	1,00	863,10	863,10
9	Ud PUENTES BAJA TENSIÓN Cable de Cu para conexionado desde transformador hasta el cuadro de BT compuesto por Cu RZ1-K de la sección precisada. Se incluye el montaje y conexión en los bornes BT del transformador y el interruptor de baja, incluido material de conexión, terminales y mano de obra.	1,00	840,00	840,00
10	Ud EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD DE CENTRO DE Banquillo Aislante y Armario 1º auxilios (Zona Cia) Totalmente suministrados y colocados en recinto.	1,00	393,75	393,75
11	Ud CUADRO BAJA TENSION ENDESA AC4 Cuadro de baja tensión de acometida, 4 salidas, del tipo AC4- 1600/4x400A. Totalmente instalado y en correcto funcionamiento.	1,00	1.281,00	1.281,00
	Total CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 160 KVA			74.028,15
1,03 LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES				
1	Ud. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Certificado de instalación eléctrica de Media Tensión expedido por empresa instaladora.	1,00	8500,00	8500,00
	Total LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES			8500,00

1,04 MEDIOS AUXILIARES

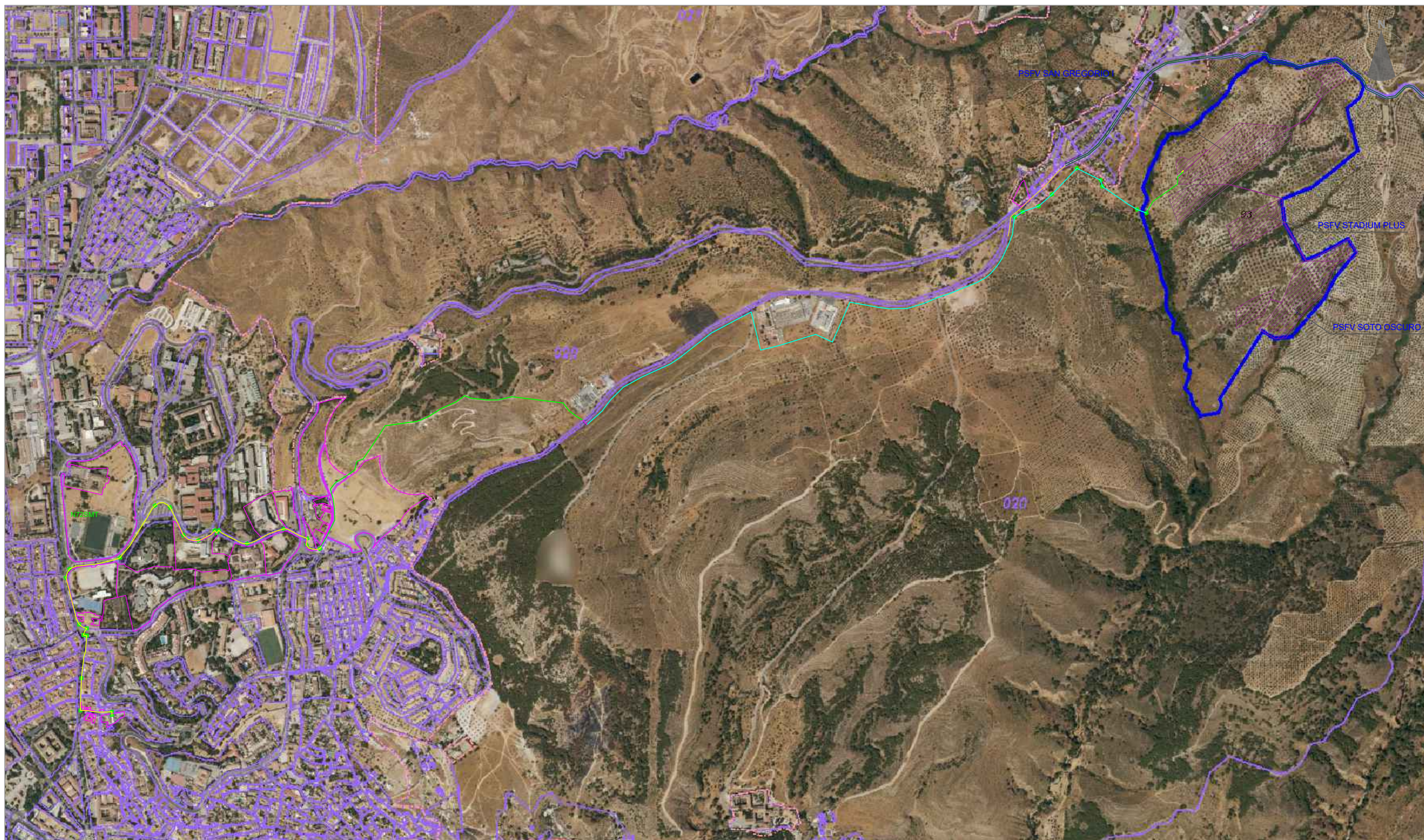
1	Ud MEDIOS AUXILIARES (Incluida legalización y pruebas BT)	1,00	10.530,00	10.530,00
	Total MEDIOS AUXILIARES			10.530,00
TOTAL INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN				645.342,01
CAP 02 VARIOS				
3,01 SEGURIDAD Y SALUD				
	Ud. SEGURIDAD Y SALUD	2,00	5000,00	10000,00
	Total SEGURIDAD Y SALUD			10000,00
Total VARIOS				10000,00
TOTAL PRESUPUESTO				655.342,01 €

Certificado de instalación eléctrica de Media Tensión expedido por empresa instaladora.

DOCUMENTO 3

PLANOS

Listado de Planos	
Nº	Título
1	Plano General de la Línea
2	Tramo 1 Línea Evacuación Subterránea 20kV
3	Tramo 2 Línea Evacuación Subterránea 20kV
4	Tramo 3 Línea Evacuación Subterránea 20kV
5	Tramo 4 Línea Evacuación Subterránea 20kV
6	Parcelas Catastrales Afectadas
7	Esquema Unifilar Línea Evacuación 20kV
8	Vía Pecuaria
9	Cruces de Carretera



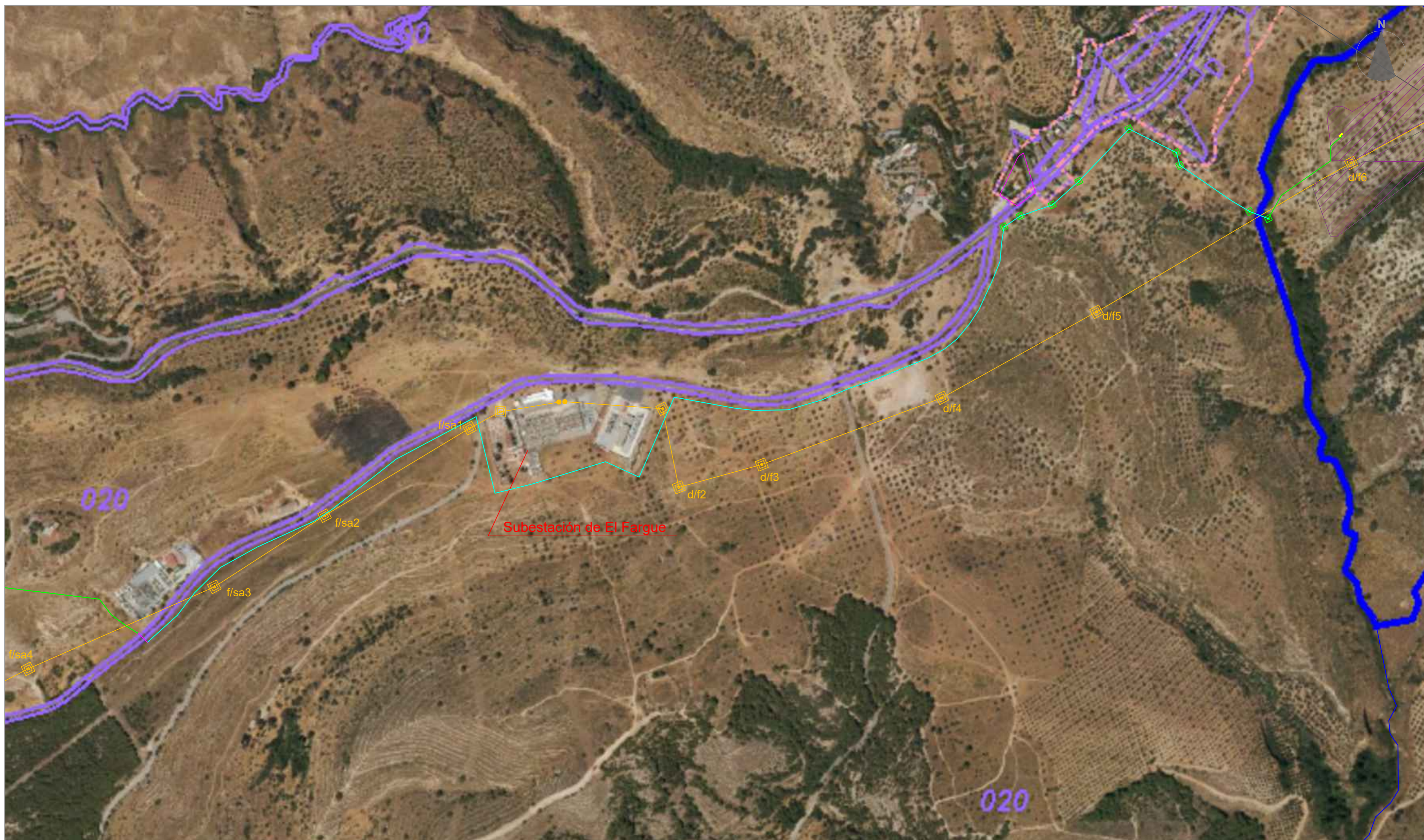
Propuesta Distribución
E:1/8.000



Leyenda Cromática	
Línea de evacuación MT 20kV	
Perímetro parcelas	
PSFV	
Línea distribución ENEL	

LINEA M.T.	
Long. total L.M.T.(20KV)	4.801,48 m
Arquetas	32 ud.

Escala: 1/8.000	Plano N°: 1	LINEA EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV HASTA SET SAN ANTONIO EN T.M. DE GRANADA
Ingeniero Industrial	Solar Energy Resources of Nature S.L.	PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"
		Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691
Luis, M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	© Ojo del Sábado 199 18008-Granada @19990320	Fecha Creación: Marzo 2025
		Ubicación: Granada
		Fecha Modificación:



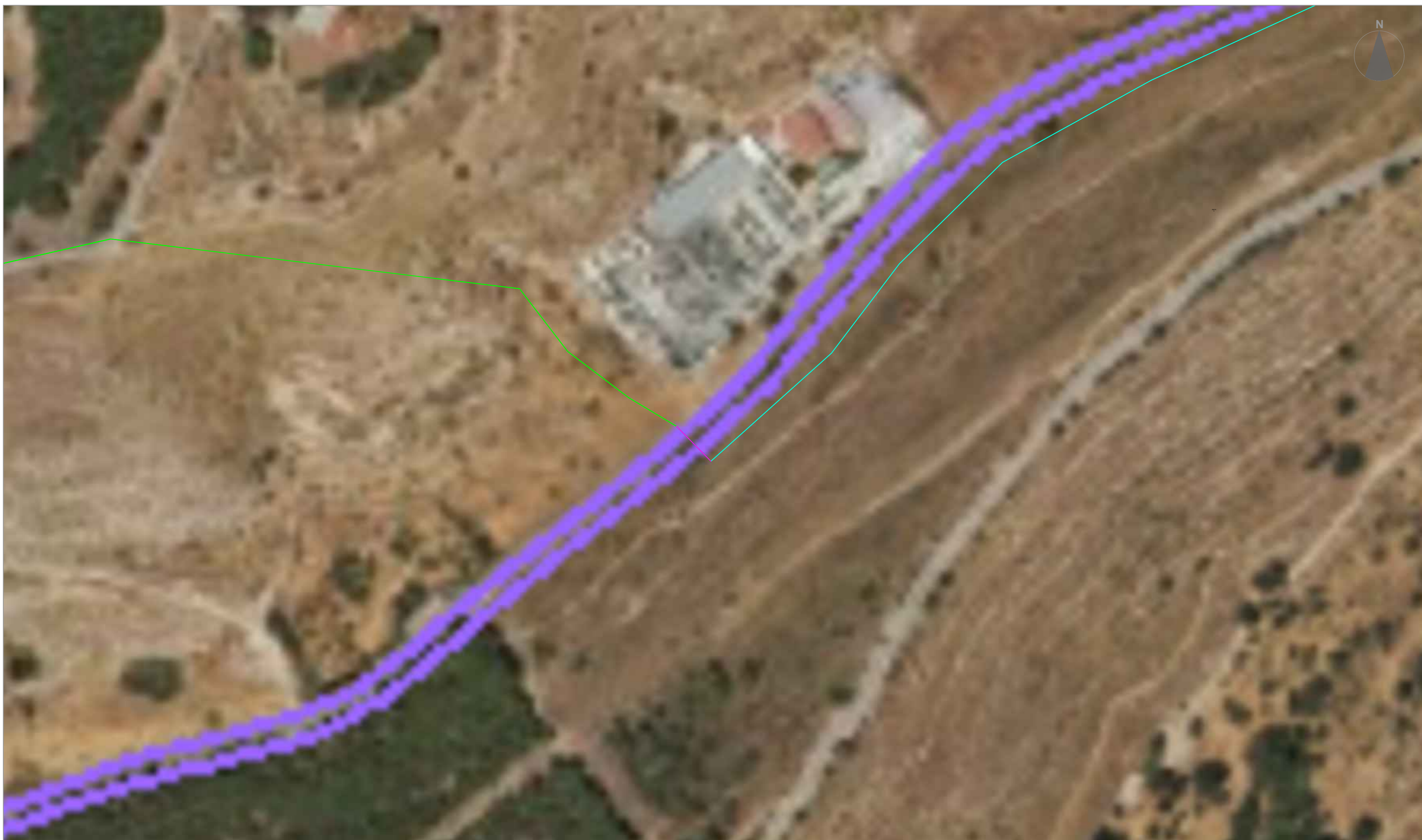
Propuesta Distribución
E:1/4.000



Leyenda Cromática	
Tramo 1	
Tramo 2	
Tramo 3	
Tramo 4	
Perímetro parcelas	
PSFV	
Línea distribución ENEL	

