



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW “PARQUE SOLAR CORIA”, SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL T.M. DE CORIA (CÁCERES)

PETICIONARIO: RIEXNA SOLAR, S.L.

**MANZANO
OTERO
EUGENIO -
07824003R**

Firmado digitalmente por
MANZANO OTERO EUGENIO -
07824003R
DN: C=ES, SERIALNUMBER=
IDCES-07824003R, G=EUGENIO,
SN=MANZANO OTERO, CN=
MANZANO OTERO EUGENIO -
07824003R
Razón: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2024.04.16 12:07:47+02'00'
Foxit PDF Editor Versión: 13.0.1

AUTOR DEL PROYECTO:
El Ingeniero Técnico Industrial
Eugenio Manzano Otero
Colegiado nº 157

**VISADO
COGITI**



CÁCERES

CC00497/23

001795054199

INDICE



1. **PETICIONARIO.**
2. **PROMOTOR E INGENIERÍA.**
3. **OBJETO Y UTILIDAD.**
4. **DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA APLICADA.**
5. **REQUISITOS DE DISEÑO.**
 - 5.1. EMPLAZAMIENTO, DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN.
 - 5.2. PUNTO PROPUESTO PARA REALIZAR LA CONEXIÓN A LA RED DISTRIBUIDORA.
6. **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**
 - 6.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.
 - 6.2. PANEL FOTOVOLTAICO.
 - 6.3. ESTRUCTURA.
 - 6.4. INVERSOR.
 - 6.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT (DC/AC).
 - 6.5.1. Instalación de BT en CC.
 - 6.5.1.1. Formación de los Strings.
 - 6.5.1.2. Conductor BT CC.
 - 6.5.1.3. Cajas de strings o de agrupación de nivel 1.
 - 6.5.1.4. Agrupación secundaria en el propio inversor.
 - 6.5.2. Instalación de BT en CA de generación.
 - 6.5.2.1. Conductor BT CA.
 - 6.5.2.2. Dispositivo de maniobra y protección AC inversor.
 - 6.6. INSTALACIÓN DE BT PARA SERVICIOS AUXILIARES EN CA.
 - 6.6.1. Cuadro general de baja tensión.
 - 6.6.2. Instalación de puesta a tierra.
 - 6.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT.
 - 6.7.1. LÍNEA AÉREA DE MT.
 - 6.7.2. TRAZADO DE LA LÍNEA
 - 6.7.3. PROTECCIÓN
 - 6.7.4. CONDUCTORES
 - 6.7.5. AISLAMIENTO
 - 6.7.6. APOYOS
 - 6.7.7. TOMAS DE TIERRA Y SEÑALIZACIÓN
 - 6.7.8. IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA AÉREA M.T.
 - 6.7.8.1. INTRODUCCIÓN
 - 6.7.8.2. OBJETO
 - 6.7.8.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN
 - 6.7.8.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA COLISIÓN
 - 6.7.9. Líneas subterráneas de MT.
 - 6.7.9.1. Característica de la LSMT.
 - 6.7.9.2. Protección y seccionamiento.
 - 6.7.9.3. Conductor.
 - 6.7.9.4. Tubos.
 - 6.7.9.5. Zanja y señalización.
 - 6.7.9.6. Excavación de zanjas.
 - 6.7.9.7. Arquetas.
 - 6.7.9.8. Condiciones Generales de Cruzamientos, paralelismos y proximidades.
 - 6.7.10. Centros de Transformación.
 - 6.7.10.1. Obra civil.
 - 6.7.10.1.1. Local.
 - 6.7.10.1.2. Características del local.





- 6.7.10.2. Instalación Eléctrica.
- 6.7.10.2.1. Características de la Red de Alimentación.
- 6.7.10.2.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.
- 6.7.10.2.3. Características de material vario de Alta Tensión.
- 6.7.10.3. Puesta a Tierra.
- 6.7.10.3.1. Tierra de Protección.
- 6.7.10.3.2. Tierra de Servicio.
- 6.7.10.3.3. Tierras interiores.
- 6.7.10.4. Instalaciones Secundarias.
- 6.7.10.4.1. Alumbrado.
- 6.7.10.4.2. Protección contra Incendios.
- 6.7.10.4.3. Ventilación.
- 6.7.10.5. Medidas de Seguridad.
- 6.8. OBRA CIVIL.
- 6.8.1. Preparación del terreno.
- 6.8.2. Vallado.

7. CONCLUSIÓN.

ANEXO I CALCULOS MECANICOS LINEA AEREA M.T.
 ANEXO II CALCULOS ELECTRICOS RED DE MEDIA TENSION
 ANEXO III CALCULOS DE CC.TT. Y DE PUESTA A TIERRA
 ANEXO IV CALCULOS DE PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS
 ANEXO V CALCULOS RED DE BAJA TENSION
 ANEXO VI CALCULOS ELECTRICOS INSTALACION DE B.T. DE SERVICIOS
 AUXILIARES DE LA PLANTA

ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION
 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA APLICADA
 PLIEGO DE CONDICIONES
 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS





1. Peticionario.

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa RIEXNA SOLAR, S.L. con CIF B10497592 y domicilio social en la Avd. de Trujillo, Nº 127 de Miajadas (Cáceres), para la instalación de una planta fotovoltaica.

2. Promotor e ingeniería.

Empresa promotora de la instalación:

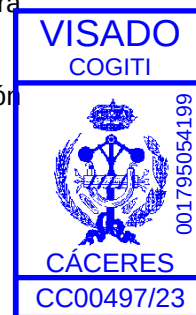
- Denominación social: RIEXNA SOLAR, S.L.
- CIF: B-10497592
- Dirección Social: AVD. TRUJILLO, Nº 127
- Ciudad: MIAJADAS; 10100 (CÁCERES)

Redacta el presente proyecto ENERCONSULTING EXTREMADURA, S.L. mediante el técnico que suscribe D. Eugenio Manzano Otero, Ingeniero técnico Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Cáceres con número de colegiado 157.

3. Objeto y utilidad.

El presente proyecto tiene como objeto la descripción de una planta solar de generación de energía eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica, de una potencia instalada de 3,1977 MWp, con placas fotovoltaicas apoyadas en estructuras metálicas y su conexión con la línea de media tensión de 13,2 Kv (tensión de red), así como todos los subsistemas que conllevan las instalaciones:

- Actuaciones sobre el terreno, desbroce superficial.
- Obra civil para formación de viales y drenajes del terreno
- Levantamiento de las estructuras y montaje de paneles.
- Obra civil de ejecución de centros de transformación en edificios prefabricados de hormigón homologado.
- Obra civil de zanjas para canalización de instalaciones.
- Instalación eléctrica de BT en corriente continua de las unidades de producción.
- Instalación eléctrica de MT, centros de transformación y ejecución de circuitos de MT.
- Instalación interior de BT 3x400 V para alimentación de servicios auxiliares para la explotación de la planta de producción.
- La instalación del sistema de comunicaciones, monitorización y gestión inteligente de la planta y sistema de seguridad y vigilancia mediante CCTV.





Por otro lado, cabe destacar que no sea un hecho desconocido que el uso de la energía solar en general, y su uso en la producción de electricidad en particular, sea el potencial para contribuir a los objetivos sociales en la UE: calidad de vida, salud, seguridad, desarrollo sostenible, conservación de la energía fósil, preservando el medioambiente y los recursos naturales, así como el interés creciente por establecer un sistema descentralizado para la producción de energía, reduciendo así los costes debido al transporte de la energía. La tecnología de plantas solares fotovoltaicas es de aplicación directa para conseguir estos objetivos.

El interés por los temas relacionados con la salvaguardia del medioambiente va en alza y en particular cada día crece más la preocupación por los efectos relacionados con las emisiones de CO₂, SO₂ y NO_x. Sin embargo, la existencia de esta preocupación no garantiza la resolución del problema. A menos que se tomen acciones específicas, los niveles de estos contaminantes continuarán aumentando en los próximos años. La energía solar puede jugar un papel importante en este tema. Su uso generalizado puede contribuir a garantizar el suministro de una parte sustancial de las necesidades energéticas presentes y futuras, al mismo tiempo que a la conservación de los recursos naturales y a la protección del medio ambiente, al no estar asociado con la emisión de los referidos contaminantes.

Asimismo, se ha comprobado que este tipo de planta es el adecuado para aprovechar su producción durante las horas pico de consumo eléctrico ya que este suele coincidir con los niveles más altos de insolación a lo largo del día.

También tiene como objeto la de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, reseñando cálculos numéricos y gráficos de sus necesidades, que a su vez servirán de orientación a los instaladores a la hora de ejecutar la obra, evitando el uso indebido e inadecuado de materiales y secciones de conductores, a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

4. Disposiciones legales y normativa aplicada.

Todas las disposiciones legales y normativa aplicadas están recogidas en el ANEXO dentro del presente proyecto.



5. Requisitos de diseño.

5.1. Emplazamiento, descripción técnica de la instalación.

La planta fotovoltaica se instalará en una parcela de superficie 120.595 m² y a una altitud de 323 m sobre el nivel del mar, está situada en el paraje denominado "Ochavo del Alamo", Polígono N° 4, Parcela N° 394, en el TM de Coria (Cáceres). Con coordenadas ETRS89 Huso UTM 29: X=709.264 Y=4.430.956 de un punto interior de la parcela, con referencia catastral 10068A004003940000MI.

El acceso a la parcela se realiza a través de dos caminos públicos, propiedad del Excmo. Ayto. de Coria, ambos parten del camino denominado "Camino Rubiño", uno recorre toda la margen este de la parcela y el segundo acomete a la parcela por el suroeste.

La instalación fotovoltaica ocupa aproximadamente 6 Ha de las 12,06 Ha del total de la parcela, la cual se encuentra a aproximadamente 1 Km al norte del núcleo urbano de Coria, se trata de una zona de secano, dentro del TM de Coria.



SECRETARÍA DE ESTADO
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 10068A004003940000MI

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 4 Parcela 394
OCHAVO DEL ALAMO. CORIA [CÁCERES]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

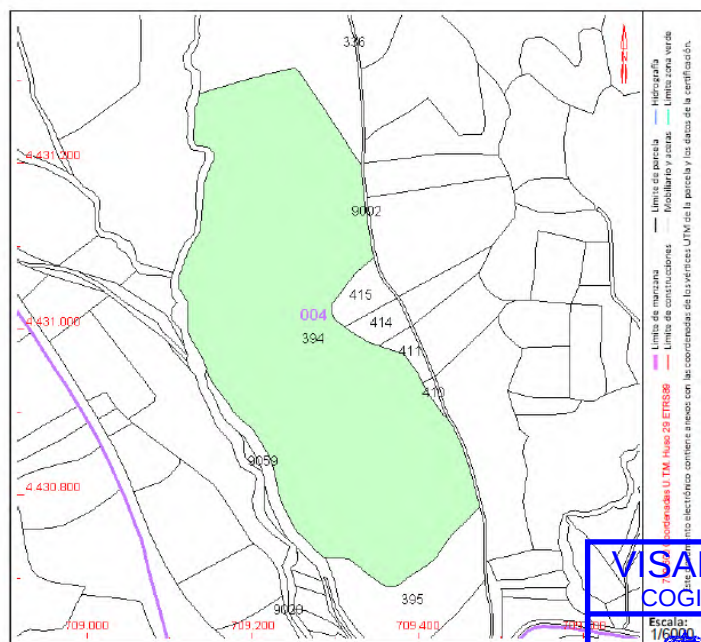
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
0	C- Labor o Labradío secano	02	120.595

PARCELA

Superficie gráfica: 120.595 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



VISADO
COGITI



CÁCERES
CC00497/23



Terrenos y parcela afectadas por la instalación:

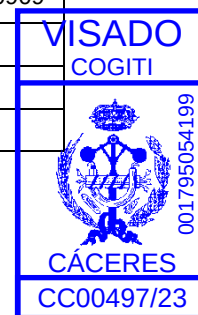
Tanto la red de evacuación como la propia instalación están dentro de la misma y única parcela.

REFERENCIA CATASTRAL	Polígono	Parcela	Término Municipal	Coordenadas centro parcela ETRS89 HUSO UTM 29	
				X	Y
10068A004003940000MI	4	394	Coria	709.264	4.430.956

Coordenadas Poligonal Parcela:

A continuación se describen los puntos que forman la poligonal de la parcela:

POLIGONAL PARCELA (ETRS89 HUSO 29)											
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	709170	4430911	28	709141	4431219	55	709295	4431020	82	709356	4430692
2	709168	4430913	29	709132	4431220	56	709299	4431011	83	709339	4430704
3	709152	4430934	30	709128	4431227	57	709311	4431002	84	709317	4430723
4	709148	4430941	31	709129	4431244	58	709318	4430997	85	709306	4430724
5	709144	4430951	32	709130	4431264	59	709340	4430984	86	709286	4430724
6	709144	4430952	33	709132	4431270	60	709352	4430979	87	709277	4430732
7	709143	4430955	34	709135	4431279	61	709365	4430975	88	709272	4430737
8	709139	4430965	35	709136	4431282	62	709381	4430970	89	709262	4430748
9	709126	4430987	36	709149	4431287	63	709398	4430947	90	709254	4430755
10	709122	4430997	37	709184	4431297	64	709405	4430935	91	709247	4430767
11	709121	4431008	38	709218	4431306	65	709408	4430928	92	709240	4430780
12	709121	4431023	39	709250	4431313	66	709430	4430896	93	709234	4430793
13	709122	4431032	40	709256	4431309	67	709434	4430893	94	709231	4430802
14	709120	4431035	41	709285	4431266	68	709442	4430881	95	709230	4430809
15	709115	4431042	42	709307	4431233	69	709452	4430861	96	709227	4430822
16	709111	4431048	43	709321	4431211	70	709462	4430831	97	709224	4430835
17	709110	4431056	44	709331	4431197	71	709472	4430792	98	709220	4430847
18	709111	4431063	45	709331	4431191	72	709474	4430786	99	709219	4430848
19	709121	4431092	46	709332	4431177	73	709457	4430768	100	709210	4430863
20	709128	4431105	47	709335	4431156	74	709441	4430753	101	709201	4430878
21	709137	4431118	48	709335	4431150	75	709430	4430739	102	709199	4430880
22	709139	4431147	49	709338	4431133	76	709421	4430725	103	709190	4430887
23	709141	4431175	50	709343	4431096	77	709409	4430714	104	709177	4430899
24	709149	4431197	51	709346	4431086	78	709386	4430700	105	709171	4430909
25	709153	4431204	52	709324	4431067	79	709376	4430692	106		
26	709153	4431211	53	709312	4431051	80	709371	4430689	107		
27	709147	4431218	54	709295	4431029	81	709364	4430689	108		



Coordenadas de la línea de evacuación (Toda la línea de evacuación tanto aérea como subterránea discurre dentro de la misma parcela de la instalación):



COORDENADAS LINEA AEREA DE EVACUACION (ETRS89 HUSO 29)		
	X	Y
CONEXIÓN EN LINEA DE LA CIA. DISTRIBUIDORA (APOYO A INSTALAR BAJO LINEA)	709336	4430789
APOYO FIN DE LINEA (PASO A SUBTERRANEO)	709353	4430800

COORDENADAS LINEA SUBTERRANEA DE EVACUACION (ETRS89 HUSO 29)		
	X	Y
INICIO LINEA SUBTERRANEA (APOYO PASO A SUBTERRANEO)	709353	4430800
FIN DE LINEA SUBTERRANEA (CT Nº 1 MEDIDA)	709339	4430843

Dentro de la parcela la poligonal formada circundando a la instalación está formada por los siguientes puntos de coordenadas (Se han incluido parque fotovoltaico, CCTT y Líneas subterráneas de M.T.):

POLIGONAL INSTALACION (ETRS89 HUSO 29)								
	X	Y		X	Y		X	Y
1	709169	4430963	18	709338	4431134	35	709429	4430896
2	709169	4431044	19	709343	4431096	36	709434	4430893
3	709201	4431200	20	709346	4431086	37	709442	4430881
4	709150	4431286	21	709324	4431067	38	709451	4430861
5	709184	4431297	22	709312	4431051	39	709462	4430831
6	709219	4431306	23	709295	4431029	40	709472	4430792
7	709250	4431313	24	709295	4431020	41	709474	4430786
8	709256	4431309	25	709299	4431011	42	709456	4430768
9	709285	4431266	26	709311	4431002	43	709441	4430753
10	709307	4431233	27	709317	4430997	44	709430	4430739
11	709321	4431211	28	709339	4430984	45	709421	4430725
12	709321	4431211	29	709351	4430979	46	709406	4430719
13	709331	4431197	30	709365	4430975	47	709320	4430787
14	709331	4431191	31	709381	4430970	48	709338	4430806
15	709332	4431177	32	709398	4430948	49	709322	4430839
16	709334	4431156	33	709404	4430935			
17	709335	4431150	34	709407	4430928			

5.2. Punto propuesto para realizar la conexión a la red distribuidora.

Según el permiso de acceso y conexión, la conexión de la instalación de la planta fotovoltaica se realizará en la línea denominada "AT MOHECILLA DEV CETARSA" (propiedad de la distribuidora Emdecoria, S.L.U.), en la que se instalará un apoyo bajo línea, se realizará un vano flojo y se continuará en subterráneo hasta el centro de medida.