LINEA M.T.	
Long. tramo 1 L.M.T.(20KV)	2.184,55 m
Long. tramo 2 L.M.T.(20KV)	18,20 m
Long. tramo 3 L.M.T.(20KV)	1.070,12 m
Long. tramo 4 L.M.T.(20KV)	1.528,61 m
Long. total L.M.T.(20KV)	4.804,48 m

Escala: 1/8.000 Ingeniero Industrial Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	Plano N°: 2 Solar Energy Resources of Nature S.L. C/ Ojos del Sábado-199 18008-Granada 910666330	TRAMO 1 LINEA EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I" Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691 Ubicación: Granada Fecha Creación: Marzo 2025 Fecha Modificación:
---	---	---



Propuesta Distribución
E:1/1.000



Leyenda Cromática	
Tramo 1	
Tramo 2	
Tramo 3	
Tramo 4	
Perímetro parcelas	
PSFV	
Línea distribución ENEL	

LINEA M.T.	
Long. tramo 1 L.M.T.(20KV)	2.184,55 m
Long. tramo 2 L.M.T.(20KV)	18,20 m
Long. tramo 3 L.M.T.(20KV)	1.070,12 m
Long. tramo 4 L.M.T.(20KV)	1.528,61 m
Long. total L.M.T.(20KV)	4.804,48 m

Escala: 1/1.000	Plano N°: 3	TRAMO 2 LINEA EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV	
Ingeniero Industrial	Solar Energy Resources of Nature S.L.	PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"	
		Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691	Fecha Creación: Marzo 2025
Luis, M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	 © Ojos del Sábado 199 18008-Granada @19996030	Ubicación: Granada	Fecha Modificación:



Propuesta Distribución
E:1/2.000



Leyenda Cromática	
Tramo 1	
Tramo 2	
Tramo 3	
Tramo 4	
Perímetro parcelas	
PSFV	
Línea distribución ENEL	

LINEA M.T.	
Long. tramo 1 L.M.T.(20KV)	2.184,55 m
Long. tramo 2 L.M.T.(20KV)	18,20 m
Long. tramo 3 L.M.T.(20KV)	1.070,12 m
Long. tramo 4 L.M.T.(20KV)	1.528,61 m
Long. total L.M.T.(20KV)	4.804,48 m

Escala: 1/2.000 Ingeniero Industrial Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	Plano N°: 4 Solar Energy Resources of Nature S.L. C/ Ojos del Sábado-199 18008-Granada 910666330	TRAMO 3 LINEA EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I" Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691 Ubicación: Granada	Fecha Creación: Marzo 2025 Fecha Modificación:
---	---	--	---



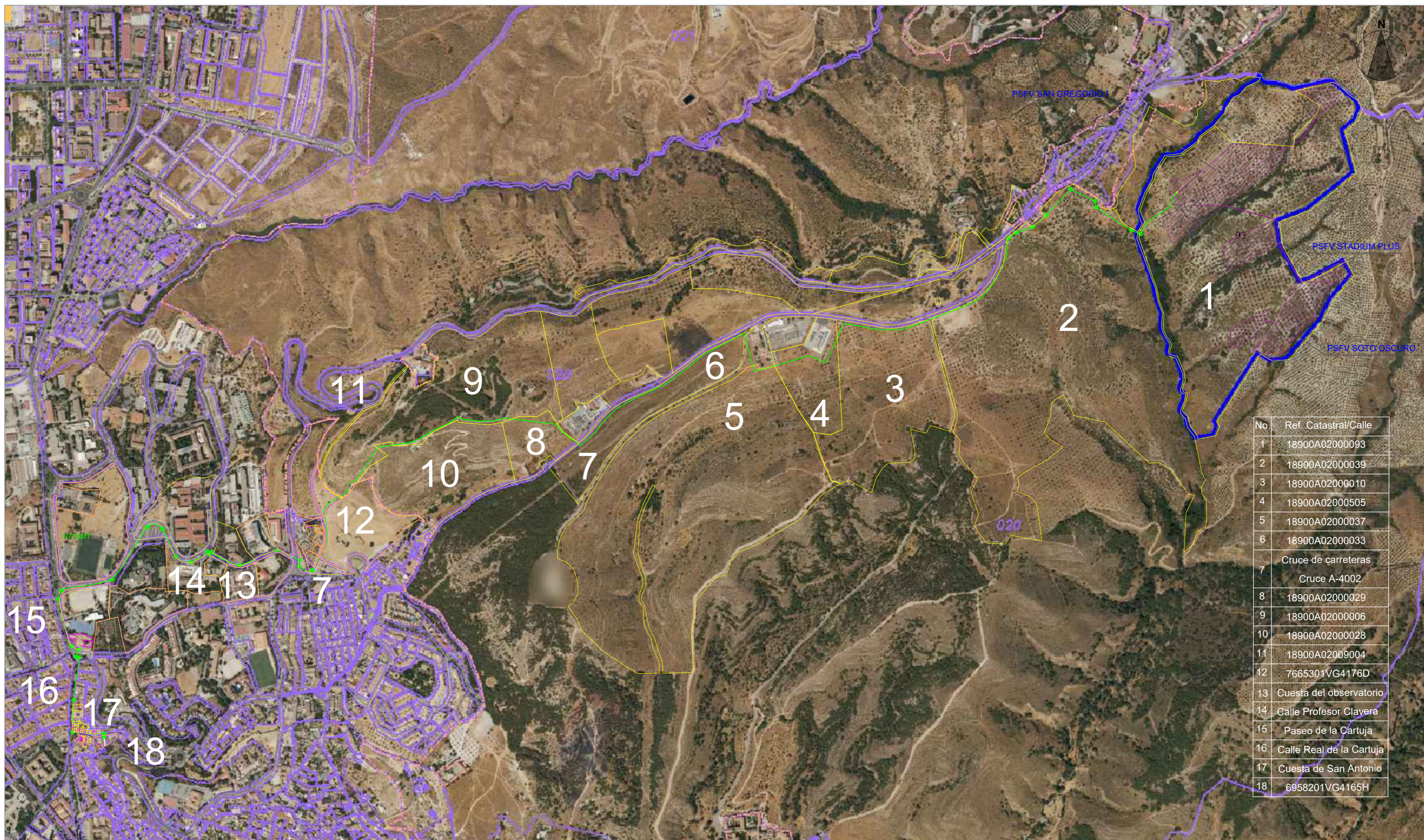
Propuesta Distribución
E:1/3.000



Legenda Cromática	
Tramo 1	
Tramo 2	
Tramo 3	
Tramo 4	
Perímetro parcelas	
PSFV	
Línea distribución ENEL	

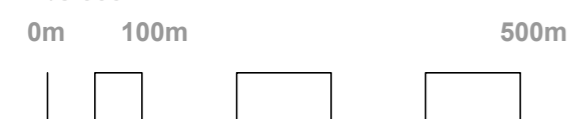
LINEA M.T.	
Long. tramo 1 L.M.T.(20KV)	2.184,55 m
Long. tramo 2 L.M.T.(20KV)	18,20 m
Long. tramo 3 L.M.T.(20KV)	1.070,12 m
Long. tramo 4 L.M.T.(20KV)	1.528,61 m
Long. total L.M.T.(20KV)	4.804,48 m

ESCALA: 1/3.000	Plano N°: 5	TRAMO 4 LINEA EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV	
Ingeniero Industrial	Solar Energy Resources of Nature S.L.	PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"	
		Peticionario: Boberly Lane State S.L. B06933691	Fecha Creación: Marzo 2025
Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	C/ Ojos del Sábado-159 18008-Granada 910666030	Ubicación: Granada	Fecha Modificación:



No.	Ref. Catastral/Calle
1	18900A02000093
2	18900A02000039
3	18900A02000010
4	18900A02000505
5	18900A02000037
6	18900A02000033
7	Cruce de carreteras Cruce A-4002
8	18900A02000029
9	18900A02000006
10	18900A02000028
11	18900A02009004
12	7665301VG4176D
13	Cuesta del observatorio
14	Calle Profesor Clayera
15	Paseo de la Cartuja
16	Calle Real de la Cartuja
17	Cuesta de San Antonio
18	6958201VG4165H