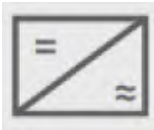
Coordenadas UTM del punto de conexión:

UTM (Huso 29)  X: 709.336
Y: 4.430.789

6. Descripción del proyecto.

6.1. Instalación fotovoltaica.

La siguiente tabla presenta de forma resumida los datos de los equipos de la planta fotovoltaica:

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS	
MÓDULO FV	
	Fabricante: Yingli Solar Modelo: YL330P-35b Tecnología: Policristalina Potencia a pico: 330 w _p Voltaje Max Pot: 37,4 V _{cc}
INVERSOR	
	Fabricante: SMA Modelo: SHP 100-20 400V Potencia nominal: 100 Kw
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
	Fabricante: Schneider Electric Modelos: EHC Potencia nominal: 1250 Kva

La configuración final de potencia del proyecto se ajusta de la siguiente forma:





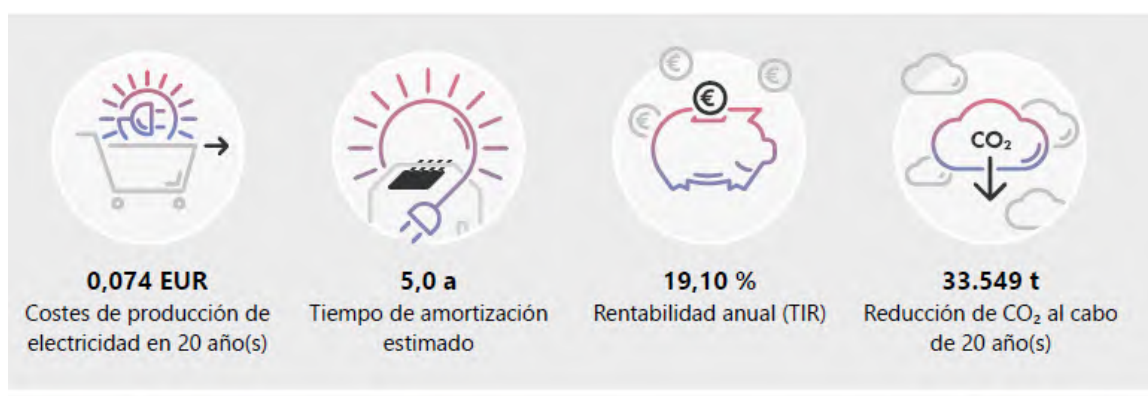
ZONA	INVERSOR	MÓDULOS	POT PICO	POT NOMINAL
ZONA 1	CT-1	3230	1065,9 Kw _p	1000 Kw
ZONA 2	CT-2	3230	1065,9 Kw _p	1000 Kw
ZONA 3	CT-3	3230	1065,9 Kw _p	1000 Kw
TOTAL:		9690	3197,7 Kw_p	3000 Kw

Los inversores utilizados tendrán una limitación de potencia de 100 Kw a 40 °C, estas limitaciones estarán certificadas por el fabricante, y tendrán conectados 17 Strings.

Este proyecto fotovoltaico consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología policristalino sin seguimiento solar.

La planta contará con una potencia pico total de 3,1977 Mw_p, resultando una potencia nominal de 3,0 Mw_n.

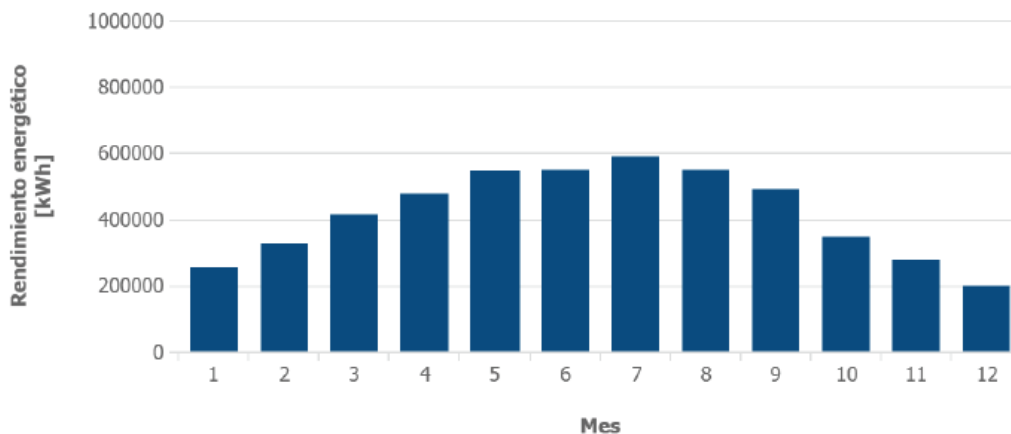
Los rendimientos y reducciones de CO₂ serán los siguientes:



/ Rendimiento energético



Rendimiento energético por mes



Mes	Rendimiento energético [kWh]	Coefficiente de rendimiento
1	252669 (5,1 %)	88 %
2	323431 (6,5 %)	88 %
3	410294 (8,2 %)	88 %
4	475851 (9,5 %)	88 %
5	544973 (10,9 %)	88 %
6	546818 (10,9 %)	87 %
7	585579 (11,7 %)	87 %
8	547356 (11,0 %)	86 %
9	488635 (9,8 %)	87 %
10	346574 (6,9 %)	87 %
11	275205 (5,5 %)	88 %
12	198428 (4,0 %)	87 %

Sus principales características son:

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA	
Potencia Instalada	3,1977 MWp
Potencia conectada a red	3,00 MWn
Nº módulos fotovoltaicos	9690 Uds
Potencia módulo fotovoltaico	330 Wp
Nº de Centros de Transformación:	3 Uds
Potencia Inversor:	100 Kw a 40°C
Potencia Transformador	1250 KVA
Aparamenta MT	13,2 KV preparada para 20 KV

Los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 19 paneles FV hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir corrientes de operación de fácil manejo.



Los string se asocian en paralelo en “Cajas de agrupación de primer nivel” llamados también “string-box”. Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Los circuitos de salida de cada string-box se conectarán a cada una de las entradas independientes del inversor fotovoltaico.

Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno.

Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz % marcado por normativa.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%.

Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta de generación recogerán la energía generada. Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 13,2 kV de los distintos CTs de la planta, los cuales se incluirá en el perímetro disponible de la propia planta de generación, para inyectar en la red.

Habrà un primer ramal que unirá el apoyo de acometida con el CT N° 1(Este CT será a la vez de Medida), de este se conectará con CT N° 2, y de este al CT N° 3.

El sistema de instalación empleado será enterrado en zanja bajo tubo.

6.2. Panel fotovoltaico.

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico y su potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura, las cuales normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina “pico”, ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser ($\pm$) el valor que aparece después de la potencia pico, e indica la potencia pico REAL del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por “mismatch”.



Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.



Se definen otros parámetros básicos:

- **Corriente de cortocircuito:** es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- **Tensión a circuito abierto:** máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- **Corriente a máxima potencia:** corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- **Tensión a potencia máxima:** tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- **Tensión máxima del sistema:** es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

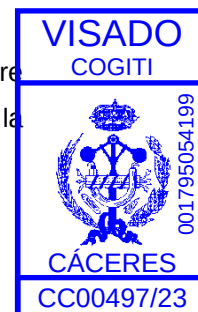
El módulo fotovoltaico policristalino utilizado en esta planta fotovoltaica es del fabricante Yingli Solar modelo YL330P-35b (1000 V) de 72 células (15,6 x 15,6 cm).

MODULO TIPO: SILICIO POLICRISTALINO DE ALTA EFICIENCIA DE 330Wp

Longitud (mm): 1960	Potencia (Wp): 330
Anchura (mm): 992	Rendimiento (%): 17
Profundidad (mm): 40	Tensión Vmpp (V): 37,4
Peso (Kg): 22	Corriente Imp (A): 8,84
Tensión Max. Sis. (V _{DC}): 1.000	Tensión Voc (V): 46,4
	Corriente Isc (A): 9,29

Todos los módulos cumplirán las especificaciones UNE-EN 61215 y 61730 para módulos de silicio cristalino, así como estar certificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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



YGE 72 CELL SERIES 2

ELECTRICAL PERFORMANCE

Electrical parameters at Standard Test Conditions (STC)

Module type			YLxxxP-35b (xxx=P _{max})					
Power output	P _{max}	W	345	340	335	330	325	320
Power output tolerances	ΔP _{max}	W	0/+5					
Module efficiency	η _m	%	17.7	17.5	17.2	17.0	16.7	16.5
Voltage at P _{max}	V _{mpp}	V	38.0	37.8	37.6	37.4	37.3	37.0
Current at P _{max}	I _{mp}	A	9.08	9.00	8.91	8.84	8.72	8.64
Open-circuit voltage	V _{oc}	V	47.3	47.0	46.7	46.4	46.3	46.0
Short-circuit current	I _{sc}	A	9.45	9.40	9.34	9.29	9.24	9.18

STC: 1000W/m² irradiance, 25°C module temperature, AM1.5g spectrum according to EN 60904-3.
Average relative efficiency reduction of 3.3% at 200W/m² according to EN 60904-1.

Electrical parameters at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)

Power output	P _{max}	W	251.7	248.0	244.4	240.7	237.1	233.4
Voltage at P _{max}	V _{mpp}	V	34.6	34.4	34.3	34.0	34.0	33.8
Current at P _{max}	I _{mp}	A	7.26	7.20	7.13	7.07	6.98	6.91
Open-circuit voltage	V _{oc}	V	43.7	43.4	43.1	42.8	42.8	42.5
Short-circuit current	I _{sc}	A	7.64	7.60	7.55	7.51	7.47	7.42

NOCT: open-circuit module operation temperature at 800W/m² irradiance, 20°C ambient temperature, 1m/s wind speed.

THERMAL CHARACTERISTICS

Nominal operating cell temperature	NOCT	°C	46 +/- 2
Temperature coefficient of P _{max}	γ	%/°C	-0.42
Temperature coefficient of V _{oc}	β _{Voc}	%/°C	-0.32
Temperature coefficient of I _{sc}	α _{Isc}	%/°C	0.05

OPERATING CONDITIONS

Max. system voltage	1000V _{DC}
Max. series fuse rating	15A
Limiting reverse current	15A
Operating temperature range	-40°C to 85°C
Max. static load, front (e.g., snow)	5400Pa
Max. static load, back (e.g., wind)	2400Pa
Max. hailstone impact (diameter / velocity)	25mm / 23m/s

CONSTRUCTION MATERIALS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Cell (quantity / material / dimensions / number of busbars)	72 / multicrystalline silicon / 156.75mm X 156.75mm (+/- 0.25) / 4 or 5
Frame (material)	anodized aluminum alloy
Junction box (protection degree)	≥ IP67
Cable (length / cross-sectional area)	1100mm / 4mm ²
Plug connector (type / protection degree)	MC4 / IP68 or YT08-1S / IP67 or Amphenol H4 / IP68 or Forsol SIKE4 / IP68 or Renhe RH05-6 / IP67

- Due to continuous innovation, research and product improvement, the specifications in this product information sheet are subject to change without prior notice. The specifications may deviate slightly and are not guaranteed.
- The data do not refer to a single module and they are not part of the offer, they only serve for comparison to different module types.

QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

IEC 61215, IEC 61730, CE, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, SA 8000



© Yingli Green Energy Holding Co. Ltd.

DS_YGE72CELL SERIES 2-35b_40mm_EU_EN_20180615_V04

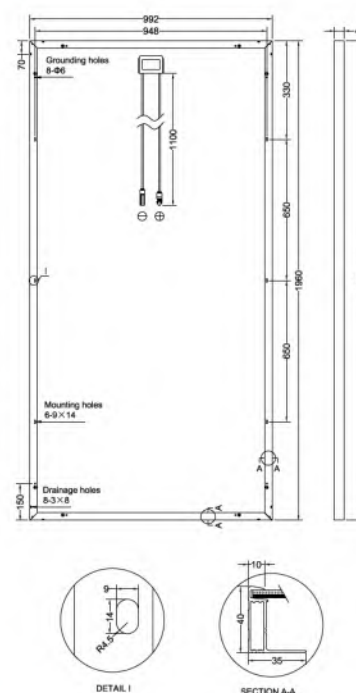
GENERAL CHARACTERISTICS

Dimensions (L / W / H)	1960mm / 992mm / 40mm
Weight	22kg

PACKAGING SPECIFICATIONS

Number of modules per pallet	26
Number of pallets per 40' container	24
Packaging box dimensions (L / W / H)	1995mm / 1145mm / 1170mm
Box weight	616kg

Unit: mm



Warning: Read the Installation and User Manual in its entirety before handling, installing and operating Yingli Solar modules.

Yingli Partners:

Yingli Green Energy Holding Co., Ltd.

service@yingli.com

Tel: +86-312-2188055

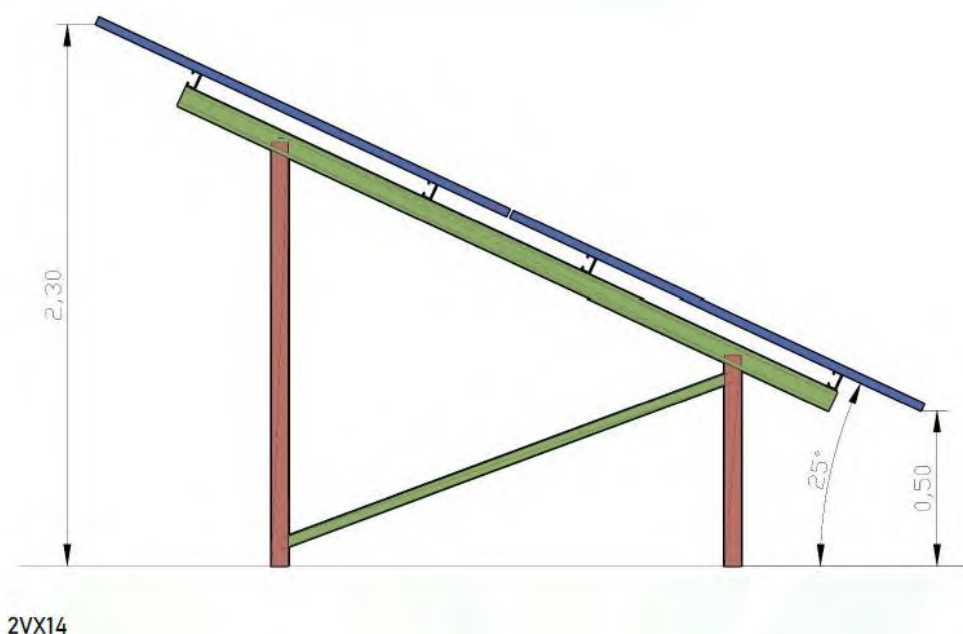
YINGLISOLAR.COM



6.3. Estructura.

Los paneles fotovoltaicos serán instalados sobre estructuras metálicas que estarán diseñadas para soportar su peso, las condiciones climatológicas y el desgaste generado por las mismas, a la vez que proporcionará la orientación e inclinación precisa.

Será una estructura fija con doble apoyo en suelo con configuración 2Vx14 con disposición vertical de módulos FV en acero con tornillería desmontable con arandela de seguridad.

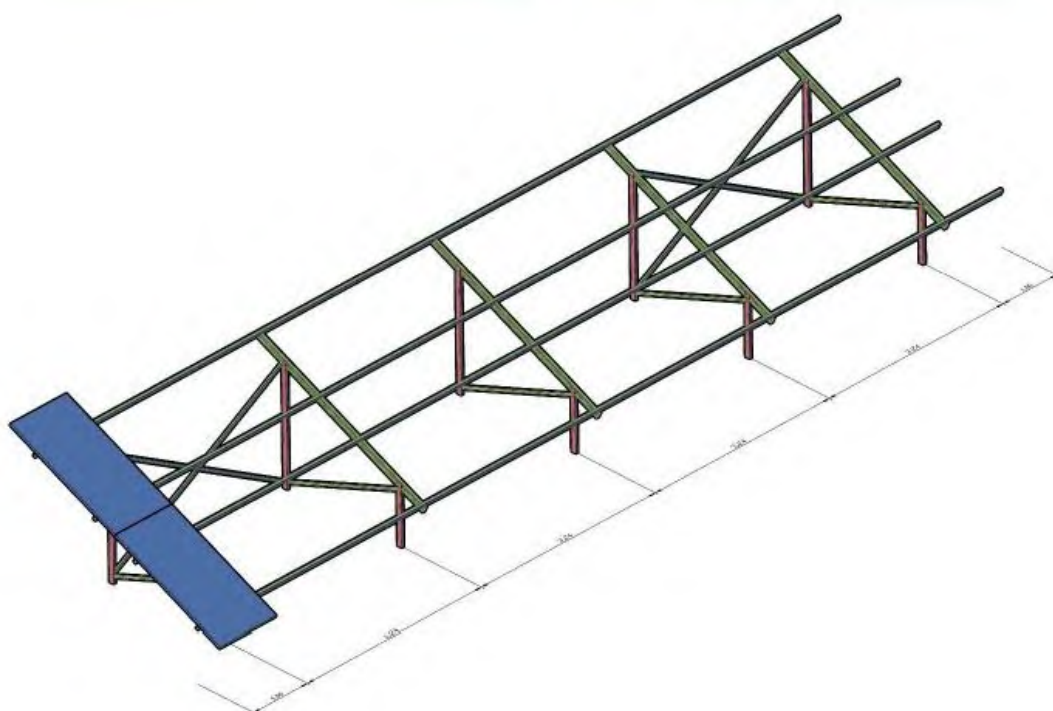


2VX14



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://revisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

DETALLE GUIADO DE CABLES



DETALLE APOYO PARA LOS INVERTER



Normativa cumplida por la estructura:



STANDARD CODES	STANDARD TITLES
EN 1990	Eurocode: Basis of structural design
EN 1991-1-4	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions - Wind actions
EN 1991-1-3	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-3: Snow loads
EN 1991-1-6	Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-6: Actions during execution
EN 1993-1-3	Eurocode 3: Design of steel structures. General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting.
EN 1993-1-5	Eurocode 3: Design of steel structures. Plated structural elements
EN 1993-1-8	Eurocode 3: Design of steel structures. Design of joints
EN 1993-1-9	Eurocode 3: Design of steel structures. Fatigue.
EN 1993-1-10	Eurocode 3: Design of steel structures. Material toughness and through-thickness properties.
EN 1993-5	Eurocode 3: Design of steel structures. Piling
EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design. General rule
EN 1997-2	Eurocode 7: Geotechnical design. Ground investigation and testing
EN 1998-1	Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. General rules, seismic actions and rules for buildings.
EN_1999-1-1	Eurocode 9: Design of aluminum structures - Part 1-1: General structural rules
EN ISO 14713-1	Zinc coatings - Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures - Part 1: General principles of design and corrosion resistance
UL 2703	Standard for Mounting Systems, Mounting Devices, Clamping/Retention Devices, and Ground Lugs for Use with Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
UL 3703	Standard for Solar Trackers
IEC 62127	Photovoltaic systems - Specification for solar trackers
IEC 62817	Photovoltaic systems - Design qualification of solar trackers
ISO 13849	Safety of machinery - Safety related parts of control systems

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



6.4. Inversor.

El bloque inversor elegido para la planta será del fabricante SMA, modelo SHP 100-20 400V.



30 x SMA SHP 100-20 400V (Parte de la planta 1)

Potencia pico:	3,20 MWp
Cantidad total de módulos:	9690
Número de inversores fotovoltaicos:	30
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	102,00 kW
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	100,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	96 %
Factor de dimensionamiento:	106,6 %
Factor de desfase cos φ :	1
Horas de carga completa:	1665,3 h



Datos de diseño fotovoltaicos

Entrada A: Generador FV 1

323 x Yingli Green Energy Holding Co. Ltd. YL 330 P-35b (07/2017), Acimut: 0 °, Inclinação: 30 °, Tipo de montaje: Techo

Entrada A:	
Número de strings:	17
Módulos fotovoltaicos:	19
Potencia pico (de entrada):	106,59 kWp
Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V):	590 V
Tensión fotovoltaica normal:	✓ 657 V
Tensión mín.:	601 V
Tensión de CC (Módulo fotovoltaico): máx.	1000 V
Tensión fotovoltaica máx.	✓ 955 V
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	180 A
Corriente máx. del generador:	✓ 149,9 A
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	325 A
Corriente máx. de cortocircuito FV	✓ 157,9 A

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna. Es el corazón del sistema de generación, y además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, por lo tanto, un valor muy importante es su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

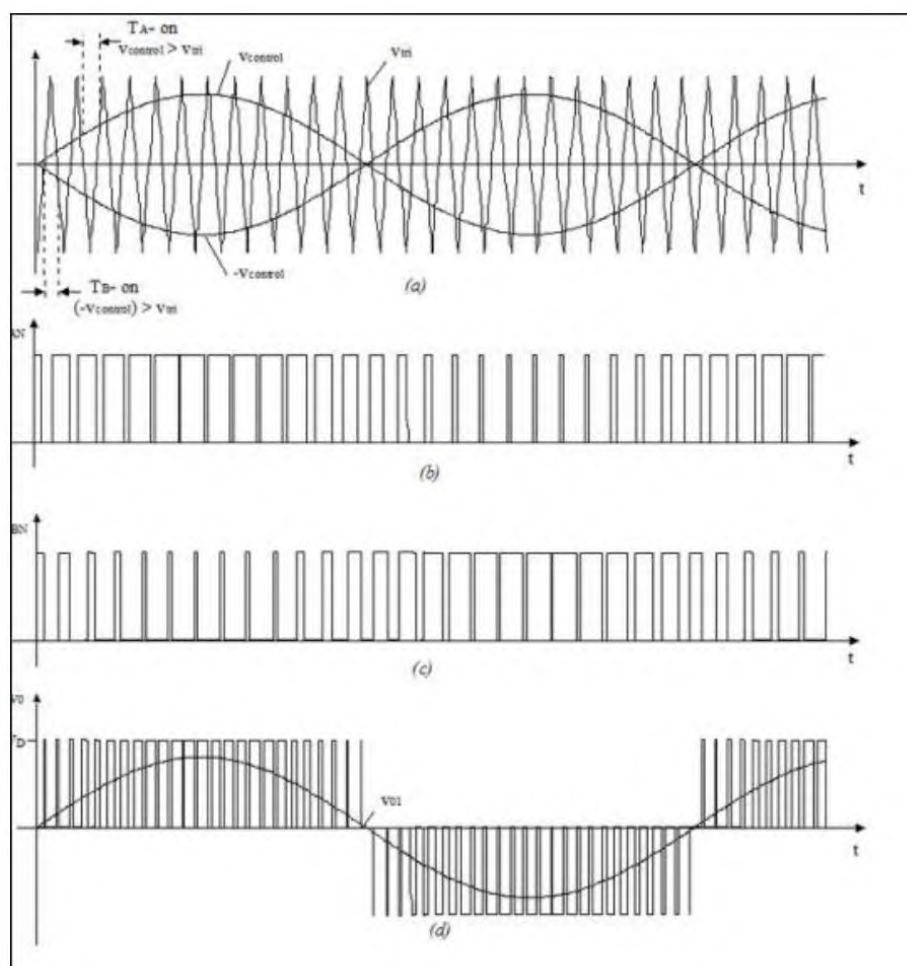
Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas, para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la

salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.



Hay que tener en cuenta:

- Señal triangular (V_{tri}) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia ($V_{control}$) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde $V_{control}(red) > V_{tri}$ y durante el período $-V_{control}(red) > -V_{tri}$.
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período $V_{control}(red) > V_{tri}$
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período $-V_{control}(red) > -V_{tri}$
- Superposición AN-BN. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir.



Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.



Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación.
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 500V y 1000V.
- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máxima a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz.
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

6.5. Descripción de la instalación eléctrica de BT (DC/AC).

Este tipo de instalación se registrará por el RBT, RCE y sus UNE correspondientes, especialmente por la ITC-BT-040 (instalaciones generadoras).

6.5.1. Instalación de BT en CC.

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor.

6.5.1.1. Formación de los Strings.

Se agruparán 19 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.



- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.



Las características de los strings así formado a 25 °C, serán:

- Pmax: 6.270 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 8,84 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 708,7 V
- Intensidad de cortocircuito, Isc: 9,29 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 881,6 V

6.5.1.2. Conductor BT CC.

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación hasta 1000 Vcc.
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a Inversores <2%.
- Intensidades Máximas de Cálculos maximizada un 25%.

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de string será el siguiente:

- Denominación: RV.
- Sección: 10 mm².
- Conductor: Cobre.
- Aislamiento: Elastómero termoestable.
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable.
- Intensidad máxima: 100 A (Al aire a 40°C).
- Resistencia a la intemperie.
- Temperatura ambiente de trabajo desde -40 °C hasta +90 °C.
- Temperatura máxima del conductor de 120°C durante 20.000 horas.
- Intensidad máxima admisible a 60°C de temperatura ambiente y temperatura del conductor 120 °C.

La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67



- Sistema de bloqueo “snap-in”
- Rango de temperatura -40°C hasta +90°C



El conductor que se utilizará desde las cajas de string hasta las entradas de CC del inversor, tendrá las siguientes características:

- Denominación: RV-K.
- Sección: 240 mm².
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo acrílico (PVC Flexible).
- Voltaje: 0,6 / 1 kV CA.

6.5.1.3. Cajas de strings o de agrupación de nivel 1.

Las cajas de Agrupación Primaria, Cajas de Strings, serán de Poliéster de doble aislamiento, con grado de protección mínima IP65. En su interior se alojarán tantas bases de fusibles de tamaño 22x58 como sean necesarias para la conexión de 6 strings.

Estas entradas de strings serán equipadas cada una de ellas con protección por fusible. Se instalará además una protección contra sobretensiones y un seccionador de corte en carga para corriente continua (CC) de intensidad nominal suficiente para seccionar todos los circuitos de strings que agrupan.

Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según la siguiente consigna: Terminal positivo a la borna de la caja identificada como polo positivo. Terminal negativo a la borna de la caja identificada como polo negativo.

Se emplearán los terminales de conexión o punteras, no admitiéndose el hilo retorcido para su inserción en el bornero.

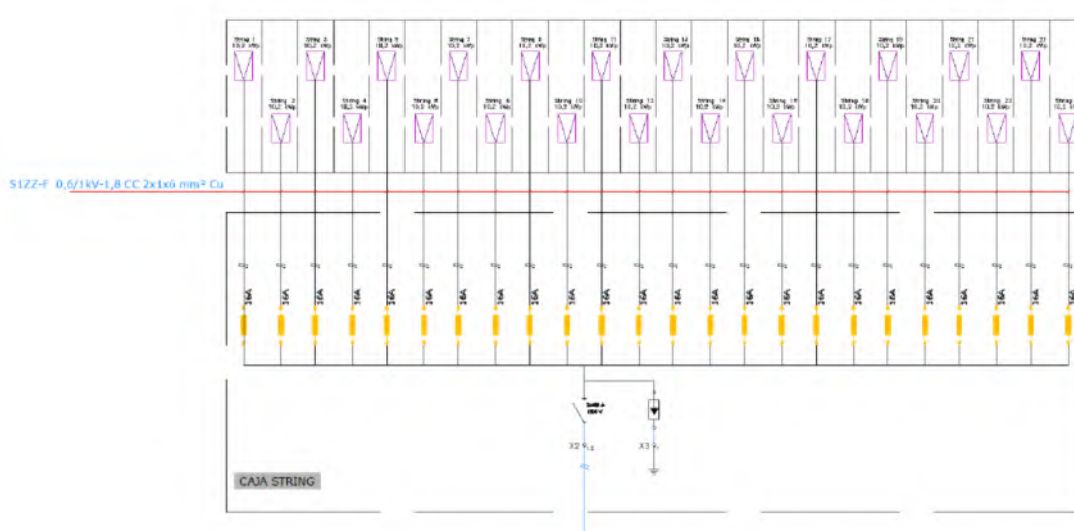
Las principales características de las cajas de string son:

- Aislamiento: IP 65.
- Tensión de aislamiento: 1.500 V.
- Entradas: 6.
- Fusibles: 10 A gPV 1.500 V.

- Maniobra: Seccionador 400 A.
- Descargador de sobretensión: Clase 2.



La instalación del cuadro de agrupación primaria se realizará mediante abrazaderas tipo abarcón como sujeción a un pilar independiente de la estructura del seguidor.



El inversor dispone de un número de entradas configurables en Vdc, de las cuales se utilizarán 17, con las líneas provenientes de las cajas de strings “agrupación de primer nivel”.

El tendido se hará bajo tubo soterrado según REBT. Los enterramientos se ejecutarán siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40 m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

6.5.2. Instalación de BT en CA de generación.

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT del centro de Transformación.

Este sistema es trifásico a 400 V y 50 Hz.

6.5.2.1. Conductor BT CA.

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

- RV-K 0,6/1kV Al 3x1x240mm².
- Resistencia CC 20°C: 0,125 Ω /km.
- Diámetro exterior: 25,4 mm.

- Peso: 940 kg/km.
- Intensidad máxima: 430 A.



6.5.2.2. Dispositivo de maniobra y protección AC inversor.

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 1000 V.
- Intensidad nominal: 1600 A.
- Seccionador de corte en carga.

6.6. Instalación de BT para servicios auxiliares en CA.

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará bajo tubo soterrado. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensastopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

La instalación de SSAA de esta planta partirá del Centro de Transformación CT Nº 1 y se realizará una instalación en BT para alimentar los servicios generales.

6.6.1. Cuadro general de baja tensión.

Se instalará un primer cuadro de reparto en el CT Nº 1 de tipo COMPAÑÍA con salidas trifásicas y monofásicas protegidas con interruptores automáticos y diferenciales. Los Cuadros de Baja Tensión (CBT) para protección y mando de la instalación se distribuirán por la planta centralizando los circuitos por las diferentes zonas de consumo.



PREVISION DE CARGAS	
CIRCUITO	POTENCIA (W)
ALUMBRADO CT1	135
TC. CT 1	1000
RED INFORMATICA	500
CONTROL PFV CT1	500
SISTEMAS DE SEGURIDAD	500
AL CT2	135
TC. CT 2	1000
RED INFORMATICA CT2	500
CONTROL PFV CT2	500
ALUMBRADO CT3	135
TC. CT 3	1000
CONTROL PFV CT3	500
TOTAL	6405



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

El cuadro de Baja Tensión de SSAA en el centro de Transformación alimentará y protegerán los siguientes circuitos:

- Ventilación de los CTs
- Servicios propios CT
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Cajas de derivación
- Seguridad
- Reservas

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de Corte Omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones. Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular. Se instalan salidas para los diferentes circuitos a los que se dotan de protecciones contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6 kA.





El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y RD-838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44.

No se tienen en cuenta las normas CTE-SU4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarán inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.

El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

6.6.2. Instalación de puesta a tierra.

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante)
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA.

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa, no deberá ser en ningún caso superior a 60 Ohmios, si así sucediera se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

En acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora se procede a la instalación del tipo TT. Sistema de picas de Acero Galvanizado con superficie por electrolisis de



cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud hincada en fondo de calicatas de canalizaciones con $h > 0,80\text{m}$, conectada a una toma de tierra en cajas de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1kV, RV-K de 16 mm² de sección bajo tubo de 32 mm de diámetro. Se llevará a los CBT de Servicios Auxiliares.



6.7. Descripción de la instalación eléctrica de MT.

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida de los Centros de Transformación hasta el punto de evacuación. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 13,2 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en los Centros de Transformación discurrirá por canalización subterránea bajo tubo enterrado.

La instalación a realizar será:

- LAMT desde apoyo a intercalar en línea de distribuidora a apoyo FL.
- LSMT desde el apoyo de Acometida al CT N° 1 (Centro de Medida)
- LSMT desde CT N° 1 a CT N° 2.
- LSMT desde CT N° 2 a CT N° 3.

6.7.1. Línea aérea de MT.

La energía se tomará a una tensión de 13.200 V en el apoyo a intercalar en el vano de los apoyos 18-8 y 18-9 de la línea propiedad de la empresa distribuidora Emdecoria, S.L.U., denominada "AT MOHECILLA DEV CETARSA", este punto está situado dentro de la misma parcela de la instalación fotovoltaica, no afectando a ningún otro particular.

Se realizará un vano flojo hasta otro apoyo a instalar donde se realizará el paso a subterráneo.

6.7.2. Trazado de la línea

El trazado de la línea discurre por el mismo terreno de la instalación fotovoltaica; la longitud de la línea es de 20 m. en un único vano destensado.

COORDENADAS LINEA AEREA DE M.T. ETRS89 HUSO 29		
Apoyo	Coordenada X	Coordenada Y
Derivación (A intercalar bajo línea)	709336	4430789
Fin de Línea	709353	4430800



6.7.3. Protección

La línea estará protegida contra sobreintensidades por interruptor aguas arribas y seccionada con seccionadores unipolares a instalar en el apoyo de derivación.



6.7.4. Conductores

El conductor será de aluminio - acero, de las siguientes características:

CONDUCTOR LA-56	
SECCION DE ALUMINIO	46,8 mm ²
SECCION DE ACERO	7,8 mm ²
SECCION TOTAL	54,6 mm ²
COMPOSICION	6+1
DIAMETRO APARENTE	9,45 mm
CARGA MINIMA DE ROTURA	1674 Kg
MODULO DE ELASTICIDAD	8061 Kp/ mm ²
COEF. DILATACION LINEAL	19,1·10 ⁻⁶
PESO	189,1 Kp/Km
RESISTENCIA ELECTRICA A 20°C	0,614 Ω/Km
DENSIDAD MAX. ADMISIBLE	3,70 A/ mm ²

6.7.5. Aislamiento

Para las cadenas de amarre se emplearán aisladores de composite tipo U70YB45 AL o similar y para las cadenas de suspensión se emplearán aisladores de composite tipo U70PP30 o similar:

AISLADOR U70YB45 AL	
MATERIAL	POLIMERICO
ESFUERZO DE ROTURA	70000 N
PESO APROX	2,5 kg
LINEA DE FUGA MINIMA	1040 mm
LONGITUD TOTAL	1170 mm
LONGITUD AISLANTE	1020 mm

AISLADOR U70PP30	
MATERIAL	POLIMERICO
ESFUERZO DE ROTURA	70000 N
PESO APROX	2,0 kg
LINEA DE FUGA MINIMA	720 mm
LONGITUD TOTAL	480 mm
LONGITUD AISLANTE	310 mm



Las características de las cadenas serán:

- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante 1 minuto 95 KV
- Tensión 50% bajo onda de choque 1,2/50 m 215 KV

6.7.6. Apoyos

Los apoyos a emplear serán metálicos, contruidos según Recomendación UNESA 6.704 A, galvanizados en caliente por inmersión, estos serán de dimensiones según anexo de cálculos.

6.7.7. Tomas de tierra y señalización

Los apoyos llevarán su correspondiente toma de tierra, a base de pica de hierro cobrizado de 1 m. de longitud, con brida y latiguillo, de cable de cobre desnudo de 35 mm², estando unido a la torre por terminal bimetálico.

La resistencia máxima a tierra del apoyo de seccionamiento, será de 20 Ohm, aumentándose el número de electrodos, si fuese preciso, para conseguirlo.

En este apoyo se montará una placa de "Peligro Eléctrico".

6.7.8. Impacto ambiental línea aérea M.T.

6.7.8.1. Introducción

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta al 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 aéreas de alta tensión y Decreto 47/2004 de 20 de abril por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura, se han analizado las posibles disposiciones en el proyecto actual y se han adoptado las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión adecuadas que satisfagan mencionada reglamentación.

Aun no estando dentro de la red NATURA2000, ni estar incluida en el mapa de protección para la avifauna en la comunidad autónoma de Extremadura según el ANEXO de la Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura se tendrán en cuenta las normativas anteriormente descritas.



6.7.8.2. Objeto

El objeto de este apartado es el de concretar las actuaciones para satisfacer las prescripciones técnicas de los artículos 6 y 7 del Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto y prescripciones técnicas de los artículos 3, 4, 5 y 6 del Decreto 47/2004 de 20 de abril por los que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión.