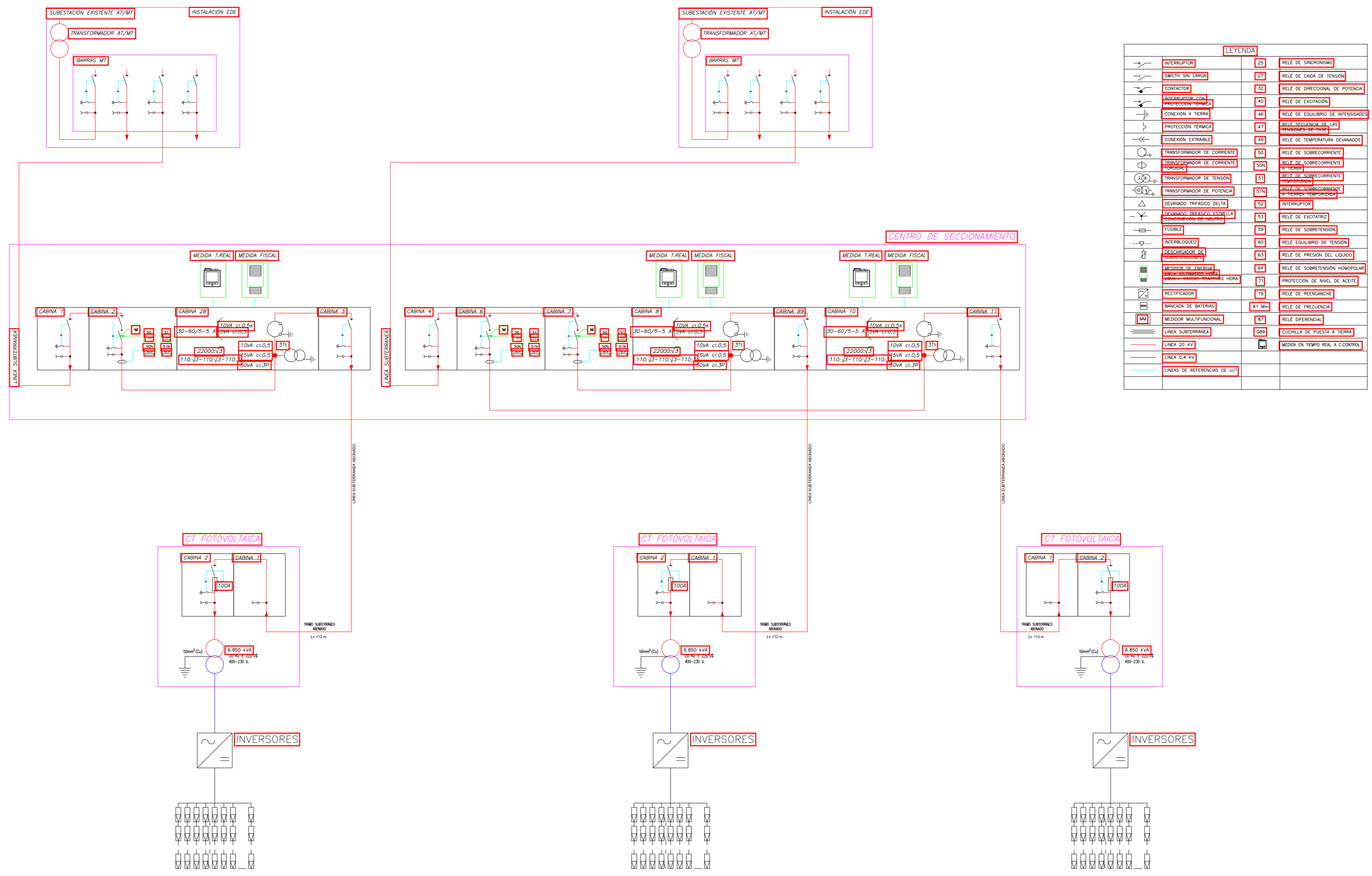
Propuesta Distribución
E:1/8.000



Leyenda Cromática	
Tramo soterrado	
Perímetro parcelas	
PSFV	

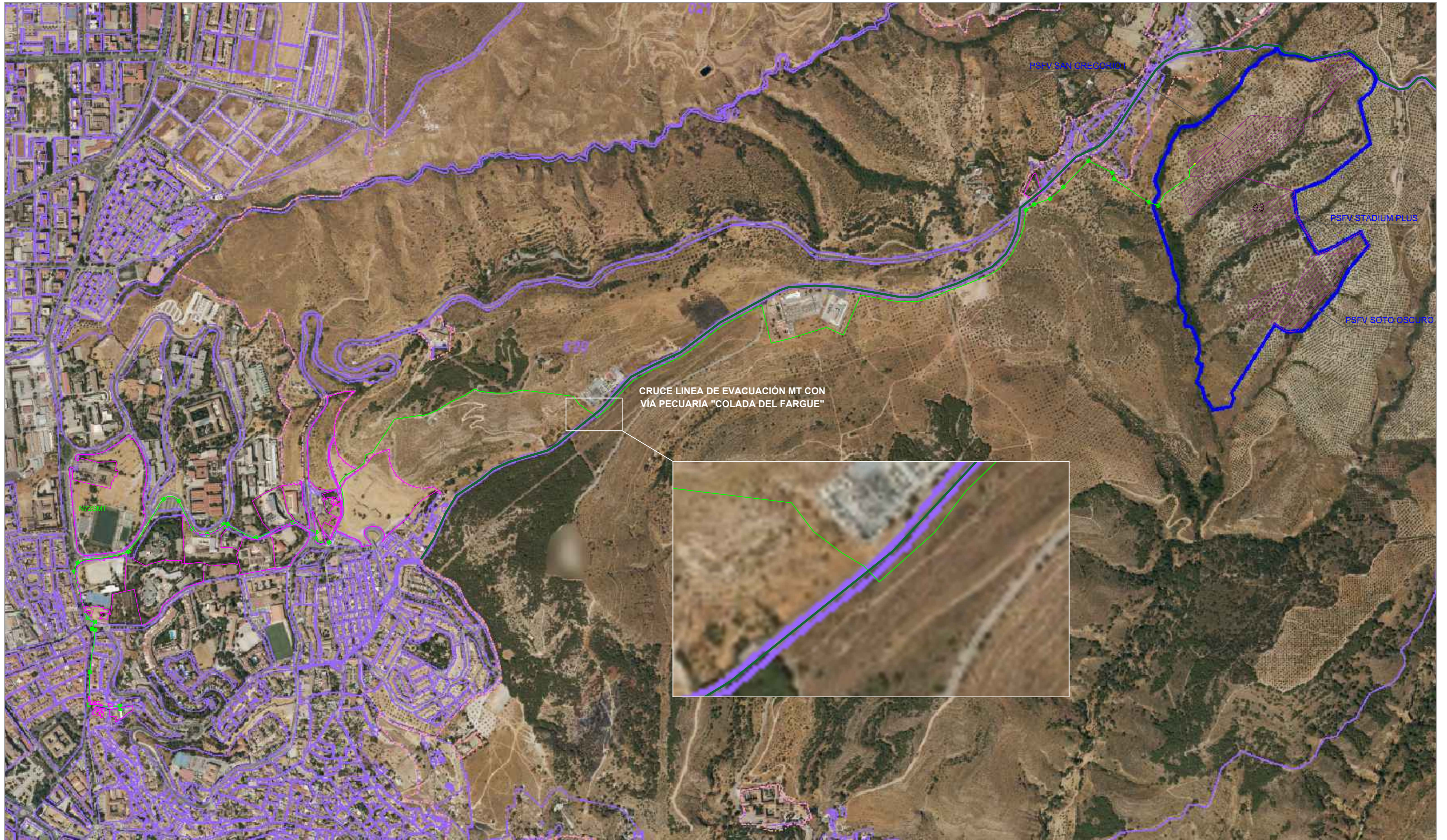
LINEA M.T.	
Long. total L.M.T.(20KV)	4.801,48 m

Escala: 1/8.000	Plano N°: 6	OCUPACIÓN "LINEA DE EVACUACIÓN"	
Ingeniero Industrial	Solar Energy Resources of Nature S.L.	PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20KV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"	
		Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691	Fecha Creación: Marzo 2025
Colgado Número: 1212	© Ojps del Sábado-199 18008-Granada @19996030	Ubicación: Varias	Fecha Modificación:



LEYENDA			
	INTERRUPTOR	25	RELE DE SINCRONISMO
	SWITCH SIN CARGA	27	RELE DE CADA DE TENSION
	CONTACTOR	32	RELE DE DIRECCIONAL DE POTENCIA
	AUTOBUS CON PROTECCION TERMICA	40	RELE DE EXCITACION
	CONEXION A TIERRA	46	RELE DE EQUILIBRIO DE INTENSIDADES
	PROTECCION TERMICA	47	RELE DE SECUENCIA DE LAS TENSIONES DE FASES
	CONEXION EXTRAIBLE	48	RELE DE TEMPERATURA DEVANADOS
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	50	RELE DE SOBRECORRIENTE
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE CON PROTECCION TERMICA	50N	RELE DE SOBRECORRIENTE TEMPORAL
	TRANSFORMADOR DE TENSION	51	RELE DE SOBRECORRIENTE TEMPORAL
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	51N	RELE DE SOBRECORRIENTE TEMPORAL
	DEVANADO TRIFASICO DELTA	52	INTERRUPTOR
	DEVANADO TRIFASICO ESTRELLA CON CONEXION DE NEUTRO	53	RELE DE EXCITACION
	FUSIBLE	59	RELE DE SOBRETENSION
	INTERBLOQUEO	60	RELE EQUILIBRIO DE TENSION
	DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES	62	RELE DE PRESION DEL LIQUIDO
	MEDIDOR DE ENERGIA	64	RELE DE SOBRETENSION HOMOPOLAR
	MEDIDOR DE ENERGIA CON RELOJ	64N	RELE DE SOBRETENSION HOMOPOLAR
	SENSOR DE NIVEL DE ACEITE	71	PROTECCION DE NIVEL DE ACEITE
	RECTIFICADOR	79	RELE DE REENGANCHE
	BANCADA DE BATERIAS	81 Mm	RELE DE FRECUENCIA
	MEDIDOR MULTIFUNCIONAL	87	RELE DIFERENCIAL
	LINEA SUBTERRANEA	88N	CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA
	LINEA 20 kV		MEDIDA EN TIEMPO REAL A CONTROL
	LINEA 0.4 kV		
	LINEAS DE REFERENCIAS DE U/I		

Escala: -	Plano N°: 7	ESQUEMA UNIFILAR	
Ingeniero Industrial	Solar Energy Resources of Nature S.L.	PROYECTO DE EJECUCION "LINEA DE EVACUACION PSFV's San Gregorio I, Stadlum Plus I y Soto Oscuro I"	
		Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691	Fecha Creación: Marzo 2025
Luis. M Garrido Mateo Colegiado Numero: 1212	C/ Ojos del Sábado 159 18008 Granada 819896330	Ubicación: Granada	Fecha Modificación:



Vía pecuaría
E: Varias

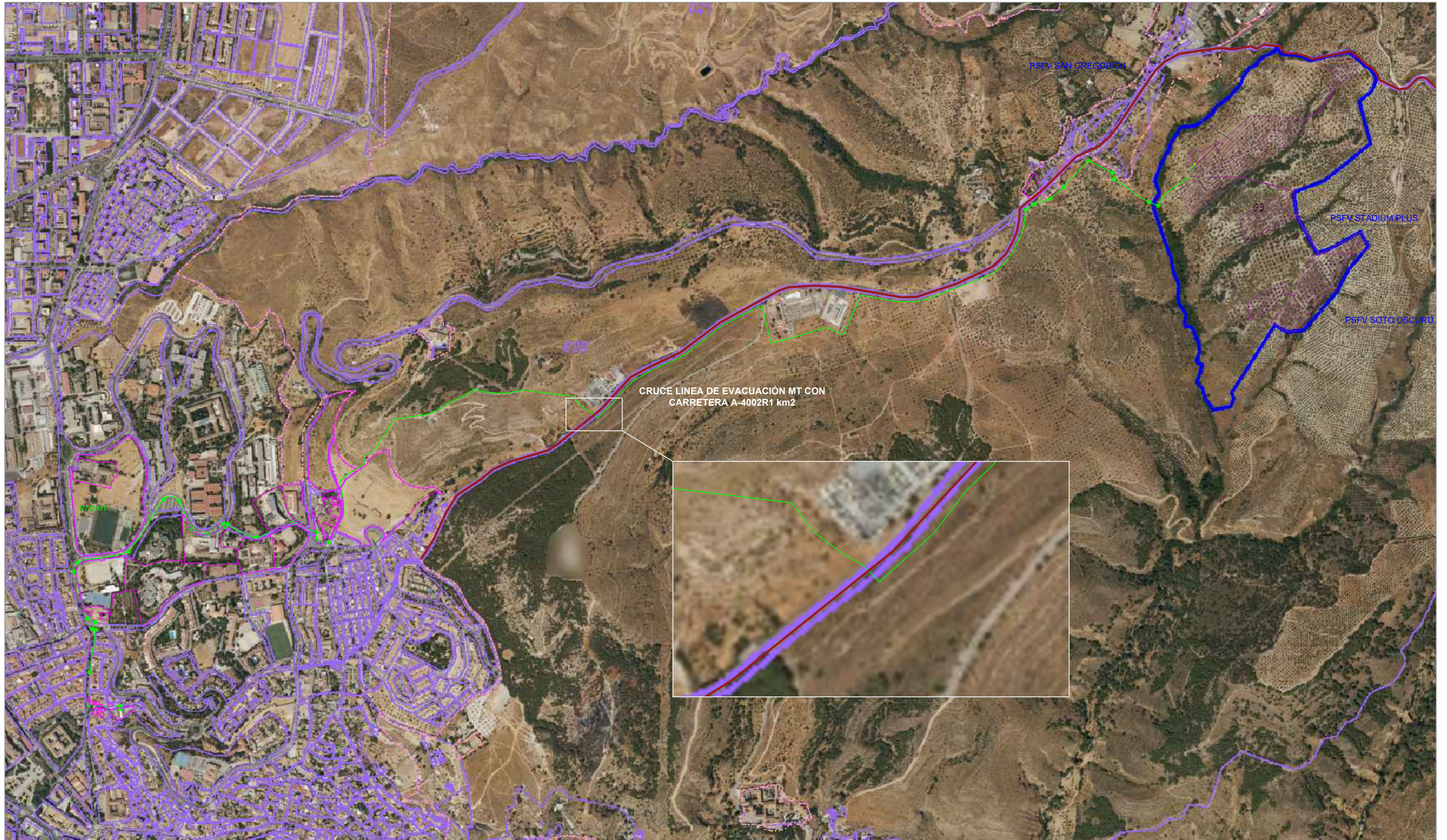


Leyenda Cromática	
Línea evacuación MT (20kV)	
Vía Pecuaría "Colada del Fargue"	
PSFV	

LINEA M.T.	
Long. total L.M.T.(20KV)	4.801,48 m
Coordenadas UTM cruce	30S 448249.06 m E 4116509.52 m N

Escala: Varias Ingeniero Industrial Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212	Plano N°: 8 Solar Energy Resources of Nature S.L. C/ Ojos del Salado 109 18008-Granada B19696830
--	---

VÍA PECUARIA	
PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20kV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"	
Peticionario: Bobery Lane State S.L. B06933691 Ubicación: Granada	Fecha Creación: Marzo 2025 Fecha Modificación:



CRUCE LINEA DE EVACUACIÓN MT CON
CARRETERA A-4002R1 km2

Cruce de carreteras
E:Varias



Leyenda Cromática	
Línea evacuación MT (20kV)	
A-4002R1	
PSFV	

LINEA M.T.	
Long. total L.M.T.(20KV)	4.801,48 m
Coordenadas UTM cruce	30S 448249.06 m E 4116509.52 m N
A-4002R1 km del cruce	km 2

Escala: Varias
Ingeniero Industrial
[Redacted]
Luis. M Garrido Mateo
18008-Granada
Colegiado Número: 1212

Plano N°: 9
Solar Energy Resources
of Nature S.L.

C/ Ojos del Salado 109
18008-Granada
B19696830

CRUCE DE CARRETERAS	
PROYECTO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTE A LA LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRANEA 20kV "STADIUM PLUS I", "SOTO OSCURO I" Y "SAN GREGORIO I"	
Peticionario: Boberly Lane State S.L. B06933691	Fecha Creación: Marzo 2025
Ubicación: Granada	Fecha Modificación:

DOCUMENTO 4

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

INDICE

1.	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	68
2.	NORMATIVA APLICABLE	68
3.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	68
4.	LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	68
4.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	68
4.2.	REPLANTEO	69
4.3.	TRAZADO	69
4.4.	APERTURA DE ZANJAS	70
4.5.	CANALIZACIÓN	71
4.5.1.	CANALIZACIÓN DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS.....	71
4.5.2.	CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO	72
4.5.3.	CANALIZACIÓN DE CABLES BAJO TUBO SIN HORMIGONAR.....	73
4.5.4.	CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS.....	75
4.5.5.	PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS.....	77
4.5.6.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLES	78
4.6.	TENDIDO DE CABLES	79
4.7.	TENDIDO DE CABLES DE PUESTA A TIERRA	83
4.8.	TENDIDO DE LOS CABLES DE TELECOMUNICACIONES	83
4.9.	HORMIGONADO	84
4.9.1.	CEMENTO	84
4.9.2.	AGUA	85
4.9.3.	ÁRIDOS.....	85
4.9.4.	COMPOSICIÓN.....	85
4.10.	PROTECCIÓN MECÁNICA	86
4.11.	SEÑALIZACIÓN	87
4.12.	IDENTIFICACIÓN	87
4.13.	CIERRE DE ZANJAS	87
4.14.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	88
4.15.	EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA	88
4.16.	EJECUCIÓN DE CÁMARAS DE EMPALME Y ARQUETAS DE PUESTA A TIERRA	89
5.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE ALTA TENSIÓN	90
6.	RECEPCIÓN EN OBRA	90
6.1.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	90
7.	PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA	91
8.	PLANNING DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	91

9. DIRECCIÓN DE LA OBRA..... 91

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de la línea subterránea de media tensión descrita en el proyecto.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dicha línea, así como la puesta en servicio de esta.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en este documento, teniendo en cuenta las actuaciones posteriores a las mismas, y que sean aplicables a este proyecto.

En particular, se destaca la siguiente normativa:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el B.O.E número 68 de 19 de marzo de 2008).
- Real Decreto de Seguridad y Salud (B.O.E. 25-10-97).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones. El Director de Obra del Contratista principal deberá tener presencia permanente en obra.

4. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

En pasos de vehículos o de personas se dispondrán planchas de chapa de hierro debidamente señalizadas. El espesor de estas chapas no será inferior a 20 mm y se dispondrán barandillas y los elementos de seguridad oportunos.

Si los trabajos propios de las obras significaran la obstrucción de desagües, se construirán unos provisionales, manteniéndose limpios en todo momento.

En caso de encontrarse bocas de riego, hidrantes o similares se respetará un radio de 3 m alrededor de estos elementos.

Todos los servicios descubiertos permanecerán identificados. Si durante los trabajos se produjeran averías en canalizaciones o servicios ajenos se repararán con carácter urgente, para luego proceder a su reparación definitiva.