6.7.8.3. Medidas de prevención contra la electrocución

Apoyos de alineación.

No se instalarán aisladores rígidos.

Las cadenas de aisladores irán dispuestas en suspensión.

Las crucetas serán de tipo bóveda.

La distancia entre fases será como mínimo de 150 cm.

En apoyos de alineación con cruceta de bóveda la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m. o se aislará el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche.

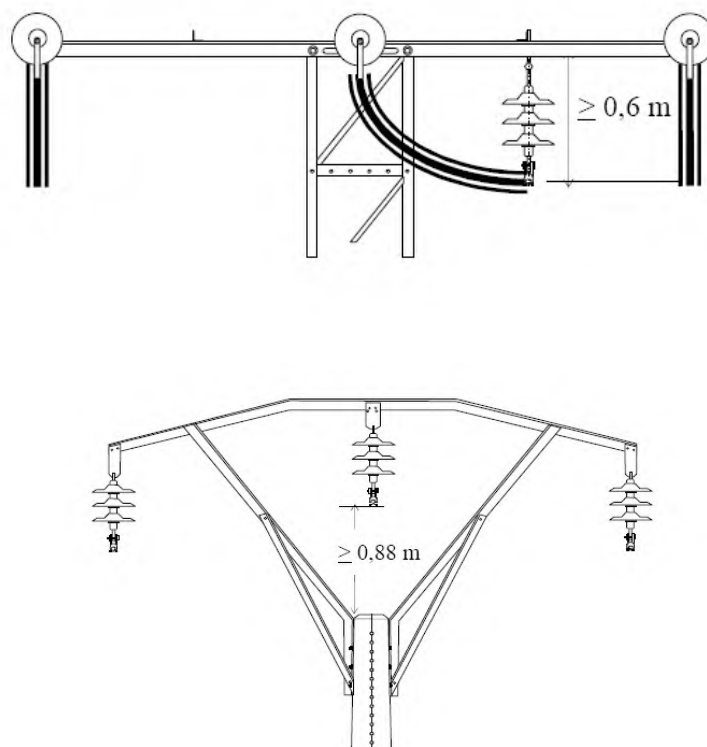
Apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y otros apoyos especiales.

Las crucetas serán de tipo bóveda ó recta, reforzadas para soportar las acciones de los tenses de la formación de ángulos.

En las crucetas se dispondrán medidas disuasorias eficaces de posada para las aves. En su defecto, todos los puentes de los apoyos de amarre, derivación, seccionamiento y de otros apoyos especiales deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión y se recubrirá la parte del conductor que llega a la cadena de aisladores de modo que se consiga la distancia total de 70 cm. Cuando no se adopten cualquiera de estas medidas la distancia mínima entre conductores y apoyo será como mínimo de 100 cm.

No se podrán colocar puentes por encima de la cabecera de los apoyos, salvo que técnicamente se justifique su necesidad, en cuyo caso deberán estar recubiertos por un material que impida el contacto directo de las aves con las partes en tensión.





Anexo del Real Decreto 1432/2008

Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección	Tipo de Cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
	Cadena en suspensión $d = 478 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 600 \text{ mm}$		Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$
Canadiense		Tresbolillo atirantado	
	Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$		Cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche Cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado
Tresbolillo plano		Bóveda	

6.7.8.4. Medidas de prevención contra la colisión



Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

La señalización de los conductores se realizará mediante espirales salvapájaros, balizas u otro tipo de señalizadores visuales por cada 10 metros lineales, como mínimo, distribuidos a tresbolillo en los tres conductores de forma que en un mismo conductor se sitúen cada 30 metros.

En líneas eléctricas de 1ª y 2ª categoría con cables de tierra, éstos se señalizarán, cuando así se determine, cada 10 metros.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro $\times$ 1 metro de longitud.

De 2 tiras en X: De 5 $\times$ 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o juntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

6.7.9. Líneas subterráneas de MT.

6.7.9.1. Característica de la LSMT.

Las características fundamentales de las líneas subterráneas de M.T. serán:

Tramo 1:

Origen: Apoyo de Paso a Subterráneo.

Final: Centro de Transformación CT Nº 1.

Tipo: Subterránea simple circuito.

Longitud: 55 m. de los cuales 40 m. corresponden a apertura y cierre de zanja, 10 m. para bajada del apoyo y 5 m. de conexionado en el interior del Centro de Transformación.

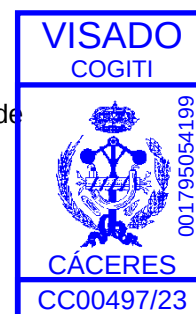
Tramo 2:

Origen: CT Nº 1.

Final: Centro de Transformación CT Nº 2.

Tipo: Subterránea simple circuito.

Longitud: 235 m. de los cuales 225 m. corresponden a apertura y cierre de zanja, 5 m. de conexionado en el interior de cada Centro de Transformación.



**Tramo 3:**

Origen: CT N° 2.

Final: Centro de Transformación CT N° 3.

Tipo: Subterránea simple circuito.

Longitud: 200 m. de los cuales 190 m. corresponden a apertura y cierre de zanja, 5 m. de conexionado en el interior de cada Centro de Transformación.

6.7.9.2. Protección y seccionamiento.

Las líneas estarán protegidas mediante interruptor automático en el CT N° 1 y seccionadas mediante celdas aisladas con interruptores de corte en carga en los CC.TT.

6.7.9.3. Conductor.

Los conductores a emplear serán unipolares, del tipo RH5Z1 triple extrusión, para 18/30 KV y una sección de 240 mm², sus características son las siguientes:

<i>RH5Z1 18/30 KV AI</i>	
PESO	1.621 Kg/Km
DIAMETRO	39,5 mm
RESISTENCIA MAXIMA	0,125 Ω/Km
REACTANCIA MAXIMA	0,109 Ω/Km
INTENSIDAD MAXIMA	320 A

Esta red se clasifica dentro de la categoría "A" ya que los defectos a tierra se eliminan antes de 1 minuto.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas, en caso de no conectarse en uno de los extremos se justificará lo establecido en la ITC LAT 06 p.4.9.

6.7.9.4. Tubos.

Los conductores irán alojados en el interior de tubos de polietileno de doble capa de los siguientes diámetros:

- Para líneas de 240 mm², se instalarán tubos de 110 mm de diámetro, uno por conductor.
- Se dejará un tubo de reserva y otro para comunicaciones.



6.7.9.5. Zanja y señalización.

Las canalizaciones se dispondrán, por terreno de la propiedad. El trazado será lo más rectilíneo posible. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que puedan soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

6.7.9.6. Excavación de zanjas.

La excavación de las zanjas se realizará mediante procedimientos mecánicos con la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas.

Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en el caso que fuera necesario, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de Paso y Contacto así como de faltas a tierra.

La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas.



6.7.9.7. Arquetas.

Si fuera preciso establecer arquetas, en los cambios de dirección, estas arquetas tendrán forma troncocónica y serán realizadas con ladrillo perforado de 1/2 pie, cogidos con mortero de cemento 1:6, y enfoscado en su interior, con tapa circular de fundición de hierro.

Las arquetas serán de obra, con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones de 60x60 cm (para BT) y de 80 cm de Ø (Para MT).

La terminación será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

6.7.9.8. Condiciones Generales de Cruzamientos, paralelismos y proximidades.

Los cruzamientos a realizar serán con las redes de alimentación de agua, saneamiento, etc. de abastecimiento al edificio existente.

Se tendrá en cuenta todo lo expuesto a continuación.

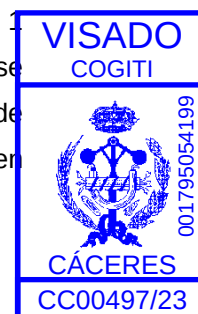
Se realizarán de acuerdo con la ITC-LAT 06 5.2. y 5.3.

Cruzamientos.

- **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 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Otros cables de energía eléctrica:** Siempre que sea posible, se procurará que los cables de A.T. discurren por debajo de los de B.T. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. 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 20J 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.

- **Cables de telecomunicación:** 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.



- **Canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada 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.

Paralelismos y proximidades.

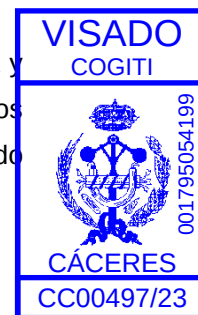
Los cables subterráneos de AI deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Otros cables de energía eléctrica:** Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia 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, 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.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

- **Cables de telecomunicación:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada 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.

- **Canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando





no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada 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.

6.7.10. Centros de Transformación.

Los centros de transformación objeto del presente proyecto serán de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según norma UNE-20.099.

6.7.10.1. Obra civil.

6.7.10.1.1. Local.

Los centros estarán ubicados en casetas independientes destinadas únicamente a esta finalidad.

Las casetas serán de construcción prefabricada de hormigón con dos puertas, de Schneider, cuyas características se describen en el siguiente apartado de esta memoria.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía. Eléctrica.

Centro	Modelo	Dimensiones (longxanchoxalto)	Coordenada X	Coordenada Y
CT 1 (MEDIDA)	EHC-6	6,44x2,5x3,3	709339	4430843
CT 2	EHC-4	4,83x2,5x3,3	709183	4430999
CT3	EHC-4	4,83x2,5x3,3	709214	4431191

6.7.10.1.2. Características del local.

Se tratarán de construcciones prefabricadas de hormigón COMPACTO EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

- **COMPACIDAD:** Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:
 - calidad en origen,
 - reducción del tiempo de instalación,
 - posibilidad de posteriores traslados.



- **FACILIDAD DE INSTALACIÓN:** La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.



- **MATERIAL:** El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

- **EQUIPOTENCIALIDAD:** La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

- **IMPERMEABILIDAD:** Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

- **GRADOS DE PROTECCIÓN:** Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

- **ENVOLVENTE:** La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.





- **SUELOS:** Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.
- **PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN:** Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

6.7.10.2. Instalación Eléctrica.

6.7.10.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de medida será de tipo subterráneo a una tensión de 22 kV y 50 Hz de frecuencia.

Los valores de cortocircuito de la red de alimentación, según datos proporcionados por la Compañía suministradora son:

- Tiempo máximo de actuación de protecciones: 0,6 seg.
- Intensidad Monofásica: 1,5 kA.
-

6.7.10.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6:

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin ó similar, celdas compactas de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 60298, RU 6407B y CEI: 60694, 60298, 60265, 60129, 60420, 60056, 60255.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.



- Compartimentos de conexión de cables (de 1 a 4).
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.



Celda de interruptor-seccionador.



Celda de interruptor automático.

Dimensiones y peso

Tipo de celda	Altura ⁽¹⁾ (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)	Peso (kg)
IM, IMB, IMBI	1.600	375	940	120
IMC	1.600	500	940	200
IMPE	1.600	750	1.020	230
GCSD, GCSI	1.600	750	1.038	230
NSM-1, NSM-2	2.050	750	940	260
PM, QM, QMBD, QMBI	1.600	375	940	130
QMC	1.600	625	940	230
CRM	2.050	750	1.020	390
DM1-W, DM1-D, DM1-C	1.600	750	1.220	400
DM2	1.600	750	1.220	400
GBC-A, B, C, D, 2C	1.600	750	1.038	200 ⁽²⁾
CME-12	1.600	375	940	130 ⁽²⁾
CME-24	1.600	750	1.020	320 ⁽²⁾
GCMD, GCMI	1.600	750	1.038	230 ⁽²⁾
TME	1.600	750	1.020	320 ⁽²⁾
SM	1.600	375	940	120
SME, IMR	1.600	625	940	150
GAME, GAMEI	1.600	375	870	110
GAMET, GAMETI	1.600	375	870	115
GAM	1.600	500	1.020	135
GBM	1.600	375	870	120
GIM	1.600	125	840	20
GEM	1.600	125	920	30

- Tensión asignada Un: 24 kV
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Frecuencia asignada fr: 50-60 Hz
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV



- Corriente nominal barras: 400-630 A
- Corriente admisible corta duración 1seg: 20 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA
- Intensidad asignada en interrup. Automat: 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:
 - durante un segundo 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:
 - 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra:
 - El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE 20.099, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- Embarrado:
 - El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

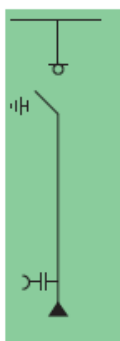
CELDA DE ENTRADA:

Celda de línea modelo SM6, tipo SIM16 ó similar, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

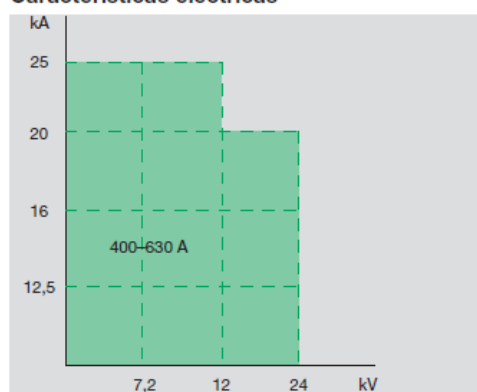
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor - seccionador de corte en SF6 de 400 A, 24 kV, 16KA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

IM (375 mm) Llegada o salida de línea



Características eléctricas



CELDA DE MEDIDA:

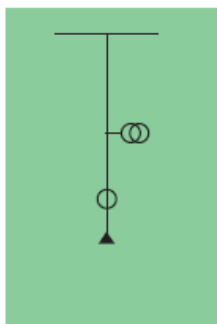
Celda de medida modelo SM6 tipo GBC-A, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo.:



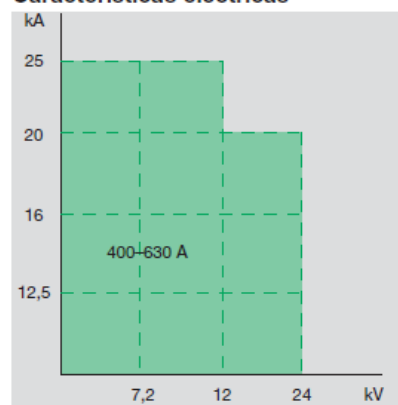
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 150-300/5-5 A.
- 3 Transformadores de tensión de relación 16500/22000/110-110 V.
- Embarrado de puesta a tierra.

GBC-D (750 mm)

Medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida lateral superior por barras



Características eléctricas



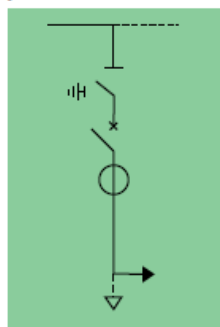
CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO:

Celdas de interruptor automático modelo DM1-C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1220 mm. de profundidad, 1600 mm. de altura, y conteniendo.:

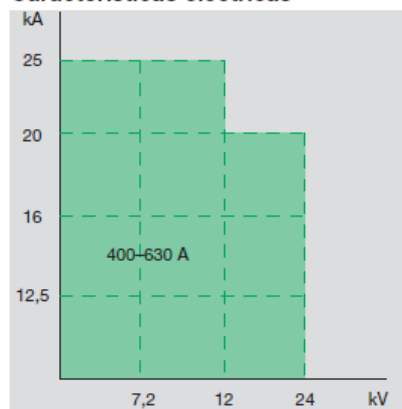
- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Disyuntor tipo Fluarc SFset en SF6 de 400 A, 24kV.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

DM1-D (750 mm)

Interruptor automático protección general salida cable o inferior derecha por barras



Características eléctricas



TRANSFORMADOR:

Será una máquina trifásica amplificadora/reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2/20 kV y la tensión a la salida de 420 V.

Los transformadores a instalar tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a lo descrito en la ITC-RAT-07, al Reglamento (UE) 548/2014 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las principales características:

- Potencia nominal:	1250 kVA.
- Tensión nominal primaria:	13,2/20 KV.
- Regulación en el primario:	+2,5% +-5%
- Tensión nominal secundaria en vacío:	B2 420 V.
- Tensión de cortocircuito:	4 %.
- Grupo de conexión:	Dyn11.
- Nivel de aislamiento:	

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.



Los transformadores cumplen con las siguientes normas:

- **UNE 21428**
- **EN 50464**
- **IEC 60076**



CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 18/30 kV, de 150 mm² en Al con cubierta especial HEPRZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 6x240 mm² Al para las fases y 3x240 mm² Al para el neutro.

6.7.10.2.3. Características de material vario de Alta Tensión.**EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6:**

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6:

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor - seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

6.7.10.3. Puesta a Tierra.**6.7.10.3.1. Tierra de Protección.**

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

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

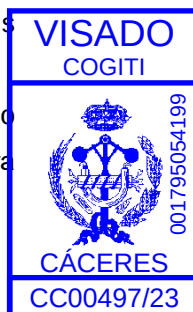
6.7.10.3.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" de este proyecto.

6.7.10.3.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado "Tierra



de Protección” e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado “ e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

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

6.7.10.4. Instalaciones Secundarias.

6.7.10.4.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

6.7.10.4.2. Protección contra Incendios.

En cada CC.TT. se instalará un sistema automático de detección y extinción de incendios así como un extintor de eficacia 89-B.

6.7.10.4.3. Ventilación.

La ventilación del centro de medida se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La superficie mínima está definida en el anexo de cálculos.

6.7.10.5. Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS SM6:

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.





- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras.

6.8. Obra Civil.

6.8.1. Preparación del terreno.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente.

Ya que la cimentación de las estructuras de los paneles fotovoltaicos es del tipo hincado, no se requerirá movimiento de tierras para este punto.

Se contemplarán las zanjas para cableado de las instalaciones de B.T. y M.T.

También se contemplará el movimiento de tierras necesarios para la ubicación de los Centros de Transformación.

Los viales interiores tendrán una anchura de 3,5 m, para ellos se realizará un desbroce de aproximadamente 15 cm. y su posterior relleno y compactación con zahorra natural procedente de las excavaciones de la misma obra.

En aquellos puntos donde sea necesario, se realizarán drenajes con el fin de evitar acumulaciones y permitir la corriente natural de las aguas.

6.8.2. Vallado.

Se realizará un vallado perimetral sobre la zona ocupada por placas, CCTT y Líneas de Media Tensión, que ocupará una superficie aproximada de 8,3 Ha, será de 2 metros de altura, del tipo cinegético con un paso de luz mínimo de 30x15 cm que permita el paso de pequeños animales y sin cosido inferior, únicamente al poste.

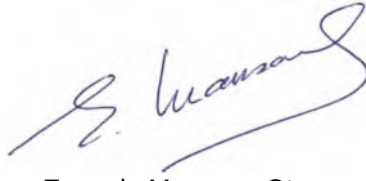
Se dejará un perímetro libre mínimo de 5 m. entre vallado e instalaciones de la planta.

7. Conclusión.

A juicio del autor los datos expuestos en la memoria, así como los anexos que la completan, son suficientes para describir con exactitud la actividad propuesta. Es por ello, que una vez definido el objeto y utilidad de la presente memoria se presenta a los Organismos Competentes para su aprobación definitiva. No obstante, el Autor queda a disposición del personal de los referidos Organismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

El Ingeniero Técnico Industrial





Eugenio Manzano Otero
Colegiado nº 157



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO I

CALCULOS MECANICOS LINEA AEREA M.T.



ANEXO DE CALCULO



1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.
9. APOYOS ADOPTADOS.
10. CRUCETAS ADOPTADAS.
11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \ddot{O}d \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \leq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \ddot{O}d \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \leq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \ddot{O}d \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \ddot{O} (P_p^2 + P_v^2) \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \ddot{O} [(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2] \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \ddot{O}(1+z^2)]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh (x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

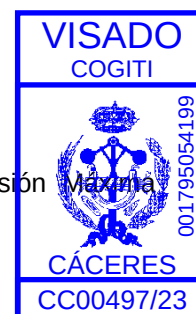
X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima

Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.



1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \ddot{O} (\text{Å } a^3 / \text{Å } a)$$

1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[d \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0/(S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h}/P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \ddot{O}(1+z_0^2)]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h/P ; X_m = c \cdot \ln[z + \ddot{O}(1+z^2)]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

d = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

a = a_r (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

h = 0, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \ddot{O}(1+(h/a)^2)]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$



Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).



1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{VH}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{VH}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_V).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).



Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).
Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.
t = -5 °C.
Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.
t = -15 °C.
Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.
t = -20 °C.
Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).	t = -15 °C (Sólo zonas B y C).
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).	t = -5 °C.
t = 0 °C.	t = + 5 °C.
t = + 10 °C.	t = + 15 °C.
t = + 20 °C.	t = + 25 °C.
t = + 30 °C.	t = + 35 °C.
t = + 40 °C.	t = + 45 °C.
t = + 50 °C.	

Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15$ °C. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).



1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).



TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura con
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rot_v$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rot_v$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + Rav_T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL} ; L_t = Rot_v$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + Rav_T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_L$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL} ; L_t = Rot_v$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rot_v$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + Rav_T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Rav_{dT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_L$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = Rav_{dL} ; L_t = Rot_v$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvt} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rot_v$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

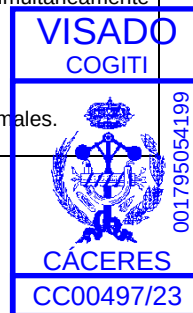
L = Esfuerzo longitudinal

L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura con)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{th}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{th}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{th}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{th}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{th}$
Anclaje Angulo y Estrallam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = R_{th}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{th}$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

L_t = Esfuerzo de torsión

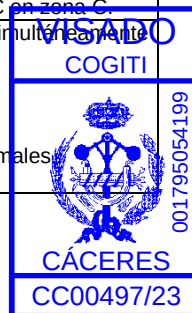
Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-785HDXDQRTY3S verificable en <http://revisado.cogitacares.org/validarValidacionCSV.aspx>

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.



En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos a \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de



ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d \leq 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

$K = 50 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d > 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

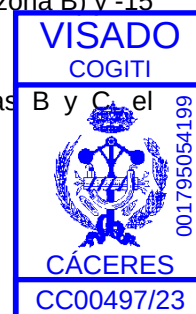
$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:



Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}(T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

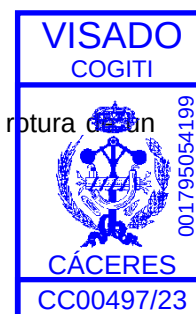
- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \text{ (daN)}$$



Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$Rotv = T_{0h}$ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)

$Rotv = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

$Rotv = T_{0h} \cdot ncf$ (daN)

$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf$ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$Roth = T_{0h}$ (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$Roth = T_{0h}$ (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$Roth = T_{0h}$ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)

$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

$Roth = T_{0h} \cdot ncf$ (daN)

$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf$ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

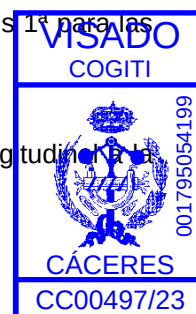
T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$Rav = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]}$ (daN)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".



Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).



El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

a = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

a = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

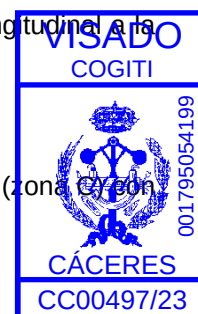
$$Ravr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).



a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - a]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

a = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

8. Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

9. Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

10. Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:



$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

$EvaRed$ = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$EvaRed = Eva \cdot H_v / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – $EvaRed$).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis



(V,F,Lt).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq Lt$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).



Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot h \cdot S$ (apoyos de celosía).

$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m^2).

h = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " M_f " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2})]$$

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = d_t \cdot \hat{a} \cdot (g^2 \cdot L) \cdot \text{tg}[f/2]$$

Siendo:



d_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

g = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

f = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).



Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot d_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{S_s \cdot S_i})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³.

d_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³.

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot d_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

d_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³.

$V_h = \sum V_{hi}$; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{S_s \cdot S_i})$; volumen del tronco de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³.

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³.

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m².

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m².

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:



$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V, \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5.$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S, \text{ en daN/cm}^2.$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

1.7. CADENA DE AISLADORES.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = N_{ia} \cdot U_{me} / L_{lf}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

N_{ia} = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

U_{me} = Tensión más elevada de la línea (kV).

L_{lf} = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3. El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$C_{smv} = Q_a / (P_v + P_{ca}) > 3$$



Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceros.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).



1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot Dpp \text{ (m)}.$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$$ds = Del \text{ (m)}, \text{ mínimo de } 0,2 \text{ m}.$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "g" no podrá ser superior al ángulo "m" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\text{tg } g = (P_v + Eca/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + Pca/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\text{tg } g = (P_v \cdot \cos[(180-a)/2] + Rav + Eca/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + Pca/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

tg g = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^\circ C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

a = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "g" es mayor del ángulo máximo permitido "m", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } m - P_t$$



1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sena}$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

a = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Línea Alta Tensión 1**2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.**

Tensión de la línea: 13,2/20 kV.
 Tensión más elevada de la línea: 24 kV.
 Velocidad del viento: 120 km/h.
 Zonas: A.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).
 Sección: 54.6 mm².
 Diámetro: 9.45 mm.
 Carga de Rotura: 1640 daN.
 Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².
 Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 10⁻⁶.
 Peso propio: 0.185 daN/m.
 Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.
 Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.
 Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.
 Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.**3.1. Distancia de los conductores al terreno**

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \ddot{O}(F + L) + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.0.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



apoyo 1 DERIV

Cruceta Principal

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(1,64 + 0) + 0,75 \cdot 0,25 = 1,02 \text{ m}$$

Cruceta de Derivación

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(0,53 + 0) + 0,75 \cdot 0,25 = 0,66 \text{ m}$$

apoyo 2 FL

$$D_{des} = 0,65 \cdot \ddot{O}(0,53 + 0) + 0,75 \cdot 0,25 = 0,66 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5. CRUZAMIENTOS.

No existen.


 Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>




6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85	406,7						
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20	409,1						
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20	80,3						

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85	346,7	1,56	101,9	1,64			0,76		
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20	265,5	0,11	47,9	0,19			0,02		
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20	68,1	0,44	17,6	0,53			0,35		

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85	406,7					296,9		
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20	409,1					398,9		
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20	80,3					47,6		

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85							220,3	0,76	199,3	0,84
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20							395,3	0,02	354,8	0,03
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20							26,8	0,35	25,4	0,37

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85	181,3	0,92	166,1	1,01	153,1	1,09	142,2	1,18	132,8	1,26
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20	314	0,03	273,6	0,03	233,9	0,04	194,7	0,05	157	0,06
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20	24,1	0,39	23	0,41	22,1	0,42	21,2	0,44	20,5	0,46

VISADO
COGITI

CÁCERES
CC00497/23

001795054199

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
18_8-1 DERIV	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	85	5,5	85	124,8	1,34	117,9	1,42	111,9	1,5	106,6	1,57	101,9	1,64	9,34
1 DERIV- 18_9	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	-1	20	122,2	0,08	93	0,1	71,6	0,13	57,3	0,16	47,9	0,19	14,26
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	20	2,55	20	19,8	0,47	19,2	0,49	18,6	0,5	18,1	0,52	17,6	0,53	1,35



8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1 DERIV	Estrellam.	90°; apo.18_8	343,5	358,7	9,6					
2 FL	Fin Línea		90	25	240,9					

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
1 DERIV	Estrellam.	90°; apo.18_8	343,5	812,9	36,7		335,3	212,4	532,9	409,1	1,5	1,02/0.66
2 FL	Fin Línea						85			80,3	1,5	0,66

9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1 DERIV	Estrellam.	Celosisa recto	N		12	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
2 FL	Fin Línea	Celosisa recto	N		12	1.000		550	600	600	700	1,5	

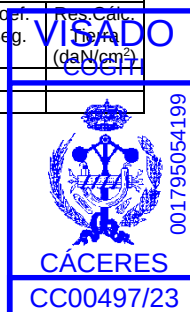
10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1 DERIV	Estrellam.	Celosisa recto	Bóveda Plana	1,5	1,5			1,5	1,1	0,6		180
1 DERIV	Estrellam.	Celosisa recto	Horizontal Atir.	1,5	1,5						0,6	65
2 FL	Fin Línea	Celosisa recto	Horizontal Atir.	1,5	1,5						0,6	65

11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Lib. Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1 DERIV	Est.rel.lam.	2.000	10,15	20.300	341,6	4,59	1.566,5	21.866,5
2 FL	Fin Línea	1.000	10,5	10.500	310,3	4,73	1.468,5	11.968,5

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS				AISLADAS				Coef. Seg.	Res.Calc. Tensión (daN/cm²)
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m³)	Dens. Tierra (Kg/m³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)		
1 DERIV	Estrellam.	1,2	2,1	10	36.358,75										
2 FL	Fin Línea	1,24	1,75	10	19.916,77										



12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1 DERIV	Estrellam.	U70AB45P	7.000	60	1.610	0,62	3,3
2 FL	Fin Línea	U70AB45P	7.000	60	1.610	0,62	3,3



Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1 DERIV	Estrellam.	9 C.Am.	U.70A.B45P	1	1,7	0,8		3,3	2,6	19,36	361,62	409,14	17,11
2 FL	Fin Línea	3 C.Am.	U.70A.B45P	1	1,7	0,8		3,3	2,6	8,35	838,51	80,5	86,95

13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1 DERIV	Estrellam.			156,3
2 FL	Fin Línea			25,8

14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desn. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)
1.8_8-1 DERIV	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	85	5,5	85	1,33						
1 DERIV-1.8_9	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	20	-1	20	0,07						
1 DERIV-2 FL	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	20	2,55	20	0,37						

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES

Nº.Colegiado.: 157
MANZANO OTERO, EUGENIO
VISADO Nº.: CC00497/23
DE FECHA: 16/04/2024
Autenticación: 001795054199

AENOR
R
Empresa Registrada
UNE-EN ISO 9001
ER-1277/2005

CERTIFIED
Net
MANAGEMENT SYSTEM

VISADO
Página Nº 27

VISADO
COGITI

CÁCERES
CC00497/23

001795054199



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO II

CALCULOS ELECTRICOS RED DE MEDIA TENSION



ANEXO DE CALCULOS



Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal} / \Sigma(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac-Al (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

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

$$\text{HEPR} = 90^\circ\text{C (105}^\circ\text{C, } U_0/U \leq 18/30 \text{ kv)}$$

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

$$\text{Conductores Recubiertos} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Desnudos} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$



Siendo:

Icccs: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

Kc: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.



Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 13200

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U $> 18/30$. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U $\leq 18/30$. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fai
1	1	2	20	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	Unip.	131,22	3x54,6		199/1
2	2	CT1	55	Al/0,15	En.B.Tu.	RH5Z1 18/30	Unip.	131,22	3x240	200	320/1
3	CT1	CT2	235	Al/0,15	En.B.Tu.	RH5Z1 18/30	Unip.	87,48	3x240	200	320/1
4	CT2	CT3	200	Al/0,15	En.B.Tu.	RH5Z1 18/30	Unip.	43,74	3x240	200	320/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	13.200	0	131,216 A(3.000 kVA)
2	3,457	13.196,543	0,026	0 A(0 kVA)
CT1	5,688	13.194,312	0,043	-43,739 A(-1.000 KVA)
CT2	11,944	13.188,056	0,09	-43,739 A(-1.000 KVA)
CT3	14,581	13.185,419	0,11*	-43,739 A(-1.000 KVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)
1	1	2	0,708
2	2	CT1	0,357
3	CT1	CT2	0,661
4	CT2	CT3	0,139

Pérdida Potencia Activa Total = 1,865 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios.3RI²(kW):

1-2-CT1-CT2-CT3 = 1,865 kW

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDX-001795054199. Verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	1	2	17,5	95	38		400/165	



In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	In (kA)	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)
2	2	CT1	10	18	95	38

In(kA). Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-CT1-CT2-CT3 = 0,11 \%$$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 350 MVA.

U = 13.2 kV.

tcc = 0,3 s.

I_{pccM} = 15.308,53 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I _{cccs} (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x54,6	13.457,54	400	16
2	2	CT1	3x240	38.997,84		
3	CT1	CT2	3x240	38.997,84		
4	CT2	CT3	3x240	38.997,84		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 36 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 4.380 A.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Eugenio Manzano Otero

Colegiado Nº 157

**COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES**

AENOR
 Empresa Registrada
UNE-EN ISO 9001
ER-1277/2005

Nº.Colegiado.: 157
MANZANO OTERO, EUGENIO
 VISADO Nº.: CC00497/23
 DE FECHA: 16/04/2024
 Autenticación: 001795054199

VISADO
 Página Nº 4

VISADO
COGITI

CÁCERES
CC00497/23

001795054199



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO III

CALCULOS DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y DE PUESTA A TIERRA



ANEXO DE CALCULOS



CT1 y MEDIDA

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.



Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	1250	13.2	54.67

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	1250	400	1804.27

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	13.2	15.31



3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	1250	400	6	30.07

**4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\max}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas bajo envoltorio metálica esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.



Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase y rodeando las tres fases, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuito y homopolar.

**Protección en Baja Tensión.**

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 1250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 6 conductores por fase y 3 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$Sr = (Wcu + Wfe) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

Wcu = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

Wfe = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Schneide éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**8.1. Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.



Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.



8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 13200$ V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000$ V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno ($\Omega \cdot m$): 150.
 - ρ_H hormigón ($\Omega \cdot m$): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{dm\acute{a}x} (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.



Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.108$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0214$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0645$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:



$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

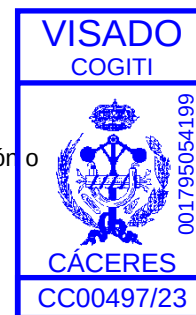
Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 963 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p = 9746.8 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 2902.5 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p (\text{acc}) = 18978.56 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 4860 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.



No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



CT 2

ÍNDICE



1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.



Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	1250	13.2	54.67

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	1250	400	1804.27

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	13.2	15.31



3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	1250	400	6	30.07

**4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\max}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase y rodeando las tres fases, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuito.



homopolar.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 1250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 6 conductores por fase y 3 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Schneide éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωxm.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.



TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 13200 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U_{bt} = 10000 V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d:

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E:

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 5x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, K_r (Ω/Ωxm) = 0.13.
- De la tensión de paso, K_p (V/((Ωxm)A)) = 0.0269.
- De la tensión de contacto exterior, K_c (V/((Ωxm)A)) = 0.0806.



Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.13 \cdot 150 = 19.5 \, \Omega.$$

$$I_d = I_{d\max} = 300 \, \text{A}.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 19.5 \cdot 300 = 5850 \, \text{V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \, \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0269 \cdot 150 \cdot 300 = 1210.5 \, \text{V}.$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0806 \cdot 150 \cdot 300 = 3627 \, \text{V}.$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \, \text{V}.$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \, \text{V}.$$



$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U _p = 1210.5 V.	≤	U _p = 9746.8 V.
Tensión de paso en el acceso	U _p (acc) = 3627 V.	≤	U _p (acc) = 18978.56 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U _E = 5850 V.	≤	U _{bt} = 10000 V.
Intensidad de defecto	I _d = 300 A.	>	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$



Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado (0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo).



8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



CT 3

ÍNDICE



1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.



Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	1250	13.2	54.67

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	1250	400	1804.27

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	13.2	15.31



3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	1250	400	6	30.07

**4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\max}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase y rodeando las tres fases, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuito.



homopolar.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 1250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 6 conductores por fase y 3 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Schneide éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωxm.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:



Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.



TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 13200 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U_{bt} = 10000 V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d:

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E:

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 5x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, K_r (Ω/Ωxm) = 0.13.
- De la tensión de paso, K_p (V/((Ωxm)A)) = 0.0269.
- De la tensión de contacto exterior, K_c (V/((Ωxm)A)) = 0.0806.



Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.13 \cdot 150 = 19.5 \, \Omega.$$

$$I_d = I_{d\max} = 300 \, \text{A}.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 19.5 \cdot 300 = 5850 \, \text{V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \, \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0269 \cdot 150 \cdot 300 = 1210.5 \, \text{V}.$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p (\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0806 \cdot 150 \cdot 300 = 3627 \, \text{V}.$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \, \text{V}.$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \, \text{V}.$$



$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.7 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U _p = 1210.5 V.	≤	U _p = 9746.8 V.
Tensión de paso en el acceso	U _p (acc) = 3627 V.	≤	U _p (acc) = 18978.56 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U _E = 5850 V.	≤	U _{bt} = 10000 V.
Intensidad de defecto	I _d = 300 A.	>	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$



Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado (0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo).



8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES

AENOR

R

Empresa Registrada

UNE-EN ISO 9001
ER-12777/2005

CERTIFIED

Net

MANAGEMENT SYSTEM

VISADO

Página Nº 25

Nº.Colegiado.: 157
MANZANO OTERO, EUGENIO
VISADO Nº.: CC00497/23
DE FECHA: 16/04/2024
Autenticación: 001795054199

VISADO
COGITI

CÁCERES
CC00497/23

001795054199



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO IV

CALCULOS DE PUESTA A TIERRA APOYOS

FRECUENTADOS





ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia total en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
	3000	13.2	131.22

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
350	13.2	15.31

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Varilla de Cu semiduro ϕ : 14 mm.

Sección : 154 mm^2 .

I_{adm} (40°C) : 400 A.

Por tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima en régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La intensidad de paso por el embarrado ha sido calculada en el apartado 1.

La densidad de corriente es :



$$d = 131.22 / 154 = 0.85 \text{ A / mm}^2, \text{ muy inferior a la admisible por el conductor que es de } 3.4 \text{ A / mm}^2.$$

4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Así pues se tendrá:

$I_{\text{ccp}} = 15.31 \text{ kA}$.

$L = 80 \text{ cm}$.

$d = 50 \text{ cm}$.

$$W = (\pi \cdot \phi^3) / 32 = (\pi \times 1.4^3) / 32 = 0.27 \text{ cm}^3.$$

Sustituyendo valores:

$$(15.31^2 \cdot 80^2) / (60 \cdot 50 \cdot 0.27) = 1855.95 \text{ Kg / cm}^2 < 2800 \text{ Kg / cm}^2$$

4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$ para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Así pues en nuestro caso se tendrá:

$S = 154 \text{ mm}^2$.

$t = 0.7 \text{ s}$.

Sustituyendo valores:

$$I_{\text{th}} = 13 \cdot 154 \cdot \sqrt{(150 / 0.7)} = 29306.28 \text{ A} = 29.31 \text{ kA} > 15.31 \text{ kA}.$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Protección en AT.

La protección contra sobreintensidades del transformador en AT se realiza utilizando un Seccionador tripolar vertical de tensión asignada 24 kV y 200 A de intensidad asignada.

La protección contra sobretensiones del transformador en AT se realiza mediante autoválvulas de 24 kV de tensión asignada y una intensidad de descarga de 10 kA.

6. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

6.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Entronque aéreo-subterráneo, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .

6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.



En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierra son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

6.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor (madera, etc) no necesitan tener puesta a tierra.

6.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 13200$ V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Rígidamente unida a tierra.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{dm\acute{a}x} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 20-20/8/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 2x2.
- Profundidad del electrodo (m): 0.8.
- Número de picas: 4.



- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.129$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0231$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0699$.

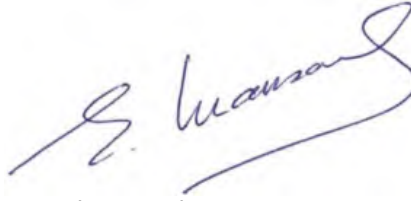
Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.129 \cdot 150 = 19.35 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 19.35 \cdot 300 = 5805 \text{ V.}$$

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO V

CALCULOS RED DE BAJA TENSION



ANEXO DE CALCULOS



Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_z : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_z se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).



- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot ZQ + ZT + ZL + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$



RED BT CT 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400,
C.d.t. máx.(%): 5
Cos ϕ : 0,95
Coef. Simultaneidad: 1



Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
10	CT 1	Inversor 1	132	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
2	CT 1	Inversor 2	107	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
3	CT 1	Inversor 3	92	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
4	CT 1	Inversor 4	87	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
5	CT 1	Inversor 5	75	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
6	CT 1	Inversor 6	72	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
7	CT 1	Inversor 7	87	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
8	CT 1	Inversor 8	92	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
9	CT 1	Inversor 9	75	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
10	CT 1	Inversor 10	90	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT 1	0	400	0	1.519,343(1.000 kW)	30,25181				23,79861
Inversor 1	5,612		1,403*	-151,93 A(-100 kW)	9,73079				5,25136
Inversor 2	4,549		1,137	-151,93 A(-100 kW)	11,28979				6,26998
Inversor 3	3,912		0,978	-151,93 A(-100 kW)	12,47735				7,088
Inversor 4	3,699		0,925	-151,93 A(-100 kW)	12,92762				7,40826
Inversor 5	3,189		0,797	-151,93 A(-100 kW)	14,14389				8,3025
Inversor 6	3,061		0,765	-151,93 A(-100 kW)	14,48202				8,55891
Inversor 7	3,699		0,925	-151,93 A(-100 kW)	12,92762				7,40826
Inversor 8	3,912		0,978	-151,93 A(-100 kW)	12,47735				7,088
Inversor 9	3,189		0,797	-151,93 A(-100 kW)	14,14389				8,3025
Inversor 10	3,827		0,957	-151,93 A(-100 kW)	12,65384				7,21285

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2$ (kW)
10	CT 1	Inversor 1	1,254
2	CT 1	Inversor 2	1,017
3	CT 1	Inversor 3	0,874
4	CT 1	Inversor 4	0,827
5	CT 1	Inversor 5	0,713
6	CT 1	Inversor 6	0,684
7	CT 1	Inversor 7	0,827
8	CT 1	Inversor 8	0,874
9	CT 1	Inversor 9	0,713
10	CT 1	Inversor 10	0,855

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://revisacionCSV.aspx>



Pérdida Potencia Activa Total = 8,637 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios. $3RI^2(kW)$:

CT 1-Inversor 1 = 1,254 kW
 CT 1-Inversor 2 = 1,017 kW
 CT 1-Inversor 3 = 0,874 kW
 CT 1-Inversor 4 = 0,827 kW
 CT 1-Inversor 5 = 0,713 kW
 CT 1-Inversor 6 = 0,684 kW
 CT 1-Inversor 7 = 0,827 kW
 CT 1-Inversor 8 = 0,874 kW
 CT 1-Inversor 9 = 0,713 kW
 CT 1-Inversor 10 = 0,855 kW

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT 1-Inversor 1 = 1,4 %
 CT 1-Inversor 2 = 1,14 %
 CT 1-Inversor 3 = 0,98 %
 CT 1-Inversor 4 = 0,92 %
 CT 1-Inversor 5 = 0,8 %
 CT 1-Inversor 6 = 0,77 %
 CT 1-Inversor 7 = 0,92 %
 CT 1-Inversor 8 = 0,98 %
 CT 1-Inversor 9 = 0,8 %
 CT 1-Inversor 10 = 0,96 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
10	CT 1	Inversor 1	30,25181	50	5,25136	160
2	CT 1	Inversor 2	30,25181	50	6,26998	160
3	CT 1	Inversor 3	30,25181	50	7,088	160
4	CT 1	Inversor 4	30,25181	50	7,40826	160
5	CT 1	Inversor 5	30,25181	50	8,3025	160
6	CT 1	Inversor 6	30,25181	50	8,55891	160
7	CT 1	Inversor 7	30,25181	50	7,40826	160
8	CT 1	Inversor 8	30,25181	50	7,088	160
9	CT 1	Inversor 9	30,25181	50	8,3025	160
10	CT 1	Inversor 10	30,25181	50	7,21285	160

RED BT CT 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 400

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,95

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT 2	Inversor 11	162	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
2	CT 2	Inversor 12	144	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
3	CT 2	Inversor 13	133	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
4	CT 2	Inversor 14	116	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
5	CT 2	Inversor 15	91	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
6	CT 2	Inversor 16	74	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
7	CT 2	Inversor 17	74	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
8	CT 2	Inversor 18	87	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
9	CT 2	Inversor 19	108	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
10	CT 2	Inversor 20	139	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225



Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT 2	0	400	0	1.519,343(1.000 kW)	30,25181				23,79861
Inversor 11	6,888		1,722*	-151,93 A(-100 kW)	8,33677				4,38951
Inversor 12	6,123		1,531	-151,93 A(-100 kW)	9,1221				4,86961
Inversor 13	5,655		1,414	-151,93 A(-100 kW)	9,67707				5,21732
Inversor 14	4,932		1,233	-151,93 A(-100 kW)	10,67611				5,86179
Inversor 15	3,869		0,967	-151,93 A(-100 kW)	12,56501				7,1499
Inversor 16	3,146		0,787	-151,93 A(-100 kW)	14,25496				8,38634
Inversor 17	3,146		0,787	-151,93 A(-100 kW)	14,25496				8,38634
Inversor 18	3,699		0,925	-151,93 A(-100 kW)	12,92762				7,40826
Inversor 19	4,592		1,148	-151,93 A(-100 kW)	11,21828				6,22192
Inversor 20	5,91		1,477	-151,93 A(-100 kW)	9,36648				5,02184

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)
1	CT 2	Inversor 11	1,539
2	CT 2	Inversor 12	1,368
3	CT 2	Inversor 13	1,264
4	CT 2	Inversor 14	1,102
5	CT 2	Inversor 15	0,865
6	CT 2	Inversor 16	0,703
7	CT 2	Inversor 17	0,703
8	CT 2	Inversor 18	0,827
9	CT 2	Inversor 19	1,026
10	CT 2	Inversor 20	1,321

Pérdida Potencia Activa Total = 10,718 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios.3RI²(kW):

CT 2-Inversor 11 = 1,539 kW
 CT 2-Inversor 12 = 1,368 kW
 CT 2-Inversor 13 = 1,264 kW
 CT 2-Inversor 14 = 1,102 kW
 CT 2-Inversor 15 = 0,865 kW
 CT 2-Inversor 16 = 0,703 kW
 CT 2-Inversor 17 = 0,703 kW
 CT 2-Inversor 18 = 0,827 kW
 CT 2-Inversor 19 = 1,026 kW
 CT 2-Inversor 20 = 1,321 kW

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CT 2-Inversor 11 = 1,72 %
 CT 2-Inversor 12 = 1,53 %
 CT 2-Inversor 13 = 1,41 %
 CT 2-Inversor 14 = 1,23 %
 CT 2-Inversor 15 = 0,97 %
 CT 2-Inversor 16 = 0,79 %
 CT 2-Inversor 17 = 0,79 %
 CT 2-Inversor 18 = 0,92 %
 CT 2-Inversor 19 = 1,15 %
 CT 2-Inversor 20 = 1,48 %

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	CT 2	Inversor 11	30,25181	50	4,38951	160
2	CT 2	Inversor 12	30,25181	50	4,86961	160
3	CT 2	Inversor 13	30,25181	50	5,21732	160
4	CT 2	Inversor 14	30,25181	50	5,86179	160
5	CT 2	Inversor 15	30,25181	50	7,1499	160
6	CT 2	Inversor 16	30,25181	50	8,38634	160
7	CT 2	Inversor 17	30,25181	50	8,38634	160
8	CT 2	Inversor 18	30,25181	50	7,40826	160
9	CT 2	Inversor 19	30,25181	50	6,22192	160
10	CT 2	Inversor 20	30,25181	50	5,02184	160



RED BT CT 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 400

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,95

Coef. Simultaneidad: 1

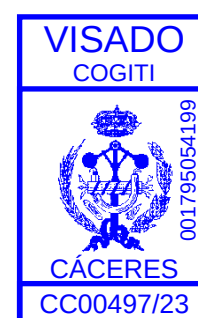
Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	Inversor 21	150	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
2	1	Inversor 22	132	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
3	1	Inversor 23	114	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
4	1	Inversor 24	95	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
5	1	Inversor 25	72	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
6	1	Inversor 26	80	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
7	1	Inversor 27	57	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
8	1	Inversor 28	87	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
9	1	Inversor 29	107	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225
10	1	Inversor 30	127	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	151,93	160		3x240	204,35/0,67	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	1.519,343(1.000 kW)	30,25181				23,79861
Inversor 21	6,378		1,594*	-151,93 A(-100 kW)	8,84477				4,69849
Inversor 22	5,612		1,403	-151,93 A(-100 kW)	9,73079				5,25136
Inversor 23	4,847		1,212	-151,93 A(-100 kW)	10,80687				5,94796
Inversor 24	4,039		1,01	-151,93 A(-100 kW)	12,22121				6,90834
Inversor 25	3,061		0,765	-151,93 A(-100 kW)	14,48202				8,55891
Inversor 26	3,401		0,85	-151,93 A(-100 kW)	13,612				7,9061
Inversor 27	2,424		0,606	-151,93 A(-100 kW)	16,42298				10,09995
Inversor 28	3,699		0,925	-151,93 A(-100 kW)	12,92762				7,40826
Inversor 29	4,549		1,137	-151,93 A(-100 kW)	11,28979				6,26998
Inversor 30	5,4		1,35	-151,93 A(-100 kW)	10,00829				5,42831

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.



A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)
1	1	Inversor 21	1,425
2	1	Inversor 22	1,254
3	1	Inversor 23	1,083
4	1	Inversor 24	0,903
5	1	Inversor 25	0,684
6	1	Inversor 26	0,76
7	1	Inversor 27	0,542
8	1	Inversor 28	0,827
9	1	Inversor 29	1,017
10	1	Inversor 30	1,207

Pérdida Potencia Activa Total = 9,701 kW

Pérdida Potencia Activa Total Itinerarios.3RI²(kW):

1-Inversor 21 = 1,425 kW
 1-Inversor 22 = 1,254 kW
 1-Inversor 23 = 1,083 kW
 1-Inversor 24 = 0,903 kW
 1-Inversor 25 = 0,684 kW
 1-Inversor 26 = 0,76 kW
 1-Inversor 27 = 0,542 kW
 1-Inversor 28 = 0,827 kW
 1-Inversor 29 = 1,017 kW
 1-Inversor 30 = 1,207 kW

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-Inversor 21 = 1,59 %
 1-Inversor 22 = 1,4 %
 1-Inversor 23 = 1,21 %
 1-Inversor 24 = 1,01 %
 1-Inversor 25 = 0,77 %
 1-Inversor 26 = 0,85 %
 1-Inversor 27 = 0,61 %
 1-Inversor 28 = 0,92 %
 1-Inversor 29 = 1,14 %
 1-Inversor 30 = 1,35 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	Inversor 21	30,25181	50	4,69849	160
2	1	Inversor 22	30,25181	50	5,25136	160
3	1	Inversor 23	30,25181	50	5,94796	160
4	1	Inversor 24	30,25181	50	6,90834	160
5	1	Inversor 25	30,25181	50	8,55891	160
6	1	Inversor 26	30,25181	50	7,9061	160
7	1	Inversor 27	30,25181	50	10,09995	160
8	1	Inversor 28	30,25181	50	7,40826	160
9	1	Inversor 29	30,25181	50	6,26998	160
10	1	Inversor 30	30,25181	50	5,42831	160



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



CALCULOS DE LINEAS DE CC DE INVERSOR - STRING

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

STRING 1	6270 W
STRING 2	6270 W
STRING 3	6270 W
STRING 4	6270 W
STRING 5	6270 W
STRING 6	6270 W
STRING 7	6270 W
STRING 8	6270 W
STRING 9	6270 W
STRING 10	6270 W
STRING 11	6270 W
STRING 12	6270 W
STRING 13	6270 W
STRING 14	6270 W
STRING 15	6270 W
STRING 16	6270 W
STRING 17	6270 W
TOTAL....	106590 W

Cálculo de la Línea: STRING 1

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 55 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.88; S = 40; T = 40; N = 41.88

e(parcial): RN = 3.04 V, 0.43%;

e(total): **RN = 3.04 V, 0.43% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 2

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 50 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.43-7.67i; IT = 0; IN = -4.43-7.67i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.85; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19





Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.88; T = 40; N = 41.88

e(parcial): SN = 2.76 V, 0.39%;

e(total): **SN = 2.76 V, 0.39% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 3

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+7.67i; IN = -4.43+7.67i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.85; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.88; N = 41.88

e(parcial): TN = 2.49 V, 0.35%;

e(total): **TN = 2.49 V, 0.35% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 4

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85
- Intensidades valor eficaz: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.88; S = 40; T = 40; N = 41.88

e(parcial): RN = 2.21 V, 0.31%;

e(total): **RN = 2.21 V, 0.31% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 5

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.43-7.67i; IT = 0; IN = -4.43-7.67i



- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.85; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.88; T = 40; N = 41.88

e(parcial): SN = 1.93 V, 0.27%;

e(total): **SN = 1.93 V, 0.27% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 6

- Potencia nominal: 6270 W

- Tensión de servicio: 708.41 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+7.67i; IN = -4.43+7.67i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.85; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.88; N = 41.88

e(parcial): TN = 1.66 V, 0.23%;

e(total): **TN = 1.66 V, 0.23% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 7

- Potencia nominal: 6270 W

- Tensión de servicio: 708.41 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85

- Intensidades valor eficaz: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.88; S = 40; T = 40; N = 41.88

e(parcial): RN = 1.38 V, 0.19%;

e(total): **RN = 1.38 V, 0.19% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Cálculo de la Línea: STRING 8

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.43-7.67i; IT = 0; IN = -4.43-7.67i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.85; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.88; T = 40; N = 41.88

e(parcial): SN = 1.1 V, 0.16%;

e(total): **SN = 1.1 V, 0.16% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 9

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+7.67i; IN = -4.43+7.67i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.85; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.88; N = 41.88

e(parcial): TN = 0.83 V, 0.12%;

e(total): **TN = 0.83 V, 0.12% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 10

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85
- Intensidades valor eficaz: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.88; S = 40; T = 40; N = 41.88

e(parcial): RN = 1.1 V, 0.16%;

e(total): **RN = 1.1 V, 0.16% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 11

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.43-7.67i; IT = 0; IN = -4.43-7.67i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.85; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.88; T = 40; N = 41.88

e(parcial): SN = 1.38 V, 0.19%;

e(total): **SN = 1.38 V, 0.19% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 12

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 30 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+7.67i; IN = -4.43+7.67i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.85; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.88; N = 41.88

e(parcial): TN = 1.66 V, 0.23%;

e(total): **TN = 1.66 V, 0.23% ADMIS (5% MAX.);**

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 13

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 35 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85
- Intensidades valor eficaz: IR = 8.85; IS = 0; IT = 0; IN = 8.85



**Calentamiento:**

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.88; S = 40; T = 40; N = 41.88

e(parcial): RN = 1.93 V, 0.27%;

e(total): **RN = 1.93 V, 0.27% ADMIS (5% MAX.);****Prot. Térmica:**

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 14

- Potencia nominal: 6270 W

- Tensión de servicio: 708.41 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes

- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.43-7.67i; IT = 0; IN = -4.43-7.67i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.85; IT = 0; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.88; T = 40; N = 41.88

e(parcial): SN = 2.21 V, 0.31%;

e(total): **SN = 2.21 V, 0.31% ADMIS (5% MAX.);****Prot. Térmica:**

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 15

- Potencia nominal: 6270 W

- Tensión de servicio: 708.41 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes

- Longitud: 45 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 6270 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+7.67i; IN = -4.43+7.67i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 8.85; IN = 8.85

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.88; N = 41.88

e(parcial): TN = 2.49 V, 0.35%;

e(total): **TN = 2.49 V, 0.35% ADMIS (5% MAX.);****Prot. Térmica:**

Fusibles Int. 16 A.