El acopio de materiales se realizará de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

El contratista aportará toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos. Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

4.2. REPLANTEO

Todos los trabajos realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello se realizarán los estudios y calas sean oportunas.

4.3. TRAZADO

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones enterradas, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10 \cdot (D+d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 160 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m, en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

4.4. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por el contratista.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Se respetarán siempre anchos de vías de circulación de al menos 3 m si es de sentido único y de 6 m si es de doble sentido. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En canalizaciones que discurran por calzada se dejará un mínimo de 30 centímetros de separación desde el bordillo hasta la arista más próxima de la zanja.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practicará una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para las ternas se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto Oficial, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

No se emplearán, en ningún caso, maquinaria y herramientas que causen una contaminación acústica que sobrepase los niveles especificados por la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la retirada de pavimento asfáltico, se realizarán los cortes por medio de cortadora de disco.

A la hora de atravesar jardines o parques, se intentará preservar la vegetación existente en la medida de lo posible.

Ante presencia de agua se realizarán y mantendrán los achiques necesarios para una correcta ejecución de los trabajos, disponiéndose de sistemas de drenaje especial cuando en caso necesario.

Se evitará el deterioro de todos los elementos afectados por la excavación, para lo que se tomarán las medidas pertinentes. En caso de deterioro, el contratista será responsable de su reparación y tendrá la obligación de avisar inmediatamente a los propietarios.

4.5. CANALIZACIÓN

4.5.1. CANALIZACIÓN DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 100 mm de espesor sobre la que se colocará el cable. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja.

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.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al relleno.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Todos los cables deben tener un dispositivo protector formado por placas de polietileno ensambladas, de 1000 mm de longitud por 250 mm de anchura. Dichas placas se situarán unos 250 mm por encima de la capa de relleno estabilizado de arena, y sobre la vertical de cada terna.

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna, a una profundidad aproximada de 300 mm y situada sobre el eje vertical de cada terna.

Los eventuales obstáculos deben ser evitados buscando la mejor solución técnica posible.

4.5.2. CANALIZACIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo tubos de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo).

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.
- Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.
- Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 según la norma EHE-08. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

4.5.3. CANALIZACIÓN DE CABLES BAJO TUBO SIN HORMIGONAR

El uso preferente en instalaciones bajo tubo será el hormigonado en la construcción de líneas de distribución. El empleo de instalaciones bajo tubo sin hormigonar responderá a criterios de

diseño de red y a tramos de canalización entubada donde no sea posible hormigonar, ya sea por cuestiones de trazado u otras circunstancias.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo con las mismas características dimensionales que la instalación bajo tubo hormigonado.

En los cruces con servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo tubos de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo).

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.
- Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- Al concluir la jornada de trabajo se tapan los extremos del tubo abiertos.
- Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.

- El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de rellenado de la zanja respetando las canalizaciones proyectadas.

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.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna", a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

4.5.4. CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Las galerías visitables se usarán preferentemente solo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 metros de anchura mínima y 2 metros de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones, como la seguridad de circulación del personal.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Las empresas utilizadoras tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Las galerías de longitud superior a 400 metros, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 metros como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 metros como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T en uno de los laterales, reservando el otro para B.T, control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre soportes metálicos mediante abrazaderas plásticas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Las abrazaderas plásticas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio. Asimismo, serán resistentes al agua, rayos UVA, ozono, aceites, combustibles acetona, alcoholes y benceno.

Serán totalmente inertes, no conteniendo halógenos ni ningún metal que desprenda gases tóxicos en caso de incendio. No contendrán ningún tipo de colorante ni pintura, y serán de color negro. El diseño tendrá las dimensiones adecuadas para proporcionar una presión firme y uniforme sin dañar los cables, ni en funcionamiento normal ni en condiciones de cortocircuito.

El montaje de las abrazaderas se realizará de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Se instalarán preferentemente abrazaderas con soporte incorporado fabricado del mismo material, admitiéndose donde no sea posible la instalación de la abrazadera sobre soportes metálicos.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

En galerías o zanjas registrables se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Solo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación; y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de A.T, de B.T, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

4.5.5. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS

Cuando en el trazado de la línea aparezca algún tipo de paralelismo o cruzamiento con cualquier otro elemento de los contemplados en el documento Memoria, se respetará en todo momento lo indicado en la citada Memoria.

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, en base a razones técnicas, económicas y de seguridad.

4.5.6. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE BOBINAS DE CABLES

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.

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

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de estas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

4.6. TENDIDO DE CABLES

En instalaciones directamente enterradas o en galería se verificará antes del tendido que no hay elementos susceptibles de dañar la cubierta. En instalaciones directamente enterradas se revisará la rasante, que será lisa y en instalaciones en galería se revisarán los puntos de apoyo del cable, como bandejas o voladizos.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos.

Una vez finalizada la zanja se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. El mandril será suministrado por el contratista.

Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del director de obra.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que sirva para el tendido del futuro piloto de tendido del cable. La cuerda guía de nylon será de 10 mm de diámetro.

En el caso de encontrarse con algún cuerpo extraño, se procederá a su retirada por un medio aprobado por el técnico responsable. Si el tubo esta obstruido (el mandril no pasa), se procederá a la nueva ejecución del tramo afectado.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Se estudiará el emplazamiento óptimo para la bobina antes del tendido. La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente. Se procurará la alineación de las bobinas con la traza para su tendido. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no superará los 10º.

En caso de que uno de los extremos de la canalización presente puntos de difícil acceso o curvas pronunciadas, es preferible situar la bobina en el extremo opuesto.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Las duelas se retirarán con la bobina suspendida unos 10 ó 20 cm, haciendo posible el giro alrededor de su eje. El eje se apoyará sobre pies dimensionados acorde al trabajo a desarrollar, asegurando la estabilidad de la bobina durante su rotación.

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 en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante de este.

Los cabrestantes se accionarán por medio de motores autónomos para tirar de los cables de potencia a través de pilotos guía. En la placa de características figurará su fuerza de tracción, permitiéndose el uso de rebobinadora para los cables piloto. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

Antes del inicio de los trabajos se realizará un estudio de las tracciones necesarias, a fin de no sobrepasar los esfuerzos máximos permitidos. El despliegue del cable se hará lentamente a velocidad constante. Esta velocidad será del orden de entre 2,5 y 5 m/min.

Se prestará especial atención cuando la bobina se desenrolle completamente, teniendo previsto que el cable no se destense en ningún momento mediante algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben ser fijados de forma rígida para un correcto funcionamiento en el peor caso de carga. La máquina de frenado y sus accesorios estarán dimensionados en función de la bobina de tendido. El dispositivo de frenado será reversible y podrá actuar como cabrestante en caso de necesidad.

Para el guiado del cable se emplearán cables piloto de tipo flexible, serán anti giratorios y sus elementos de conexión serán giratorios para compensar la torsión producida.

La unión del cable y del cable piloto se realizará por medio de cabezal de tiro y manguito giratorio.

Se podrá recubrir el cable con grasa lubricante con el fin de favorecer el deslizamiento de este en el interior de los tubos y así reducir el esfuerzo de tracción. En ningún caso se utilizará grasa que pueda dañar la cubierta del cable.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable.

Los rodillos se montarán sobre rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes.

El diámetro del rodillo será, como mínimo, de 2/3 partes el diámetro del conductor.

En algunos casos es aconsejable el uso de arquetas intermedias que permitan situar rodillos a la entrada y salida de los tubos. Con esto se disminuye el rozamiento y, por consiguiente, el esfuerzo de tiro del cable.

Los rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

El diseño de los rodillos evitará en todo momento el rozamiento de las armaduras o cualquier otro elemento con el cable, impidiendo el deterioro de la cubierta de este. El descarrilamiento se impedirá por medio de protecciones dispuestas a tal efecto.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable. El frenado del cable estará sincronizado con el tiro del mismo. Si se deja de tirar del cable sin frenar, la inercia de giro de la bobina alrededor de su eje permitirá que se siga desenrollando el cable, lo que puede producir malformaciones ante un esfuerzo de flexión.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

Por sus características constructivas, los cables no se someterán a esfuerzos de flexión. Estos esfuerzos podrían mermar las propiedades mecánicas o eléctricas del cable e incluso inutilizarlo por completo.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de protección de polietileno normalizada según la edición vigente de la Especificación de Materiales "Placa de Polietileno para protección de cables enterrados".

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de estos. Se asegurará la estanqueidad en los extremos de la zanja, zonas de empalme y terminales, así como del extremo de cable que haya quedado en la bobina.

Con el cable tendido, se sellarán las bocas de los tubos para impedir la entrada de gases, agua o roedores con espuma de poliuretano sin que ésta entre en contacto con la cubierta del cable.

Cuando dos extremos de cable tendidos vayan a ser empalmados, la cubierta puede desplazarse con respecto al resto del cable debido a los esfuerzos de tracción. Por este motivo, cuando dos cables se vayan a empalmar, se solaparán al menos 2,5 m salvo longitud específica dada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir ralladuras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

4.7. TENDIDO DE CABLES DE PUESTA A TIERRA

Se tenderán dos cables de puesta a tierra en cada tramo con conexión de pantallas “single point”, que unirán equipotencialmente los electrodos de puesta a tierra de ambos extremos.

La disposición de los cables de tierra será la especificada en las correspondientes zanjas tipo.

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla.

Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el contratista.

4.8. TENDIDO DE LOS CABLES DE TELECOMUNICACIONES

La distancia entre arquetas depende del trazado de la canalización. Como regla general, la distancia aproximada puede ser de 150 m a 200 m. Si son tramos rectos pueden construirse cada 200 m. Con el margen de 50 m se podrán mover las arquetas para que el número total de las mismas se ajuste a los metros totales del recorrido de la canalización.

Para poder realizar el tendido del cable y que éste y las fibras no sufran daños, deben existir registros o arquetas de forma que la canalización no sea mayor de 200 metros, entre arquetas o registros.

Debido a las limitaciones del radio de curvatura del cable, se construirán arquetas en todos los cambios de dirección del recorrido de la canalización que sean mayor o igual a 45º, evitándose que se doblen o se corten las fibras.

No se permitirá tender el cable haciendo tracción por medio de palancas, vehículos y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano, con los operarios distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización. El cable que se suministra tiene una resistencia a la tracción de 3000 N.

En ningún caso, aunque sea de forma transitoria para continuar con el trabajo más tarde, se dejarán los extremos del cable en zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los de los subconductos así como haber sellado la punta del cable para evitar la entrada de agua en los subconductos y humedad en el cable.

Las cocas de cable serán normalmente de 10 metros, se dejarán en las arquetas donde están definidos los empalmes, se enrollarán, respetando el radio mínimo de curvatura del cable y se sellarán las puntas del cable de fibra óptica.

4.9. HORMIGONADO

El hormigonado se realizará conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” de la norma EHE-08, empleándose un hormigón HM-20/B/20. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) no estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 20 N/mm² según la EHE-08. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a las clases general y específica de exposición, se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

4.9.1. CEMENTO

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm² y se ajustará a lo establecido en el artículo 26º de la EHE-08.

4.9.2. AGUA

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el artículo 27º la EHE-08.

4.9.3. ÁRIDOS

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, cumplirán las condiciones del artículo 28º de la EHE-08.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones físico-químicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el artículo 28º de la EHE-08.

4.9.4. COMPOSICIÓN

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos el contratista respetando siempre:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m³.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m³.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios tal y como especifica el anejo 22 de la EHE-08, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que le exige el artículo 31º de la EHE-08.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el artículo 71 de la EHE-08.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte de UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica F_{ck} mínima de 200 kg/cm².

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos del presente Proyecto Oficial.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º de la EHE-08.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad de este mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

4.10. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica.

Para las que estén directamente enterradas se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno.

Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

4.11. SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

4.12. IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- Orden o lote de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

4.13. CIERRE DE ZANJAS

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de

pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de estas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

4.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos o el organismo afectado.

La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc. Como norma general, el desnivel entre el viejo y nuevo pavimento no será superior a 10 mm.

4.15. EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a utilizar.

En los esquemas de conexión Single-point, el extremo de la pantalla puesto a tierra a través de descargadores estará protegido y aislado con una cubierta no metálica para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión.

Las cajas de puesta a tierra se ubicarán en una arqueta de puesta a tierra de hormigón fabricada a tal efecto.

La caja se fijará por medio de tornillos a la base de la arqueta, sellando la parte superior perfectamente.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 mm² de sección. Todas las uniones para realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 185 mm² de sección. A fin de no perforan las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 mm² de sección para puesta a tierra de protección y un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de secciones 185 mm² para 45, 66 y 132 kV y 300 mm² para 220 kV.

Para la formación del electrodo enterrado de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 m con 4 picas en sus extremos de 2 m de longitud y 4 antenas horizontales de 5 m de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 m de longitud.

El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos.

Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 mm² de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

4.16. EJECUCIÓN DE CÁMARAS DE EMPALME Y ARQUETAS DE PUESTA A TIERRA

La solución normalizada para la cámara de empalme y arqueta de puesta a tierra será prefabricada, si bien, se admiten construcciones de obra in situ en función de las necesidades de cada proyecto específico.

Las cámaras de empalme serán de tipo prefabricado, compuestas por módulos de hormigón armado con unión machihembrada entre los mismos.

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado próximo a la cámara de empalme. Esta arqueta se unirá a la cámara mediante 5 tubos corrugados de diámetro exterior 125 mm.

Se garantizarán una ubicación tal que la longitud de los cables coaxiales que unen la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra tengan una longitud máxima de 10 m.

5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE ALTA TENSIÓN

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Ensayos de recepción en fábrica. Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.
- Ensayos de recepción en campo. Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en la normativa vigente, en presencia del contratante

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-LAT-MIE RLEAT 02, el contratante se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

6. RECEPCIÓN EN OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el Director de Obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

6.1. DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a contratante la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

7. PLAN DE SEGURIDAD EN OBRA

El plan de seguridad en obra se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud correspondiente al proyecto de la obra, y en la partida alzada de la aplicación del estudio de seguridad y salud, el Contratista se obliga a aportar todas las unidades de seguridad marcadas por el estudio de seguridad aprobado por la propiedad, para la obra.

Se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, y del coordinador de seguridad, la inclusión en el plan de seguridad, y por lo tanto en la obra, de cualquier subcontrata.

8. PLANNING DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El contratista deberá aportar antes de comenzar la obra el planning de realización de los trabajos que se ajustará al Estudio de Seguridad y Salud con las medidas correspondientes. Dicho planning será realizado en Microsoft Project o herramienta similar.

Ante ordenes de la propiedad de parada e inicio de obra, la empresa contratista responderá en 24 horas ante la parada y en 72 horas ante la notificación de inicio de obra. El plazo de la obra será considerado como la suma parcial de los periodos comprendidos entre las ordenes de inicio y parada de ejecución de obra. Este será el plazo en el que como máximo la empresa de contrata tendrá estipulado la finalización de la obra.

Después del inicio de la obra, ante paradas obligadas y propuestas por la propiedad, el contratista no repercutirá ningún coste adicional.

La contrata propondrá a la propiedad, por escrito y justificadamente, la aprobación de cualquier posible modificación de dicho planning.

9. DIRECCIÓN DE LA OBRA

El contratista deberá dar el servicio de Dirección de Obra, con las siguientes condicionantes:

1. Deberá emitir el documento de Compromiso de Dirección de Obra, que deberá visarse en el colegio de Ingenieros Industriales, asumiendo por escrito las responsabilidades inherentes a dicho cargo. Este documento deberá ser presentado con la documentación que proporcione el contratista antes de la firma del acta de replanteo. Su nombre deberá figurar al solicitar la Licencia de obras en los organismos que lo requieran.

2. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), cuando no sea necesaria la designación de Coordinador de Seguridad, la dirección Facultativa de la obra será el máximo responsable de seguridad en la obra designado por el promotor, y deberá:

- Aprobar por escrito el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como todas las subcontrataciones

- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra

- Cumplimentar el libro de incidencias (el cual se deberá mantener siempre en la obra), custodiar el mismo, y anotar la variaciones o incidencias que se produzcan en la obra

3. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), en las que se haya designado Coordinador de Seguridad, la Dirección Facultativa de obras deberá figurar en el libro de incidencias y en algunos casos en el Acta de Aprobación del plan de Seguridad y Salud que ha realizado el Coordinador de Seguridad.

4. En las obras no afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), la Dirección Facultativa de obras deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud específico elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como los correspondientes a todos los subcontratistas.

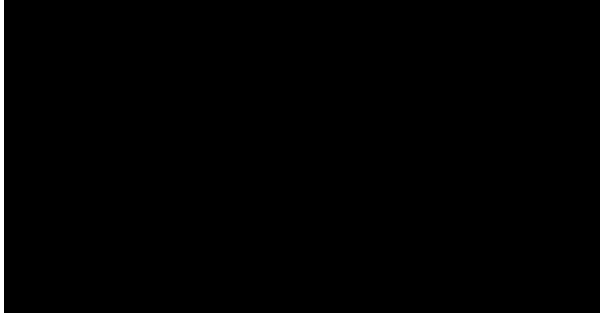
La dirección de obra deberá mantener periódicamente informado al control de obra por parte de la empresa propietaria, aportando la documentación necesaria (planos, mediciones, cálculos, ...).

El contratista deberá responsabilizarse con la firma del Documento de Dirección de Obra Terminada, visado en el Colegio Oficial de Ingenieros.

El documento que se presente en el Colegio deberá certificar la realización de la obra conforme al proyecto constructivo. En caso de haber sido necesario realizar modificaciones se deberán documentar, incorporando los cálculos justificativos, y planos que describan la obra terminada.

Además, se deberán incorporar los datos de las mediciones realizadas por el contratista (resistencias de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, mediciones de aislamiento), y demás datos solicitados para la tramitación del proyecto en la Administración correspondiente.

MARZO de 2025



Luis Manuel Garrido Mateo

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1.212 CIIAOR

DOCUMENTO 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1.	ANTECEDENTES	97
1.1	PROMOTOR	97
1.2	DATOS DEL PROYECTISTA	97
1.3	UBICACIÓN	97
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	98
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	99
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO	99
3.	DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	99
4.	DEFINICIONES	99
5.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	102
6.	OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTA SUBCONTRATISTAS.....	102
7.	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.....	103
8.	LIBRO DE INCIDENCIAS	104
9.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	104
10.	PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	105
11.	EVALUACIÓN DE RIESGOS	106
11.1.	RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	106
11.2.	RIESGOS MÁS FRECUENTES PARA TRABAJOS CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN	109
11.3.	TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	112
11.3.1.	Contacto directo con una parte del cuerpo humano	112
11.3.2.	Contacto a través de útiles, herramientas o materiales de construcción	113
11.3.3.	Contacto a través de maquinaria auxiliar de obra.....	113
12.	NORMAS DE SEGURIDAD.....	113
12.1.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN	113
12.1.1.	Protecciones personales.....	113

12.1.2.	Protecciones colectivas	114
12.1.3.	Condiciones que debe reunir el material de seguridad.....	114
12.2.	TRABAJOS EN ANDAMIOS.....	117
12.3.	TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO	118
12.4.	TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA	118
12.5.	TRABAJOS QUE DIFICULTAN LA CIRCULACIÓN DE TRÁFICO	118
12.6.	APARATOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	119
12.7.	TRABAJOS CON CORTADURA DE DISCOS.....	120
12.8.	EQUIPOS DE SOLDADURA.....	120
12.9.	NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN.....	120
12.10.	TRABAJOS EN UNA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN, SIN TENSIÓN.....	121
12.11.	NORMAS COMPLEMENTARIAS RELATIVAS A LA INTERVENCIÓN SOBRE INSTALACIONES QUE PUEDEN ESTAR EN TENSIÓN.....	124
12.12.	TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN.	124
12.13.	UTILIZACIÓN O DESPLAZAMIENTO DE MAQUINARIA DE ELEVACIÓN O DE ÚTILES MECÁNICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN.....	125
12.14.	TRABAJOS DE OBRA CIVIL.....	126
12.14.1.	Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.....	126
12.14.2.	Relleno de Tierras	127
12.14.3.	Encofrados	127
12.14.4.	Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.	128
12.14.5.	Trabajos de manipulación del hormigón	128
12.14.6.	Montaje de prefabricados	128
12.14.7.	Albañilería.....	129
12.14.8.	Cubiertas.....	129
12.14.9.	Enfoscados y enlucidos.....	129
12.14.10.	Carpintería de madera, metálica y cerrajería	129
12.14.11.	Pintura y barnizados	130

12.14.12.	Instalación eléctrica provisional de obra	130
12.15.	TRABAJOS SOBRE APOYOS	132
13.	SERVICIOS HIGIÉNICOS	133
14.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	133
14.1.	ACCIDENTES CON MÁQUINAS	134
14.2.	CONDUCTA A SEGUIR EN EL CASO DE UNA INCIDENCIA EN LÍNEAS O EN SU PROXIMIDAD	134
14.3.	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	135
15.	COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES	135

1. ANTECEDENTES

1.1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: BOBERY LANE ESTATE S. L.
- CIF: B06933691
- Domicilio social: Calle aeronautica, 6, alcorcon, 28923, madrid
- Persona de Contacto: LUIS MIGUEL TRIGUERO GOMEZ

1.2 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto ha sido redactado por:

- Proyectista: Luis Manuel Garrido Mateo
- Titulación: Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIAOR
- Empresa: Solar Energy Resources of Nature S.L.
- CIF: B1966830
- Razón Social: CL Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada)

1.3 UBICACIÓN

Los datos de la instalación solar y de la traza de MT se resumen en las siguientes tablas:

PLANTA SOLAR	
Dirección	EL FARGUE. GRANADA (GRANADA)
Ubicación	Polígono 20, Parcelas 93
Referencia catastral	18900A020000930000TX

TRAZA DE LA LINEA DE MEDIA TENSION	
Dirección	Con origen en la planta solar y final en la SET San Antonio
Ubicación	Termino Municipal Granada
Tensión Nominal	20KV

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio.

El promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el 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.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la ejecución de la obra del proyecto titulado "Línea de evacuación PSFV San Gregorio I de 5.71 MWp" que se desarrollará en el término municipal del Farque en la provincia de Granada hasta la SET de SAN ANTONIO en el Término municipal de Granada, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La línea de evacuación deberá conectar en el punto otorgado en la SET de San Antonio, en la calle San Antonio, dentro del casco urbano de Granada.

La instalación es proyectada y será ejecutada según las Normas Particulares de la Compañía Sevillana-Endesa de Distribución aprobadas por la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Energía, industria y Minas, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Con trazado totalmente soterrado.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

El entorno donde se realizan los trabajos, corresponde con un entorno rural y urbano, ya que una parte de los trabajos se desarrollan en la ciudad. Los trabajos se realizarán principalmente al aire libre.

3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra del proyecto titulado "Línea de evacuación PSFV San Gregorio I" de 5.71 MWp", se indican a continuación:

Situación de la obra: Línea desde el PSFV en Fargue (Granada) hasta la SET de SAN ANTONIO (Granada)

Plazo de ejecución: 6 meses

Número total de trabajadores en ejecución de la obra: 4 trabajadores

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

4. DEFINICIONES

Según el artículo 2 del Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, en todo lo que afecte a esta obra se entenderá por:

1) Obra de construcción: cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

2) Trabajos con riesgos especiales: Trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud, comprendiendo los siguientes:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos.
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

3) Promotor: Cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza una obra.

4) Proyectista: El autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de obra.

5) Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra: El técnico competente, designado por el promotor para coordinar durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que a continuación mencionaremos. Sus competencias serán las siguientes:

-De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aplicar los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en su artículo 15 y en particular:

a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.

- Tener en cuenta cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico, así como las previsiones e informaciones útiles a que se refieren el apartado 6 del artículo 5 y el apartado 3 del artículo 6 del mencionado Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre.

- Coordinar la aplicación de lo dispuesto en los apartados anteriores.

6) Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: El técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las siguientes tareas:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

a) Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

b) 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 los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se

recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades que se citan a continuación:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar 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 fuera 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

7) Dirección Facultativa: El técnico o técnicos responsables designados por el promotor encargado de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

8) Contratista: La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

9) Subcontratista: La persona física o jurídica que asuma contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

10) Trabajador autónomo: La persona física distinta del contratista, que realiza de forma personal directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra. Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

El contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista respecto de aquéllos.

5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo es el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del segundo párrafo. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de 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.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

6. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTA SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra contemplados por el Real Decreto 1.627/1.997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV por el Real Decreto 1.627/1.997 durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Las responsabilidades de los coordinadores de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.
- b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.627/1.997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1.997, de 8 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.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

8. LIBRO DE INCIDENCIAS

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la obra un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado al efecto. Este libro será facilitado por el Colegio Profesional del colegiado que firma este estudio de seguridad y salud.

El libro de incidencias estará siempre en obra 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.
- Los contratistas.
- Los subcontratistas.
- Los trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

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 coordinación, la Dirección Facultativa, estarán obligadas 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. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales, cuando el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o

cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto considerado en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización, deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados a la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Condiciones atmosféricas

A continuación se indica la incidencia que tienen las condiciones atmosféricas en el inicio o continuación de los trabajos.

Instalaciones exteriores e interiores

- En caso de precipitaciones atmosféricas, niebla o viento los trabajos que se realicen en exteriores se podrán comenzar o interrumpir a juicio del Jefe de Trabajo.
- En caso de tormenta, los trabajos tanto en exteriores como en interiores no se comenzarán y, de haberse iniciado, se interrumpirán.
- Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se retirará el personal y se dejará la instalación en condiciones de seguridad.

10. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los distintos contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se Realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

11. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Por las características de los trabajos desarrollados en esta obra, el personal deberá tener presente las pautas a seguir para la prevención de riesgos en las actividades que se describen a continuación.

11.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos o desprendimientos de tierras, por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica, (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

- Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar,

etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

- Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, material eléctrico, tuberías, etc.).

- Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

- El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

- El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

- Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60cm (3 tablonces trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

- La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

- El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

- Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

- Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

- Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

- Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

- Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

- Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

- Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

11.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES PARA TRABAJOS CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Los oficios más comunes en las instalaciones de Alta Tensión son los siguientes:

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc.).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en Baja Tensión.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.

- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos o desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electrocuciiones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación:

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Se inspeccionará el estado del terreno.
- Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).
- Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

- Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.
- Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.
- No se almacenarán objetos en el interior del Centro de Transformación.
- Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y conraincendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.
- Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc.).
- Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.
- La señalización será la idónea: rótulos indicativos en máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo Alta Tensión, distancias de seguridad, primeros auxilios, etc.).
- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en Alta Tensión.
- Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.
- La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc. no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.
- Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.
- Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.
- Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.
- Es aconsejable que en Centros de Transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).
- Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.
- En Centros de Transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

- En Centros de Transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.
- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.
- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.
- Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.
- Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.
- En las celdas del transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.
- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún Centro de Transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.
- Los Centros de Transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.
- Las maniobras en Alta Tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.
- Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

11.3. TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS

11.3.1. CONTACTO DIRECTO CON UNA PARTE DEL CUERPO HUMANO

En los trabajos efectuados en las proximidades de líneas eléctricas aéreas, existe el riesgo de tocar los hilos directamente. Para recibir una descarga, no es necesario ponerse en contacto con dos conductores, es suficiente tocar uno sólo para que la corriente atravesase el cuerpo hacia tierra.

11.3.2. CONTACTO A TRAVÉS DE ÚTILES, HERRAMIENTAS O MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El mismo peligro para el hombre se presenta como consecuencia de los contactos con una línea eléctrica a través de útiles herramientas o materiales de construcción.

11.3.3. CONTACTO A TRAVÉS DE MAQUINARIA AUXILIAR DE OBRA

Si los andamios, medios de elevación, máquinas de movimientos de tierras u otros elementos auxiliares, se aproximan peligrosamente a líneas aéreas (arco eléctrico) o las tocan, se ponen bajo tensión. En este caso, toda persona que se ponga en contacto con ellas, por ejemplo con la grúa o la pala, se expondrá a morir debido a la corriente que recorriendo su cuerpo busca la tierra.

Igualmente, están amenazadas las personas situadas en las proximidades de los elementos bajo tensión. Si se alejan de la zona peligrosa andando o corriendo, sufren el riesgo de resultar electrocutados. Deben desplazarse avanzando con pasos muy cortos para que la tensión entre los dos pies llegue a ser lo más débil posible (tensión de paso).

Es conveniente remarcar la gran frecuencia de este riesgo en los trabajos de construcción, así como la inexistencia de protección que ofrecen los neumáticos de las máquinas. La persona que toque el vehículo será recorrida por la corriente. El riesgo se potencia en las máquinas sobre cadenas.

12. NORMAS DE SEGURIDAD

12.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

12.1.1. PROTECCIONES PERSONALES

Protecciones de la cabeza:

- Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas CE indicando la función a que van destinados así como el aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
- Gafas de contra proyección de partículas en trabajos con cortadura de disco o similar.

Protecciones de extremidades superiores:

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes aislantes.

Protecciones de extremidades inferiores:

- Calzado de seguridad homologado.

Protecciones del cuerpo:

- Cinturón de seguridad para trabajos con riesgo de caída desde una altura de más de 3 metros.

12.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de Baja Tensión o Alta Tensión.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo, de acuerdo con las Fichas Técnicas o con las Normas existentes al efecto.

Durante el trabajo será obligatorio el uso de los medios de protección adecuados.

El Jefe de Trabajos solicitará del Jefe de Explotación la información necesaria para realizar el trabajo, acordando con él la forma de su realización, adoptando además las siguientes medidas preventivas:

- Notificará al personal la proximidad de los conductores en tensión y le comunicará las medidas preventivas a adoptar durante la realización del trabajo.
- Señalizará (mediante cintas, pintura, banderolas, etc.) el recorrido de los cables subterráneos que presentan riesgo.
- Designará, mientras se mantengan las condiciones peligrosas, un vigilante que controle el cumplimiento de lo indicado y prevenga los riesgos que, por distracción o descuido, pudieran presentarse. Asimismo, cuando una misma zanja esté ocupada por varios cables y deba trabajarse en uno de ellos, es conveniente aislar los restantes mediante las oportunas pantallas aislantes.

12.1.3. CONDICIONES QUE DEBE REUNIR EL MATERIAL DE SEGURIDAD

Cuando exista una norma UNE, Norma Técnica del Ministerio de Trabajo, o una Recomendación AMYS, para un material determinado, éstos deben estar de conformidad con dichas normas.

Independientemente del control antes de su empleo, es necesario que el material de seguridad sea objeto de revisiones periódicas por personas competentes, completamente al corriente de las condiciones que deben satisfacer. Se llevará un registro de estas revisiones.

Estos materiales deben de cumplimentar toda la reglamentación interna que exista sobre su constitución y empleo.

Casco de seguridad aislante

La utilización del casco de seguridad aislante es obligatorio para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o de sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos, esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarream riesgo de golpes.

Gafas de protección

El llevar gafas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como: arco eléctrico, partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos. etc.

Guantes aislantes

Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente, y antes de utilizarlos hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de roturas, ni desgarros, ni agujeros, por pequeños que sean. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado.

Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad

Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso del hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado, que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura.

Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores

Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores.

Además las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador.

Está prohibido el variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

Banqueta aislante y alfombra aislante

Antes de la utilización, es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial.

Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

- 1) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

2) En primer lugar conectar el cable de tierra del dispositivo:

- Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.

- Sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la pica en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso).

- En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

3) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

4) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de B.T., las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes. Para la fijación de las pinzas, el operador debe mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

12.2. TRABAJOS EN ANDAMIOS

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

1) La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 60 cm y estará construida con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.

2) Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 metros de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura, barra intermedia a 45 cm y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo.

3) Cuando sea necesario el uso de cinturones y arneses anticaídas para realizar trabajos en altura fuera de las plataformas de trabajo de los andamios, deberá disponerse anticipadamente de los "puntos fuertes" necesarios para engancharlos, que tengan garantizada la solidez y resistencia (como elementos estructurales de la edificación, cables de seguridad, barras o puntos de anclaje instalados expresamente para ese fin).

4) Nunca se deberá fijar la cuerda de amarre de un arnés de seguridad a la estructura de un andamio sobre ruedas, o en cualquiera que no disponga de elementos de anclaje con esa finalidad, que ofrezcan las garantías necesarias.

5) La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.

6) Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

12.3. TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO

Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- 1) No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- 2) Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- 3) No se debe subir una carga de más de 30 Kg sobre una escalera no reforzada.
- 4) Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- 5) Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- 6) Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

12.4. TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA

Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo en que se presente peligro de caída de más de 3 metros.

El cinturón de seguridad se debe sujetar en puntos fijos y resistentes, como pueden ser cuerdas sujetas a techos, horquillas metálicas o cualquier otro elemento estructural de la construcción. Queda prohibido sujetar el cinturón en máquinas o andamios.

El cinturón debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.

12.5. TRABAJOS QUE DIFICULTAN LA CIRCULACIÓN DE TRÁFICO

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la Circulación y en la Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Instrucción 8.3-IC).

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación, se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización, con el fin de indicar los puntos peligrosos.

Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

El paro de la circulación puede, en algunos casos, necesitar la conformidad de las autoridades competentes y la vigilancia de la policía.

12.6. APARATOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase II o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- a) Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- b) Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles.
- Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.
- Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
- Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas y funcionamiento.

- Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.
- Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V, siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos

12.7. TRABAJOS CON CORTADURA DE DISCOS

Cuando se usen estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo como mínimo 1 cm de su parte superior.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

12.8. EQUIPOS DE SOLDADURA

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Con carácter general en todos los trabajos se usarán guantes y gafas protectoras.

Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductoras estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión, estando conectados los armazones a tierra.

Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como de las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos. En caso contrario se utilizarán guantes.

12.9. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN

Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo ser conocedores de los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas así como con los métodos de trabajo y medidas preventivas a adoptar.

No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.

No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber cómo se comporta la electricidad

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, se seguirán por este orden las siguientes disposiciones:

- Aislar de cualquier fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar mediante la apertura de los aparatos de corte más próximos a la zona de trabajo.
- Bloquear en posición de apertura cada uno de los aparatos de corte, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. Este cartel será de material aislante, normalizado y llevará una zona blanca donde pueda escribirse el nombre de la persona que realiza los trabajos.
- Comprobar mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutros ambos extremos de los fusibles o bornes,...).

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existen personas trabajando. El cartel sólo será retirado por la persona que lo colocó y cuyo nombre debe figurar.

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de Baja Tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizando adecuadamente.
- Aislar las partes conductoras desnudas, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.

Siempre que se realicen trabajos en tensión, el trabajador irá provisto de la protección personal correspondiente (botas, guantes dieléctricos y pantallas protectoras), y conocerá los procedimientos de trabajo a aplicar. Deberá poseer la formación, acreditación y autorización correspondiente para la realización de los mismos.

12.10. TRABAJOS EN UNA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN, SIN TENSIÓN

Petición de consignación o descargo

Todo trabajo sin tensión en una instalación de Alta Tensión, requiere la previa petición de consignación o descargo de la citada instalación.

Operaciones que incumben al jefe de explotación

Para la realización de los trabajos, el Jefe de Explotación debe poner a disposición de la persona encargada de dejar la instalación en situación de consignación o descargo, los documentos que permitan la identificación de la misma.

Las operaciones que incumben a esta persona son:

1) Abrir con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, existirán dispositivos que garantizarán que el corte sea efectivo.

2) Enclavamiento, en posición de apertura, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los citados aparatos. La señalización constituye la protección mínima en el caso de que no sea posible inmovilizar materialmente (candados, cerraduras, etc.) los aparatos de corte. Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción como: "Prohibido maniobrar trabajos" con el nombre de la persona que ha solicitado la consignación o descargo.

3) Reconocer mediante equipo normalizado para ello la ausencia de tensión. Debe realizarse en cada uno de los conductores, siendo obligatoria la comprobación, antes y después de la operación, del correcto funcionamiento del detector. Al efectuar esta verificación, la instalación se considerará en tensión, debiendo el operario utilizar el dispositivo adecuado (pértigas, fusil lanzacables) y aislándose con guantes y banqueta o alfombra si es posible.

4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. Se efectuará mediante los dispositivos especiales previstos para este efecto en todos y cada uno de los conductores. Si la puesta a tierra se hace mediante seccionadores de tierra fijos, hay que comprobar que las cuchillas han quedado cerradas. Si no se dispone de puntos fijos, es necesario preparar la instalación para que las pinzas de tierra hagan un buen contacto. En el caso de fases muy separadas, en instalaciones de 1ª Categoría, si el conductor de una fase no está afectado por los trabajos y no queda en la zona de trabajo o en su proximidad, podrá dejarse sin poner a tierra y en cortocircuito.

5) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo. La persona encargada de la consignación o descargo, mencionará explícitamente en el documento de consignación, que remitirá, si es posible, al Jefe de Trabajos, los límites de la zona protegida de la instalación en consignación o descargo.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

En la proximidad de instalaciones de Alta Tensión o en celdas de protección, es obligatorio que el trabajo se haga por pareja de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de accidente.

En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra las contrata se atenderán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, en su anexo IV Parte B (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales), y Parte C (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales).

Operaciones que incumben al Jefe de Trabajos

Una vez confirmada, por la persona encargada de la consignación o descargo, la realización de las operaciones que al mismo le incumben, el Jefe de Trabajos, en el lugar de trabajo, deberá proceder a realizar antes de iniciar el trabajo, las operaciones siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión: En el caso de que al efectuar dichas operaciones se observara presencia de tensión en alguno de los conductores, el Jefe de Trabajos lo comunicará a la persona de la que ha recibido la consignación o descargo y no iniciará la colocación de las puestas a tierra y en cortocircuito, hasta que reciba la confirmación de aquél, de que puede hacerlo y haya comprobado nuevamente la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito: Se realizará lo más cerca posible al lugar de trabajo y a uno y a otro lado de cada uno de los conductores que penetren en la zona de trabajo.
- Delimitación de la zona de trabajo: La zona de trabajo que afecta a cada brigada, debe limitarse materialmente en todos los planos necesarios, para la protección del personal (incluso ajeno a la brigada de trabajo), mediante dispositivos de señalización visibles, tales como pancartas, barreras, cintas, etc., previstos a este efecto.

En casos especiales, y con autorización del Jefe de Explotación, podrá ser el Jefe de Trabajos el encargado de una brigada de contrata.

Cuando no sea posible separar los límites de la zona protegida y de la zona de trabajo, lo que conduciría a la superposición de puestas a tierra, la persona que garantiza que la instalación está en consignación o descargo, efectuará las puestas a tierra y en cortocircuito previstas y el Jefe de Trabajos podrá ser dispensado de esta operación. No obstante es obligación de éste comprobar que dicha puesta a tierra se ha realizado correctamente y que se ha reflejado en la hoja de consignación o descargo. Sin embargo, el Jefe de Trabajos podrá, si lo juzga necesario, situar aquellas puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren la total protección de la zona de trabajo, y poner el enclavamiento y señalización que considere oportunos (riesgos por las dimensiones de la zona de trabajo o los peligros particulares: cruce de una línea en tensión, inducción, etc.).

En trabajos en líneas en proximidad de la Subestación, no podrán utilizarse las tierras de la Subestación como tierras de trabajo, salvo que la línea disponga de cable de tierra, dado el riesgo de transferencia de tensión.

Reposición de tensión al finalizar los trabajos

Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos:

- Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con llamada nominal y notificación a este personal, de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
- Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo nuevo recuento de personal.
- Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo:

- Retirada del material de señalización.
- Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación en explotación.

En el caso de que en una misma instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

12.11. NORMAS COMPLEMENTARIAS RELATIVAS A LA INTERVENCIÓN SOBRE INSTALACIONES QUE PUEDEN ESTAR EN TENSIÓN.

- a) Utilizar guantes aislantes.
- b) Mantener entre el aparato extintor y los puntos de la instalación en tensión una separación mínima de:
 - Instalaciones de B.T 0,5 m
 - Instalaciones de A.T. hasta 15 kV incluidos 1 m
 - Instalaciones de A.T. comprendidas entre 15 y 66 kV incluidos 2 m
 - Instalaciones de A.T. de más de 66 kV 4 m

Para instalaciones de más de 66 kV, no es aconsejable la utilización de extintores, salvo que exista la seguridad de que la parte de la instalación siniestrada está sin tensión.

12.12. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN.

Normas Generales

Las precauciones que debe adoptar el Jefe de Trabajos, dependerán de la distancia que separe el lugar de trabajo de las partes en tensión, de las características de la obra, de los elementos utilizados y de los objetos manipulados.

Se considerarán las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario).

En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del Jefe de Trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Trabajos en la proximidad no inmediata de instalaciones en tensión

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos protegidos, el Jefe de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios directa o indirectamente, con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

Colocación de pantallas protectoras

Cuando por la proximidad de otras instalaciones en tensión, sea posible el contacto de los operarios con partes en tensión, se interpondrán pantallas aislantes apropiadas de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de estas pantallas será mencionado en la hoja de consignación o descargo.

12.13. UTILIZACIÓN O DESPLAZAMIENTO DE MAQUINARIA DE ELEVACIÓN O DE ÚTILES MECÁNICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN

Normas generales

Si un aparato de elevación, manutención o excavación, es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.

La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que, en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones con tensión.

Cuando tengan que hacerse trabajos de excavación, apertura de zanjas o derribo, en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas en las que no se ha retirado la tensión, deben tomarse precauciones especiales. Estas precauciones tienen como finalidad el evitar que las máquinas y herramientas dañen dichas canalizaciones.

Estos trabajos suponen, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

Trabajos en proximidad de partes conductoras por personal no especializado

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las instalaciones eléctricas, cuando utilice herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros en instalaciones hasta 66 kV.
- 5 metros en instalaciones superiores a 66 kV.

Si no se pueden mantener estas distancias, debe ponerse en contacto con el responsable de la instalación de la Empresa suministradora, a fin de recibir las oportunas instrucciones.

12.14. TRABAJOS DE OBRA CIVIL

12.14.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS. EXCAVACIÓN DE POZOS Y ZANJAS.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran o caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

12.14.2. RELLENO DE TIERRAS

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

12.14.3. ENCOFRADOS

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla. Igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

12.14.4. TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1.50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

12.14.5. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas, cerámicas o de hormigón, en prevención de caídas a distinto nivel.

12.14.6. MONTAJE DE PREFABRICADOS

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

12.14.7. ALBAÑILERÍA

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

12.14.8. CUBIERTAS

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60km/h., lluvia, helada y nieve.

12.14.9. ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS

Las reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

12.14.10. CARPINTERÍA DE MADERA, METÁLICA Y CERRAJERÍA

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El cuelgue de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

12.14.11. PINTURA Y BARNIZADOS

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

12.14.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2m en los lugares peatonales y de 5m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá lo siguiente:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

12.15. TRABAJOS SOBRE APOYOS

Normas Generales

Está prohibido subir a un apoyo, sin haberse asegurado de que se encuentra en buen estado. Asimismo, habrá que comprobar el estado de las garras y empotramiento de los apoyos, antes de subir a los mismos.

Si no se puede comprobar el buen estado de un apoyo, antes de trepar habrá que arriostarlo con el arriostador, vientos, o asegurarlo con las picas que se utilizan para levantar, o con cualquier medio que se considere adecuado. El dispositivo elegido debe llevar un mínimo de tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo entre sí de 120º, y sujetos a unos puntos fijos suficientemente resistentes. Esta consolidación deberá tener en cuenta la dirección e importancia de los esfuerzos y la resistencia de los anclajes al suelo, debiéndose además asegurar la sujeción de la base del poste al suelo.

Cuando no sea necesario cortar o desamarrar un conductor o, en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, sobre todo si es de madera, habrá que proceder, cualquiera que sea su estado, a asegurarlo como se acaba de indicar.

El arriostamiento de un apoyo puede ser realizado sin subir al mismo, utilizando un aparato especialmente concebido para ello (arriostador). Puede también utilizarse una escalera de tijera, cabria u otros dispositivos (escalera sobre remolques y vehículos).

Si el pie del soporte está en mal estado, se debe utilizar un dispositivo elevador separado (vehículo escalera, escalera sobre remolque, etc.), o bien consolidar el pie, o plantar otro soporte en su proximidad.

El mal estado de un poste, no siempre se aprecia por un simple examen exterior.

Para los postes de madera, antes de su ascensión, es necesario comprobar su solidez, especialmente en la parte enterrada, que es la más susceptible de presentar podredumbre. Se recomienda asegurarse empleando los procedimientos siguientes:

- Golpeándolo con un cuerpo duro por todos sus lados, hasta una altura aproximada de dos metros por encima del suelo. Si la madera da un sonido sordo, se debe pensar que está en deficientes condiciones, y cuando el sonido es puro y musical, es que está sano. Este método de reconocimiento se puede considerar bastante seguro si la madera está seca.

- Introduciendo una herramienta punzante adecuada para comprobar si está carcomido.

- En los postes de alineación, haciéndolo oscilar en sentido transversal a la línea. Con éstos en mal estado, se puede percibir un débil crujido característico, en las proximidades del suelo.

Si el apoyo ofrece algún peligro, deberá afianzarse con el arriostador. En los apoyos de hormigón, hay que fijarse en particular que la armadura no sea visible. En caso contrario convendrá consolidar estos apoyos.

En los apoyos metálicos, conviene controlar, en particular, el estado de corrosión de los montantes antes de la ascensión.

Medidas a observar durante los trabajos en los apoyos

- Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.
- El material y las herramientas, no deben lanzarse nunca. Se suben o se bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.
- El ascenso o descenso de un apoyo debe efectuarse, obligatoriamente, con las manos libres y, siempre que sea posible, abrazándolo con el cinturón de seguridad.
- Antes de subir a un poste con soportapostes (zancas), hay que asegurarse del perfecto estado de conservación de los soportapostes y de que su resistencia reconocida supera la necesaria para que el esfuerzo que requiere el apoyo correspondiente. Si ello no fuera posible, se considerará poste en estado dudoso y habrá que tomar las precauciones indicadas con anterioridad.

13. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

14. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Las contratistas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal, que contenga material medicinal básico listo siempre para su uso.

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

14.1. ACCIDENTES CON MÁQUINAS

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

El conductor o maquinista

- Guardará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder. Se quedará en su puesto de mando o en la cabina debido a que allí está libre de riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- Advertirá a las personas que allí se encuentran de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si desciende antes el conductor entra en el circuito línea aérea - máquina -suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si es imposible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad el conductor o el maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

Si hay alguna víctima, las personas que se encuentran en la zona peligrosa deben observar las siguientes normas:

- No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
- Advertir a las otras personas amenazadas de no tocar la máquina o la línea y de no efectuar actos imprudentes.
- Advertir a las personas que se encuentren fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina desapareciendo la zona peligrosa no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

14.2. CONDUCTA A SEGUIR EN EL CASO DE UNA INCIDENCIA EN LÍNEAS O EN SU PROXIMIDAD

Conductor de línea caído en el suelo

- No tocar el conductor.
- Evitar acercarse e impedir que alguien lo haga.
- Si es necesario desplazarse, hacerlo por saltos con los pies juntos, o pasos pequeños, para evitar la tensión de paso.
- Comunicarlo inmediatamente a la empresa por los medios más rápidos.

Incendio en la proximidad de una línea

- Comunicarlo inmediatamente a la empresa.
- No acercarse a un fuego existente al pie de los apoyos de líneas de alta tensión.

14.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas, provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

15. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica. Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que

tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

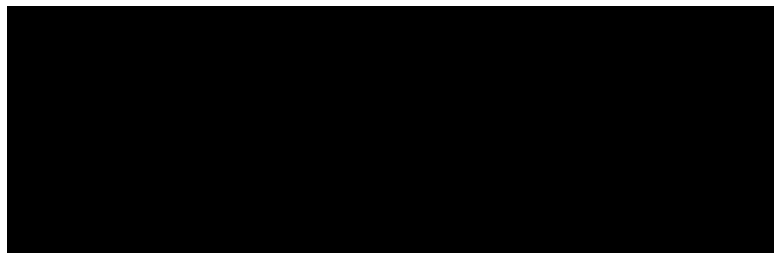
Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente.

Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

NOVIEMBRE de 2024



Luis Manuel Garrido Mateo

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1.212 CIAOR

DOCUMENTO 6

GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

1. ESTADO DE PARTIDA.....	140
1.1 PROMOTOR.....	140
1.2 DATOS DEL PROYECTISTA	140
1.3 UBICACIÓN	140
1.4 OBJETO.....	141
2. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	142
2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS	142
2.2 METODOLOGÍA	144
Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.	144
Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación	145
Tipo III. Residuos de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra.....	145
Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.	146
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros.....	146
2.3 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS.....	148
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	148
2.5 CÁLCULO DE CANTIDADES	148
2.6 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	148
3. CANTIDADES DE RESIDUOS.....	149
3.1 CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	149
3.2. CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN	150
4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS	150
4.1 REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	151
5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS .	152
5.1 REVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN.	152
5.2 REVISIÓN DE OPERACIONES VALORIZACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS.	153

5.3 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “IN SITU”	153
6. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN IN SITU PREVISTAS	154
6.1 PUNTOS DE ACOPIO	157
7. PRESCRIPCIÓN EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS	157
7.1 CON CARÁCTER GENERAL	157
7.1.1 GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	157
7.1.2 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS	157
7.2 CON CARÁCTER PARTICULAR:	158
8. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL EN LA GESTION DE RESIDUOS.....	160
9 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	161
10 GESTIÓN DE RCD`S	161

1. ESTADO DE PARTIDA

1.1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: BOBARY LANE ESTATE, S.L
- CIF: B06933691
- Domicilio social: CL CASTELLO, 24. 28001. MADRID (MADRID)
- Persona de Contacto: Raquel García (raquel.garcia@solya.eu)

1.2 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto ha sido redactado por:

- Proyectista: Luis Manuel Garrido Mateo
- Titulación: Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIAOR
- Empresa: Solar Energy Resources of Nature S.L.
- CIF: B19696830
- Razón Social: CL Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada)

1.3 UBICACIÓN

Las coordenadas y datos de ubicación de la instalación solar se resumen en la siguiente tabla:

UBICACIÓN PLANTA SOLAR	
Dirección	Granada. Paraje El Fargue
Ubicación	Parcela 93, Polígono 20
Referencia catastral	18900A020000930000TX



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 18900A020000930000TX

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 20 Parcela 93
EL FARGUE. GRANADA [GRANADA]

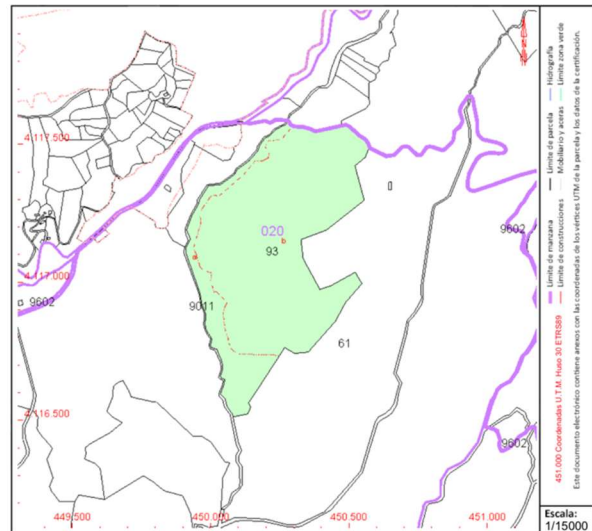
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	MT Matorral	00	70.170
b	O- Olivos seco	02	335.479

PARCELA

Superficie gráfica: 405.649 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del “Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC”

1.4 OBJETO

El objeto del presente documento es detallar y cuantificar los residuos generados en la fase de obra, así como la gestión prevista de los mismos.

De acuerdo con el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se elabora el presente DOCUMENTO de identificación de residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y 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.
- 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.

- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE LOS RESIDUOS A GENERAR

2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la *Orden MAM/304/2002*. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Al efecto de la *Orden MAM/304/2002*, los residuos que se van a generar durante la ejecución de las obras se pueden considerar incluidos en los siguientes grupos:

RCD: Naturaleza no pétreo		
Madera		
	17 02 01	Madera
	15 01 03	Envases Madera
Metales		
	17 04 05	Hierro y Acero
Papel		
	15 01 01	Envases de papel y Cartón
Plástico		
	17 02 03	Plástico
	15 01 02	Envases de Plástico
Residuos de Envase		
	15 01 06	Envases mixtos
RCD: Naturaleza pétreo		
Arena Grava y otros áridos		
	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 arcilla
Hormigón		
	17 01 01	Hormigón

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos...)
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		

	16 01 07	Filtros de aceite
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	15 01 11	Aerosoles vacíos

2.2 METODOLOGÍA

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 de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).**
- **Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.**
- **Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.**

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, en concreto en el área de las zanjas a realizar para la canalización de las instalaciones.

La vegetación afectada, corresponde a un porte de pastizal – cereal- matorral, servirá a posteriori recubrir el área desbrozada. Se tritura in situ el sobrante y se incorpora al suelo.

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 grandes movimientos de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de **al menos 1m de profundidad y 0,50 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 las tierras procedentes de la excavación de las zanjas.

TIPO III. RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

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.

El **Centro de Seccionamiento** se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

- Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01

No son residuos peligrosos y entre ellos está el alquitrán que contiene asfalta-betún.

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17 03 01.

Se estima: $80m * 0,40m * 0,05m = 1,6m^3 * 1200kg/m^3 = 1920kg = 1,92t$

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, papel, etc.,

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización o reciclado, siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Serán retirados por el gestor de residuos.

TIPO V. RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos, por ejemplo, los aerosoles, envases contaminados, residuos sólidos urbanos...

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.

- **RCD de naturaleza pétreo - 17 01 01 Hormigón.**

Se calcula un peso aprox.de **0,25 toneladas.**

- Tierras y pétreos procedentes de excavación.

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos.

El volumen de excavación total se reutiliza en la propia obra en un 100%.

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.

15 01 06 Envases mixtos.

Puede generarse por su presencia en suministros de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto $186 \text{ pallets} \times 1,705 \text{ kg} = \mathbf{318 \text{ kg}}$, que son **0,3184 toneladas.**

15 01 03 Envases de madera.

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto $186 \text{ pallets} \times 10 \text{ kg} = \mathbf{1868 \text{ kg}}$, que son **1,868 toneladas.**

15 01 02 Envases plásticos.

Puede generarse por los restos de corte de tubos, embalaje de los suministros que son un total de **0,3 toneladas**.

15 01 01 Envases papel y cartón.

Puede generarse por su presencia en suministros de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto $186 \text{ pallets} \times 14 \text{ kg} = 2615 \text{ kg}$, que son **2,615 toneladas**.

17 04 05 Hierro y acero.

Puede generarse por su presencia en la de entrega de equipos con peso aprox.de **0,15 toneladas**.

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas.

Pueden generarse unas **0,5 toneladas**, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización.

- Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01

No son residuos peligrosos y entre ellos está el alquitrán que contiene asfalta-betún.

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17 03 01.

Se estima: $80\text{m} \times 0,40\text{m} \times 0,05\text{m} = 1,6\text{m}^3 \times 1200\text{kg}/\text{m}^3 = 1920\text{kg} = 1,92\text{t}$

- Residuos peligrosos

Se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, entre ellos:

15 02 02 Absorbentes contaminados.

Tapos contaminados con grasas, la cantidad que se estima es de **10kg**.

15 01 11 Aerosoles vacíos.

En la realización de replanteos se utiliza aerosoles, se estima $50 \text{ botes} \times 0,20 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$.

En la realización de sellado de tubos, canalizaciones y entrada/salida de canalizaciones en estaciones, se utilizan aerosoles. La cantidad estimada es $110 \text{ botes} \times 0,3 \text{ kg} = 33 \text{ kg}$

15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado.

La cantidad estimada es de $30 \text{ botes} \times 0,3 \text{ kg} = 9 \text{ kg}$

Tierras y piedras que contienen SP's.

En la realización de trabajos de movimientos de tierra se puede averiar la maquinaria contaminando al arrojar grasas y aceites en la tierra por el cual se recogerá y se lo llevará un gestor autorizado.

2.3 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS

Dentro del presente anejo se definen dos tipos de volúmenes de residuos:

✓ El volumen real, definido por el volumen que ocupan los materiales previamente a su demolición sin contar espacios vacíos y que se desprende de las mediciones.

✓ El volumen aparente, definido por el volumen total de la masa de los residuos incluyendo los espacios vacíos que se generan en las operaciones de demolición del volumen real del material. Este parámetro es variable y depende de las características de los materiales, dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos y su grado de compactación.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización:

✓ Residuos no peligrosos no pétreos (papel y cartón, plásticos, metales, madera y envases y embalajes de estos materiales, así como biodegradables del desbroce).

✓ Residuos no peligrosos pétreos (hormigón y mezclas bituminosas).

✓ Residuos peligrosos (aceites sobrantes...)

2.5 CÁLCULO DE CANTIDADES

El cálculo de las cantidades de los residuos se realiza a partir de las mediciones contempladas en el Proyecto.

2.6 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El origen de los RCD en trabajos de construcción se diferencia básicamente en:

✓ Materiales sobrantes de ejecución (hormigón, madera, plástico, mezclas bituminosas, hierro y acero y biodegradables del desbroce).

✓ Envases y embalajes de productos y materiales (madera, papel-cartón, plástico y metal)

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por sobrantes de materiales de ejecución y los envases y embalajes de dichos materiales, se ha

realizado a partir de las cantidades de materiales utilizados reflejadas en el Informe de materiales del presupuesto.

3. CANTIDADES DE RESIDUOS

3.1 CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	PESO (T)
RESIDUOS DE ENVASES		
15 01. ENVASES		
15 01 01	Envases de papel y cartón	2,61 T
15 01 02	Envases de plástico	0,3 T
15 01 03	Envases de madera	1,868 T
15 01 06	Envases mixtos	0,3184T
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		
17 01. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS		
17 01 01	Hormigón	0,25T
17 02. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO		
17 02 01	Madera	-
17 02 03	Plástico	-
17 03. MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN 17 03 01		
17 03 02	Mezcla bituminosa de zanjeado de calle	1,92T
17 04. METALES		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 1704	0,5T
17 04 05	Hierro y acero	0,15T
17 09. OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		

17 09 04	-	-
----------	---	---

3.2. CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN

CÓDIGOLER	DESCRIPCION	PESO (kg)
RESIDUOS DE ENVASES		
15 01. ENVASES		
15 01 10 *	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	9kg
15 01 11*	Aerosoles vacíos	43kg
15 02. ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN, TPAOS DE LIMPIEZA Y ROPASPROTECTORAS		
15 02 02*	Absorbentes contaminantes(trapos con grasas)	10kg

CÓDIGOLER	DESCRIPCIÓN	PESO (t)
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		
17 05. TIERRA, PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE		
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen SP's	-
RESIDUOS MUNICIPALES		
20 01 FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE		
20 02 01	Residuos biodegradables	-
20 03 01	Residuos sólidos urbanos	-

4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS

4.1 REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Siguiendo la legislación vigente europea, estatal y autonómica en materia de residuos, se fijará como objetivo prioritario la minimización de la generación de residuos durante la ejecución de las obras, aplicando todas las medidas que se estimen oportunas y buscando siempre aquellas opciones en los procedimientos y en la selección de materiales que faciliten su consecución.

Entre otras se tomarán las siguientes medidas:

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.

- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.

- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.

- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.

- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.

- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).

- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

A pesar de buscar una mínima generación de residuos y reutilizar todos los materiales y elementos que lo permitan, hay residuos que deben ser eliminados, para lo cual se procederá en primera instancia a su clasificación según tipos:

- Los residuos asimilables a urbanos por sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Están constituidos fundamentalmente por restos orgánicos, papel, cartón, plástico, maderas, textiles, etc.

- Los residuos son inocuos y están constituidos por ciertos tipos de chatarra, escombros, polvos metálicos, tierras, etc. Al no poseer condiciones adversas para el medio ambiente son susceptibles de ser utilizados en obras públicas como rellenos, vertederos, etc.

- Los residuos tóxicos y/o peligrosos, deberán ser tratados por gestor autorizado, siendo preciso para su transporte contar también con un transportista autorizado.

Su gestión se realizará de acuerdo a lo descrito en el resto de este documento.

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS

5.1 REVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales:

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
x	Reutilización de materiales metálicos	Propia obra

5.2 REVISIÓN DE OPERACIONES VALORIZACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales:

OPERACIÓN	
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
x	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
x	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

5.3 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “IN SITU”

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma Andaluza para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

- RCD Residuos de Construcción y la Demolición
- RSU Residuos Sólidos Urbanos
- RNP Residuos NO peligrosos
- RP Residuos peligrosos

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
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	Planta reciclaje RCD/ vertedero de RCD
15 02 06	Envases Mixtos	Reciclado/ Vertedero	Planta de reciclaje/Planta de valorización energética
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y compuestos metálicos.
15 01 02	Envases de Plástico	Valorización	Planta de reciclaje
15 01 01	Envases de papel y catón	Valorización	Planta de reciclaje
15 01 03	Envases de madera	Valorización	Planta de reciclaje
17 03 02	Mezcla bituminosas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02*	Absorbentes, trapos de limpieza	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11*	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen SP's	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plásticos contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

6. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN IN SITU PREVISTAS

En base al 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 de construcción y demolición deberán separarse en 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:

Residuos	Cantidad
----------	----------

Hormigón	40,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	20,00 T
Metales	1,00 T
Madera	0,5 T
Vidrio	0,5 T
Plásticos	0,25 T
Papel y cartón	0,25 T

Se entiende por puntos limpios las áreas destinadas al almacenamiento temporal y selectivo de los residuos generados durante la fase de obras. Para su creación bastará con instalar en ellos una serie de contenedores, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor correspondiente para cada tipo de residuo.

Los puntos limpios deberán reunir las siguientes características:

- ✓ Ser accesible al personal de obra, estando debidamente señalizado en caso necesario.
- ✓ Ser accesible para los vehículos de transporte encargados de la retirada de los distintos tipos de residuos.
- ✓ No ser causa de interferencias en el normal desarrollo de las obras, ni suponer obstáculos al tránsito de maquinaria y vehículos por la obra.

Estos puntos limpios se ubicarán en las principales áreas de actividad de la obra como parques de maquinaria e instalaciones auxiliares de obra. De estos puntos limpios, los residuos generados serán llevados a los puntos de recogida que, con carácter temporal, se habiliten y en los que se dispondrán distintos contenedores para cada tipo de material, según la codificación que se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de residuos	Tipo de contenedor	Destino final de los residuos
Escombros	Abierto	Planta de tratamiento

Papel y cartón	Abierto	Reciclaje
Plásticos	Abierto	Reciclaje
Madera	Abierto	Reciclaje
Metales	Abierto	Reciclaje
Derivados del petróleo	Abierto	Tratamiento por gestor
Residuos tóxicos peligrosos	Cerrado	Tratamiento por gestor autorizado

El tipo de contenedor en cada caso se ajustará a las siguientes características:

- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo.
- Contenedor estanco para recipientes metálicos.

Los residuos tóxicos y/o peligrosos generados durante la obra, como aceites procedentes de la maquinaria, residuos sanitarios y fungibles de las instalaciones de obra y maquinaria, se dispondrán en lugares especiales de acopio donde se envasarán y etiquetarán los recipientes según la normativa vigente.

Se presentará un informe anual al Organismo Competente en el que se especificará, cantidad de residuos peligrosos producidos, naturaleza de los mismos, destino final, frecuencia de recogida y medio de transporte. Asimismo, se informará inmediatamente en caso de desaparición, pérdida o escape accidental de residuos peligrosos.



En general, se establecerán medidas de seguridad, autoprotección y plan de emergencia interna llevando un registro de residuos producidos o importados y destino de los mismos.

6.1 PUNTOS DE ACOPIO

Los puntos de acopio cumplirán los siguientes requisitos mínimos en cuanto a sus características y emplazamiento:

- Tendrán los dispositivos de obra necesarios para la recogida y evacuación de las escorrentías superficiales.
- Se dispondrán de forma que la calidad de los materiales no sufra mermas.
- Se adoptarán medidas de prevención de daños a terceros.
- Deberán mantenerse los servicios públicos y privados existentes, debiéndose reponer aquellos que sean interrumpidos.

7. PRESCRIPCIÓN EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS

7.1 CON CARÁCTER GENERAL

Tienen relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

7.1.1 GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La Gestión de residuos se llevará a cabo según el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, realizándose su identificación 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. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

7.1.2 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.

7.2 CON CARÁCTER PARTICULAR:

Prescripciones incluidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

Aplicación	Descripción
	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , 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

Aplicación	Descripción
x	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	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 deberá figurar el material que

	<p>contienen. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
x	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
x	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
x	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD's adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD's que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
x	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>

x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por 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 para poder considerarlos como peligrosos o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
x	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas 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.
	Otros (indicar)

8. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se designará un Responsable de Residuos para la obra, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un Registro de los Residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que este se haga cargo su traslado a una empresa de gestión de residuos darán lugar a cumplimentación del correspondiente Documento de Identificación de residuos, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 6 del *Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo*. El *Real Decreto 833/1988*, en su artículo 35 establece para el cambio de titularidad de un Residuo Peligroso que

«El gestor se convierte en titular de los residuos tóxicos y peligrosos aceptados, a la recepción de los mismos, en cuyo acto se procederá a la formalización del documento de control y seguimiento de los residuos, en el que constarán, como mínimo, los datos identificadores del productor y de los gestores y, en su caso, de los transportistas, así como los referentes al residuo que se transfiere, debiendo tener constancia de tal documento la Comunidad Autónoma correspondiente y por su mediación la dirección general del medio ambiente del ministerio de obras públicas y urbanismo».

Conforme al artículo 36 del mencionado Reglamento, dicho documento se formalizará en el modelo que se especifica en el anexo V del mismo.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un gestor autorizado darán lugar a la correcta cumplimentación de la Hoja de Aceptación correspondiente (ver documentación del final del apartado), de acuerdo con lo estipulado en el *Real Decreto 833/1998*.

9 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1.- Se contratarán los servicios de gestores de residuos autorizados a operar en la Comunidad Autónoma de Andalucía para la retirada de la zona de obras de los RCD's y otros tipos de residuos generados durante las obras y su entrega a gestores autorizados a su reutilización, reciclado u otro tipo de valorización.

2.- La entrega a gestor autorizado de residuos irá acompañada de la cumplimentación de las correspondientes Documento de identificación y Hoja de aceptación, conforme a lo estipulado en el artículo 6 del *Real Decreto 180/2015 de 13 de marzo, por el que regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado*, B.O.Enº 83 de 07/04/2015).

De obras los RCD's serán almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, evitando la mezcla de fracciones de distinta naturaleza que dificulte la posterior valorización o eliminación de los residuos.

4.- Los residuos serán segregados en la zona de obra según tipos en contenedores separados, atendiendo a los siguientes tipos:

- 1) Hormigón
- 2) Metales
- 3) Maderas
- 4) Plásticos
- 5) Papel y cartón
- 6) Residuos peligrosos
- 7) Asfalto

10 GESTIÓN DE RCD'S

Respecto a la gestión de los RCD's, se aplicarán las siguientes medidas:

- El depósito temporal de escombros se realizará, bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, bien en contenedores metálicos específicos, con la ubicación y condiciones que

establezcan las ordenanzas municipales. Los acopios se ubicarán en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de tipos de residuos.

- Los contenedores deberán estar pintados con colores que potencien su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los contenedores y sacos industriales deberá 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.

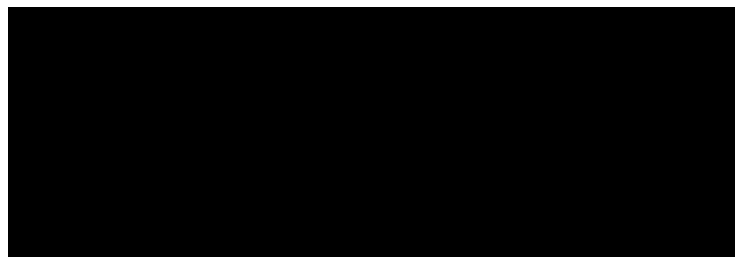
- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el vertido en los contenedores de residuos ajenos a las obras. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, si se viese comprometido por causa del viento.

- Se destinarán medios técnicos y humanos a la labor de separación y clasificación de residuos según tipos, en especial los RCD's, potenciando así la posible valorización, reciclado o reutilización de aquellos en que estas soluciones sean viables.

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones para licencias de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o depósito en instalaciones o lugares determinados.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los RCD's peligrosos que se generen en la obra se regirá por la Legislación Estatal vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, Real Decreto 952/1997, Orden MAM/304/2002 y R.D 180/2015), la Legislación Autonómica y los requisitos de las ordenanzas municipales. Se evitará la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera, para su adecuada segregación, así como la contaminación con componentes peligrosos de los acopios o contenedores de escombros.

marzo de 2025



Luis Manuel Garrido Mateo

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1.212 CIIAOR