Cálculo de la Línea: STRING 16

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 50 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: $P(w)$: 6270 $Q(var)$: 0
- Intensidades fasores: $I_R = 8.85$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 8.85$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 8.85$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 8.85$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 41.88$; $S = 40$; $T = 40$; $N = 41.88$

e(parcial): $R_N = 2.76$ V, 0.39%;

e(total): **$R_N = 2.76$ V, 0.39% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: STRING 17

- Potencia nominal: 6270 W
- Tensión de servicio: 708.41 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 55 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: $P(w)$: 6270 $Q(var)$: 0
- Intensidades fasores: $I_R = 0$; $I_S = -4.43-7.67i$; $I_T = 0$; $I_N = -4.43-7.67i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 0$; $I_S = 8.85$; $I_T = 0$; $I_N = 8.85$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.85

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=0.8$) 45.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40$; $S = 41.88$; $T = 40$; $N = 41.88$

e(parcial): $S_N = 3.04$ V, 0.43%;

e(total): **$S_N = 3.04$ V, 0.43% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 16 A.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
STRING 1	6270	55	2x6Cu	8.85	45.6	0.43	0.43	
STRING 2	6270	50	2x6Cu	8.85	45.6	0.39	0.39	
STRING 3	6270	45	2x6Cu	8.85	45.6	0.35	0.35	
STRING 4	6270	40	2x6Cu	8.85	45.6	0.31	0.31	
STRING 5	6270	35	2x6Cu	8.85	45.6	0.27	0.27	
STRING 6	6270	30	2x6Cu	8.85	45.6	0.23	0.23	
STRING 7	6270	25	2x6Cu	8.85	45.6	0.19	0.19	
STRING 8	6270	20	2x6Cu	8.85	45.6	0.16	0.16	
STRING 9	6270	15	2x6Cu	8.85	45.6	0.12	0.12	
STRING 10	6270	20	2x6Cu	8.85	45.6	0.16	0.16	
STRING 11	6270	25	2x6Cu	8.85	45.6	0.19	0.19	
STRING 12	6270	30	2x6Cu	8.85	45.6	0.23	0.23	
STRING 13	6270	35	2x6Cu	8.85	45.6	0.27	0.27	
STRING 14	6270	40	2x6Cu	8.85	45.6	0.31	0.31	
STRING 15	6270	45	2x6Cu	8.85	45.6	0.35	0.35	
STRING 16	6270	50	2x6Cu	8.85	45.6	0.39	0.39	
STRING 17	6270	55	2x6Cu	8.85	45.6	0.43	0.43	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxim a (m)	Fase
STRING 1	55	2x6Cu	0.671	50	0.583	391.56	16		R
STRING 2	50	2x6Cu	0.671	50	0.591	401.88	16		S
STRING 3	45	2x6Cu	0.671	50	0.599	412.6	16		T
STRING 4	40	2x6Cu	0.671	50	0.608	423.72	16		R
STRING 5	35	2x6Cu	0.671	50	0.616	435.25	16		S
STRING 6	30	2x6Cu	0.671	50	0.624	447.18	16		T
STRING 7	25	2x6Cu	0.671	50	0.632	459.51	16		R
STRING 8	20	2x6Cu	0.671	50	0.64	472.22	16		S
STRING 9	15	2x6Cu	0.671	50	0.648	485.29	16		T
STRING 10	20	2x6Cu	0.671	50	0.64	472.22	16		R
STRING 11	25	2x6Cu	0.671	50	0.632	459.51	16		S
STRING 12	30	2x6Cu	0.671	50	0.624	447.18	16		T
STRING 13	35	2x6Cu	0.671	50	0.616	435.25	16		R
STRING 14	40	2x6Cu	0.671	50	0.608	423.72	16		S
STRING 15	45	2x6Cu	0.671	50	0.599	412.6	16		T
STRING 16	50	2x6Cu	0.671	50	0.591	401.88	16		R
STRING 17	55	2x6Cu	0.671	50	0.583	391.56	16		S

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Eugenio Manzano
Colegiado Nº 157

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES

AENOR

ER

Empresa Registrada

UNE-EN ISO 9001

ER-12777/2005

CERTIFIED

ENet

MANAGEMENT SYSTEM

Logo of the College of Industrial Technicians of Cáceres

Nº.Colegiado.: 157

MANZANO OTERO, EUGENIO

VISADO Nº.: CC00497/23

DE FECHA: 16/04/2024

Autenticación: 001795054199

VISADO

Página Nº 16

VISADO
COGITI

Logo of the College of Industrial Technicians of Cáceres

001795054199

CÁCERES

CC00497/23





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ANEXO VI

CALCULOS ELECTRICOS INSTALACION DE BAJA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA



CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN



Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; SR* = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR1\_2 = |VR1| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS1\_2 = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$





$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$
 α = Coeficiente de temperatura:
 $Cu = 0.003929$
 $Al = 0.004032$
 T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).
 T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):
 Cables enterrados = 25°C
 Cables al aire = 40°C
 T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):
 XLPE, EPR = 90°C
 PVC = 70°C
 Barras Blindadas = 85°C
 I = Intensidad prevista por el conductor (A).
 I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \phi = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan \phi = Q / P.$$

$$Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50 \text{ Hz}$.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu\text{F})$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:



Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 \cdot ZQ$$

$$RQ = 0.1 \cdot XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) \cdot (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) \cdot (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 In

CURVA C

IMAG = 10 In

CURVA D

IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n)$$

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot la \cdot k2)$$

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), Uff/ $\sqrt{3}$ en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.



k_1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 $S < 120 \text{ mm}^2$, 0.9 $S = 120 \text{ mm}^2$, 0.85 $S = 150 \text{ mm}^2$, 0.8 $S = 185 \text{ mm}^2$, 0.75 $S \geq 240 \text{ mm}^2$.

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

$Cu = 0.017241 \text{ ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

$Al = 0.028264 \text{ ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.

I_a : Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

CURVA B $I_{mag} = 5 I_n$

CURVA C $I_{mag} = 10 I_n$

CURVA D $I_{mag} = 20 I_n$

$k_2 = 1$ sistemas TN, 2 sistemas IT.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P : Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

AL CT 1	135 W
TC CT 1	1000 W
RED INFORMAT CT 1	500 W
CONTROL 1 PFV	500 W
SEGURIDAD	500 W
LINEA A CT 2	3770 W
TOTAL....	6405 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 405
- Potencia Instalada Fuerza (W): 6000
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 50

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 2135
- Potencia Fase S (W): 2135
- Potencia Fase T (W): 2135

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 50 kVA
- Índice carga c: 0.16
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1 m; $\cos \varphi_R$: 0.82; $\cos \varphi_S$: 0.82; $\cos \varphi_T$: 0.82; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencias: P(w): 6405 Q(var): 4500
- Intensidades fasores: $I_R = 9.24-6.5i$; $I_S = -10.25-4.76i$; $I_T = 1+11.25i$; $I_N = 0$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 11.3$; $I_S = 11.3$; $I_T = 11.3$; $I_N = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 72.17

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig.

UNE: RZ1-Al(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 88 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.82; S = 40.82; T = 40.82; N = 40

e(parcial):

Simple: $R_N = 0.01$ V, 0.01%; $S_N = 0.01$ V, 0.01%; $T_N = 0.01$ V, 0.01%;

Compuesta: $R_S = 0.02$ V, 0.01%; $S_T = 0.02$ V, 0.01%; $T_R = 0.02$ V, 0.01%;

e(total):

Simple: **$R_N = 0.01$ V, 0.01%**; $S_N = 0.01$ V, 0.01%; $T_N = 0.01$ V, 0.01%;

Compuesta: $R_S = 0.02$ V, 0.01%; $S_T = 0.02$ V, 0.01%; $T_R = 0.02$ V, 0.01%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AG1

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.82; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 1635 Q(var): 1125

- Intensidades fasores: $I_R = 7.08-4.87i$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 7.08-4.87i$

- Intensidades valor eficaz: $I_R = 8.59$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 8.59$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 8.59

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evocado.cogitacores.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 47.67; S = 40; T = 40; N = 47.67

e(parcial): RN = 0.05 V, 0.02%;

e(total): **RN = 0.07 V, 0.03%;**

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL CT 1

- Potencia nominal: 75 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ : 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 135 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.58; IS = 0; IT = 0; IN = 0.58
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.58; IS = 0; IT = 0; IN = 0.58

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.58

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.05; S = 40; T = 40; N = 40.05

e(parcial): RN = 0.06 V, 0.03%;

e(total): **RN = 0.12 V, 0.05% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC CT 1

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 4.33-3.25i; IS = 0; IT = 0; IN = 4.33-3.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.41; IS = 0; IT = 0; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 42.2; S = 40; T = 40; N = 42.2

e(parcial): RN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **RN = 0.2 V, 0.08% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: RED INFORMAT CT 1

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.62i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.17-1.62i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.71; IS = 0; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.55; S = 40; T = 40; N = 40.55

e(parcial): RN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **RN = 0.16 V, 0.07% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CONTROL 1 PFV

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.49-1.06i; IT = 0; IN = -2.49-1.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.71; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.55; T = 40; N = 40.55

e(parcial): SN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **SN = 0.11 V, 0.05% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SEGURIDAD

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.55; N = 40.55
 e(parcial): TN = 0.13 V, 0.06%;
 e(total): **TN = 0.14 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LINEA A CT 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 235 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.82; Cos φ_T : 0.82; Xu(mΩ/m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 3770 Q(var): 2625
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.62i; IS = -7.76-3.7i; IT = 0.68+8.57i; IN = -4.91+3.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.71; IS = 8.59; IT = 8.59; IN = 5.89

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.59

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 76 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.08; S = 25.83; T = 25.83; N = 25.39

e(parcial):

Simple: RN = -1.14 V, -0.49%; SN = 2.74 V, 1.19%; TN = 5.11 V, 2.21%;

Compuesta: RS = 3.99 V, 1%; ST = 5.07 V, 1.27%; TR = 2.63 V, 0.66%;

e(total):

Simple: RN = -1.13 V, -0.49%; SN = 2.76 V, 1.19%; **TN = 5.12 V, 2.22%**;

Compuesta: RS = 4.01 V, 1%; ST = 5.09 V, 1.27%; TR = 2.65 V, 0.66%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO

LINEA A CT 2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL CT 2	135 W
TC CT 2	1000 W
RED INFORMAT. CT 2	500 W
CONTROL 2 PFV	500 W
LINEA A CT 3	1635 W
TOTAL.....	3770 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 270

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 500

- Potencia Fase S (W): 1635

- Potencia Fase T (W): 1635

Cálculo de la Línea: AG1

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.82; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: $P(w)$: 1635 $Q(var)$: 1125
- Intensidades fasores: $IR = 0$; $IS = -7.76-3.7i$; $IT = 0$; $IN = -7.76-3.7i$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0$; $IS = 8.59$; $IT = 0$; $IN = 8.59$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 8.59

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40$; $S = 47.67$; $T = 40$; $N = 47.67$

e(parcial): $SN = 0.05$ V, 0.02%;

e(total): **SN = 2.81 V, 1.22%**;

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL CT 2

- Potencia nominal: 75 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 135 $Q(var)$: 0
- Intensidades fasores: $IR = 0$; $IS = -0.29-0.51i$; $IT = 0$; $IN = -0.29-0.51i$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0$; $IS = 0.58$; $IT = 0$; $IN = 0.58$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 0.58

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40$; $S = 40.05$; $T = 40$; $N = 40.05$

e(parcial): $SN = 0.06$ V, 0.03%;

e(total): **SN = 2.87 V, 1.24% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC CT 2

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 1000 $Q(var)$: 750
- Intensidades fasores: $IR = 0$; $IS = -4.98-2.13i$; $IT = 0$; $IN = -4.98-2.13i$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0$; $IS = 5.41$; $IT = 0$; $IN = 5.41$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40$; $S = 42.2$; $T = 40$; $N = 42.2$

e(parcial): $SN = 0.13$ V, 0.06%;



e(total): **SN = 2.94 V, 1.27% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: RED INFORMAT. CT 2

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.49-1.06i; IT = 0; IN = -2.49-1.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.71; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.55; T = 40; N = 40.55

e(parcial): SN = 0.06 V, 0.03%;

e(total): **SN = 2.87 V, 1.24% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CONTROL 2 PFV

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.55; N = 40.55

e(parcial): TN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **TN = 5.22 V, 2.26% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LINEA A CT 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 200 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 0.83; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 1635 Q(var): 1125
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.62i; IS = 0; IT = 0.36+5.88i; IN = 2.52+4.26i



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Intensidades valor eficaz: IR = 2.71; IS = 0; IT = 5.89; IN = 4.95

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 5.89

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.15; S = 25; T = 25.69; N = 25.49

e(parcial):

Simple: RN = 2.74 V, 1.19%; SN = -2.9 V, -1.26%; TN = 4.25 V, 1.84%;

Compuesta: RS = 0.62 V, 0.15%; ST = 3.45 V, 0.86%; TR = 3.08 V, 0.77%;

e(total):

Simple: RN = 1.61 V, 0.7%; SN = -0.15 V, -0.06%; **TN = 9.37 V, 4.06%**;

Compuesta: RS = 4.62 V, 1.16%; ST = 8.54 V, 2.14%; TR = 5.73 V, 1.43%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO

LÍNEA A CT 3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL CT 3	135 W
TC CT 3	1000 W
CONTROL 3 PFV	500 W
TOTAL....	1635 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 135

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1500

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 500

- Potencia Fase S (W): 0

- Potencia Fase T (W): 1135

Cálculo de la Línea: AG1

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.83; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 1135 Q(var): 750

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.36+5.88i; IN = 0.36+5.88i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 5.89; IN = 5.89

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 5.89

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41.97; N = 41.97

e(parcial): TN = 0.02 V, 0.01%;

e(total): **TN = 9.39 V, 4.07%**;

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Cálculo de la Línea: AL CT 3

- Potencia nominal: 75 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 135 $Q(var)$: 0
- Intensidades fasores: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = -0.29+0.51i$; $I_N = -0.29+0.51i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = 0.58$; $I_N = 0.58$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.58

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.05; N = 40.05

e(parcial): $T_N = 0.06$ V, 0.03%;e(total): **TN = 9.45 V, 4.09% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC CT 3

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 1000 $Q(var)$: 750
- Intensidades fasores: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = 0.65+5.37i$; $I_N = 0.65+5.37i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = 5.41$; $I_N = 5.41$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 42.2; N = 42.2

e(parcial): $T_N = 0.13$ V, 0.06%;e(total): **TN = 9.52 V, 4.12% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CONTROL 3 PFV

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 500 $Q(var)$: 375
- Intensidades fasores: $I_R = 2.17-1.62i$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 2.17-1.62i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 2.71$; $I_S = 0$; $I_T = 0$; $I_N = 2.71$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2.71

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.55; S = 40; T = 40; N = 40.55

e(parcial): RN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **RN = 1.71 V, 0.74% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CÁLCULO DE EMBARRADO LINEA A CT 3

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.23^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 6.973 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 5.89 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.23 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO LINEA A CT 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.5^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 33.031 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 8.59 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.5 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.88^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 460.907 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 11.3 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.88 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
	6405	1	4x25Al	11.3	88	0.01	0.01	75x60
AG1	1635	0.3	2x1.5Cu	8.59	17	0.02	0.03	
AL CT 1	135	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	14.5	0.03	0.05	16
TC CT 1	1000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	20	0.06	0.08	20
RED INFORMAT CT 1	500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.04	0.07	20
CONTROL 1 PFV	500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.04	0.05	20
SEGURIDAD	500	4	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.06	0.06	20
LINEA A CT 2	3770	235	4x10+TTx10Cu	8.59	76	2.21	2.22	63



Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	1	4x25Al		4.5	1.881	1469.19	16;C		
AG1	0.3	2x1.5Cu	1.875		1.828	1617.69			R
AL CT 1	4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.828	4.5	1.241	902.35	10;C		R
TC CT 1	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.828	4.5	1.634	1350.96	16;C		R
RED INFORMAT CT 1	3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.828	4.5	1.539	1231.56	16;C		R
CONTROL 1 PFV	3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.875	4.5	1.586	1289.5	16;C		S
SEGURIDAD	4	2x2.5+TTx2.5Cu	1.875	4.5	1.494	1176.65	16;C		T
LINEA A CT 2	235	4x10+TTx10Cu	1.881	4.5 4.5	0.504	136.25	16;C 16;C		



Subcuadro LINEA A CT 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AG1	1635	0.3	2x1.5Cu	8.59	17	0.02	1.22	
AL CT 2	135	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	14.5	0.03	1.24	16
TC CT 2	1000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	20	0.06	1.27	20
RED INFORMAT. CT 2	500	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.03	1.24	20
CONTROL 2 PFV	500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.04	2.26	20
LINEA A CT 3	1635	200	4x6+TTx6Cu	5.89	57	1.84	4.06	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
AG1	0.3	2x1.5Cu	0.275		0.273	135.35			S
AL CT 2	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.273	4.5	0.248	124.45	10;C		S
TC CT 2	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.273	4.5	0.265	131.89	16;C		S
RED INFORMAT. CT 2	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.273	4.5	0.265	131.89	16;C		S
CONTROL 2 PFV	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.275	4.5	0.263	131.05	16;C		T
LINEA A CT 3	200	4x6+TTx6Cu	0.504	4.5 4.5	0.231	57.8	16;C 16;C		

Subcuadro LINEA A CT 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AG1	1135	0.3	2x2.5Cu	5.89	23	0.01	4.07	
AL CT 3	135	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	14.5	0.03	4.09	16
TC CT 3	1000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	20	0.06	4.12	20
CONTROL 3 PFV	500	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	20	0.04	0.74	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
AG1	0.3	2x2.5Cu	0.12		0.119	57.71			T
AL CT 3	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.119	4.5	0.114	55.62	10;C		T
TC CT 3	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.119	4.5	0.118	57.06	16;C		T
CONTROL 3 PFV	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.12	4.5	0.117	56.84	16;C		R

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

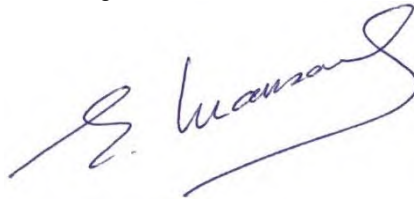
M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	15 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	4 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	
Ud. Placa enterrada de Cu espesor	2 mm	1.5 m. de lado ó
de Hierro galvan. esp.	2.5 mm	1.5 placas
		cuadr 1m. de lado

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SEGÚN REAL DECRETO 105/2008 DE 1 DE FEBRERO DE 2.008



ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.

De acuerdo con el RD 105/2008 de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición para cumplir con lo estipulado en el Artículo 4. Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición, con el siguiente que se desarrolla a continuación.

MEMORIA

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Clasificación y descripción de los residuos.

Tierras:

Serán las procedentes de las excavaciones, principalmente de las zanjas, en su totalidad se reutilizarán en la misma obra y el resto se podrá reutilizar para rellenos dentro de la misma parcela al no ser tierras contaminadas.

Hormigón y aglomerados:

Por el tipo de obra, todo el hormigón que se emplee será procedente de planta, con lo que no se existirán residuos.

Ladrillo:

Únicamente se generarán los sobrantes del cerramiento de los apoyos.

Metal:

Existirán, debido a los cortes de las estructuras soporte, los sobrantes con longitud suficiente podrán ser reutilizados en otras obras y los de pequeña longitud serán trasladados a centro de recogida.

Plásticos:

Únicamente tendremos como residuos plásticos los procedentes de las protecciones que traen los materiales en el transporte.

Vidrio:

Por el tipo de obra, no aplica.

Papel, cartón y madera:

En papel, cartón y madera únicamente existirán residuos procedentes de las bobinas de los conductores, envueltas de los materiales y protecciones del transporte, tanto los palés como las bobinas en su mayor parte serán devueltas a los proveedores para su reutilización, únicamente una pequeña parte de las mismas que por su estado final no puedan ser devueltas y el resto de materiales serán transportados a centros de recogida.

Metales mezclados:

Por el tipo de obra, no aplica.

Cables:

Existirán remates de los conductores de Aluminio que serán transportados a centros de recogida para su tratamiento.



La clasificación de residuos y la estimación de los mismos, se recoge en el cuadro siguiente:

IDENTIFICACION DE RESIDUOS GENERADOS				
CODIGO	MATERIAL	TONELADAS	DENSIDAD	VOLUMEN
17 01 01	Hormigón aglomerado y	0,00	1,50	0,00
17 01 02	Ladrillos	0,02	1,50	0,01
17 02 01	Madera	0,80	1,00	0,80
17 02 03	Plásticos	0,30	0,50	0,60
15 01 01	Envases de papel	0,20	0,80	0,25
17 04 05	Hierro y Acero	0,00	1,50	0,00
17 02 02	Vidrios	0,00	1,50	0,00
17 04 07	Metales Mezclados	0,6	0,50	1,20
17 04 11	Cables	0,9	0,80	1,125



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

2.- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Las medidas de prevención que con carácter general han de ser tenidas en cuenta son las que a continuación se detallan:

Prevenir su generación ante todo

- Reutilizar lo máximo posible
- Reciclar / valorizar (incineración con recuperación de energía)
- Incineración sin recuperación de energía y depósito en vertederos.

Estas mismas serán completadas e implementadas por las obligaciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Particulares del Presente Estudio de Residuos de la Construcción y demolición.

3.- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos que se generarán en la obra.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA REUTILIZACION	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	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
x	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	Externo
x	Reutilización de materiales metálicos	En otras obras y Externo
	Otros (indicar)	

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)



	OPERACIÓN PREVISTA VALORIZACION
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
	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)



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Extremadura, para la gestión de residuos no peligrosos.

CODIGO	MATERIAL	TRATAMIENTO	DESTINO	CANTIDAD
17 01 01	Hormigón y aglomerado	Reciclado	Gestor Autorizado	0,00
17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Gestor Autorizado	0,01
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor Autorizado	0,80
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor Autorizado	0,60
15 01 01	Envases de papel	Reciclado	Gestor Autorizado	0,25
17 04 05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor Autorizado	0,00
17 02 02	Vidrios	Reciclado	Gestor Autorizado	0,00
17 04 07	Metales Mezclados	Reciclado	Gestor Autorizado	1,20
17 04 11	Cables	Reciclado	Gestor Autorizado	1,125

4.- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, 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:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

En la obra que nos ocupa no se alcanza ninguno de estos valores.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta



5.- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón

6.- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Con carácter General:

Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

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 de Extremadura.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs 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.

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 15cm a lo largo de todo su perímetro.



Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor dotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

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.

Así mismo 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.

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 peligroso 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.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



7.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.



ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS			
Tipología RCDs	ESTIMACION (m³)	PRECIO GESTION EN PLANTA / VERTEDERO / GESTOR (€/m³)	IMPORTE
A1 RCDS Nivel I			
Tierras y pétreos de la excavación	434,00	4,50	1953,00
A2 RCDs Nivel II			
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	20	0,00
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,01	20	0,20
Hierro y acero	0,00	100	0,00
Madera	0,80	100	80,00
Plástico	0,60	100	60,00
Envases de papel	0,25	100	25,00
Vidrios	0,00	100	0,00
Metales Mezclados	1,20	100	120,00
Cables	1,125	100	112,50
Otros			
Alquiler contenedor (uds·meses)	10,00	90	900,00
Carga y transporte a vertedero, almacén o planta RCD	3,99	90	359,10
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			3609,80

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Eugenio Manzano Otero.
Colegiado Nº 157

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA APLICADA



El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:



Producción eléctrica

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el RD 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.

Instalaciones fotovoltaicas

- Real Decreto 2313/1985, de 8 de noviembre, por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos.
- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Real Decreto 2110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de sus elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, fomento de la autogeneración de energía eléctrica, aprobado por el RD 907/1982, de 2 de abril.



Obra civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.
- Documentos básicos del CTE aplicables.
- ORDEN de 14 de mayo de 1990 por la que se aprueba la instrucción de carreteras 5.2-IC "DRENAJE SUPERFICIAL".
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo.
- Ordenanzas municipales de aplicación.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Instalaciones de baja tensión. Generadores de baja tensión. Instalación interior de SSAA

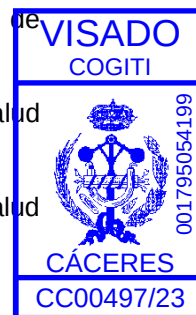
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas e Instrucciones del MI.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002.
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales.

Instalaciones de media tensión.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias.

Seguridad industrial.

- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud



relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.)



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Normativa ambiental

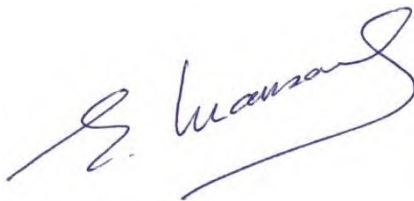
- Directiva 2011/92/UE, del 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre Medio Ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la comunidad autónoma de Extremadura y posteriores modificaciones.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Decreto 54/2011, de 29 de abril que aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Directiva Aves 79/409/CEE.
- Directiva Hábitats 92/43/CEE y sus modificaciones recogidas en las Directivas de la Comisión 97/49/CE y 97/62/CE.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1997/1995, sobre Espacios Naturales.
- Ley 8/1998, de Conservación de la Naturaleza y Espacios naturales de la Junta de Extremadura.
- Decreto 232/2000, de 21 de noviembre, por el que se clasifican las zonas de especial protección de las aves en la comunidad autónoma de Extremadura.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.



Otras normativas

- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común de las Administraciones Públicas.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por el RD Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Eugenio Manzano Otero

Colegiado Nº 157



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PLIEGO DE CONDICIONES



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PLIEGO DE CONDICIONES



Condiciones Generales

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

Condiciones de la Instalación Fotovoltaica

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





Condiciones Generales.

1. OBJETO.

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

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- e) Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

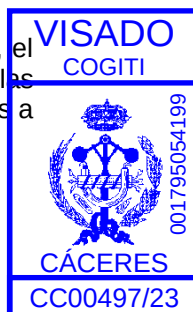
4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.



No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.



4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decreta u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

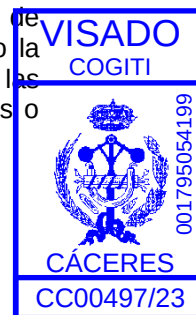
Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.





4.7. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

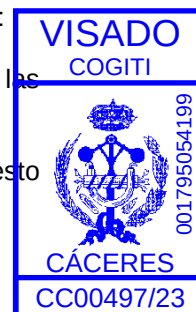
El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.11. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.



En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.



4.12. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.14. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.



4.16. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión



1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2. APERTURA DE HOYOS.

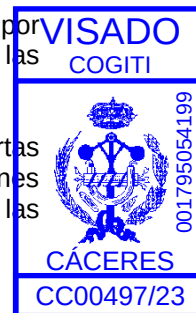
Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las



líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de Obra de las anomalías que se produzcan.

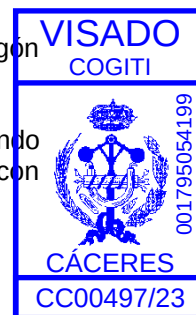
Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

2.4. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.



Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierteaguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es sílicea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

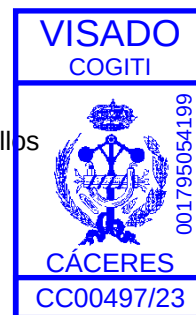
Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrá utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.



2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde troncocónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierteaguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:





a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

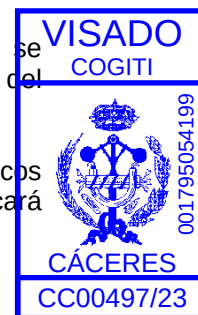
El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará



en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación, se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.6. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de este no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.



Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intpestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.



La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tabillas y sea necesario el uso de taquímetro.



Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO.

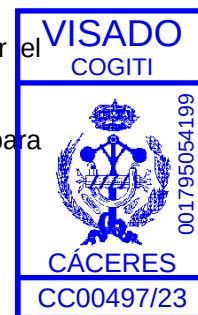
Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el director de Obra.

2.9. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.



Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.10.1. Electrodos de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.



Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

3.4. AISLADORES.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5. CONDUCTORES.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar contruidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

4. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

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

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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.



4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.



4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

- De $\pm 2,5$ % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De $\pm 2,5$ % entre dos conductores situados en planos verticales.
- De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.



Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados



1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

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

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

2. ZANJAS.

2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.1.1. Ejecución.

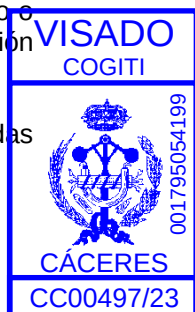
Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.



Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.



Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.



d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

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

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

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

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



2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

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

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

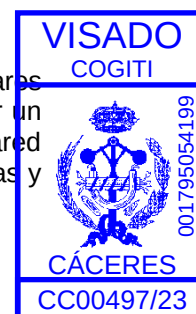
Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2. ZANJAS EN ROCA.

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

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.



También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.



2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

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

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

2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

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

3. GALERIAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

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 de 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.

3.1. GALERIAS VISITABLES.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo 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 que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

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 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 máxima 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.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

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. 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.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

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.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.



- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías 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. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.



6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.



Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.1. MATERIALES.

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

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

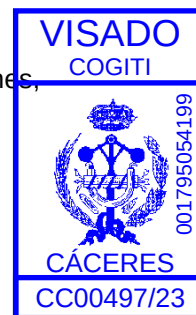
c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura sílicea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.



6.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

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

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.



Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.



6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

6.3.1. Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada 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 a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

6.3.2. Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada



más recientemente se dispondrá separada 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 a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada 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 a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7. TENDIDO DE CABLES.

7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

7.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.



En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

7.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a 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 la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los



servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).



Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.



7.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

8. MONTAJES.

8.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

8.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

8.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.



El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ϕ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

8.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

8.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

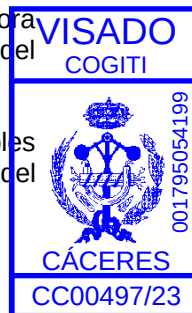
Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrá en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.



- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

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.

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.

11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.



Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados



1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

2. OBRA CIVIL.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1. EMPLAZAMIENTO.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

2.2. EXCAVACIÓN.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

2.3. ACONDICIONAMIENTO.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.



2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

2.5. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.





2.5. VENTILACIÓN.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP 23D, según Norma UNE-EN 61330.

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltorio metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF_6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF_6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF_6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:





- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un ≤ 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < Un ≤ 30 kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 170 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.



Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.



Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

3.4. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

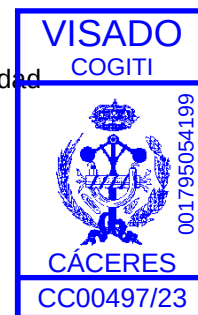
3.5. ALUMBRADO.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).



3.6. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.



Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.



5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

6.1. PREVENCIÓNES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria,



a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

6.2. PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

6.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

6.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60 °C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

8. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.



9. RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.



Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



Condiciones de la Instalación fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del producto en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m^2 , $25 \pm 2^\circ\text{C}$, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
- Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).



Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- $P_{max} \pm$ tolerancias de producción, I_{sc} , V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.**3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).**

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:



- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.



En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.



Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

3.4. INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Protección contra rayos.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.5. ALMACENAMIENTO.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:



- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.



Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión y rango de tensión nominales.
 - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - Rango de tensión.
 - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
 - Autodescarga.
 - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

3.6. INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.



Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.



Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

3.7. INTERFAZ CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.



- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.



Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

3.8. INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.
 - Relés.
 - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.



Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

Montaje de la Instalación fotovoltaica

1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.



Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc.), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc.), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc., que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc.), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.



En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc., penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.1. MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.



- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar $1/4$ de m^3 de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación, se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45°.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.



Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc.), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratuercas, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

2.2. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea esta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.



3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado, asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema;



también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.

- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la



posición que tendrá una vez conectado.

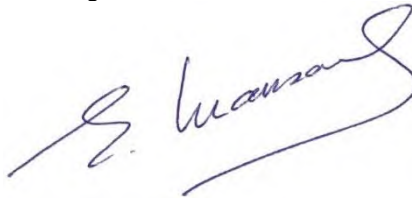
6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc., se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



1	OBJETO.....	1
2	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.	2
3	DATOS DE LA OBRA.....	3
4	EMPLAZAMIENTO.....	4
5	CLIMATOLOGÍA.	4
6	ACCESOS Y VALLADO.....	4
7	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.	4
8	SUMINISTRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	4
9	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.	4
10	VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES.....	5
11	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.	5
11.1	OBRA CIVIL.	5
11.2	MONTAJE.....	10
11.3	MAQUINARIA A EMPLEAR.	34
11.3.1	Retroexcavadora.	34
11.3.2	Grúa.....	35
11.3.3	Máquinas herramientas y herramientas manuales.	37
11.4	MEDIOS AUXILIARES.	41
11.4.1	Andamios tubulares.....	41
11.4.2	Escaleras.	45
11.4.3	Instalaciones provisionales.....	47
11.4.4	Instalación provisional eléctrica.....	47
11.5	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL.	50
11.5.1	Reconocimientos médicos.....	50
11.5.2	Asistencia de accidentados.....	51
11.6	PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.	51
11.6.1	Legislación aplicable.	51
11.6.2	Consideraciones de los equipos de protección colectiva.....	54
11.6.3	Consideraciones de los equipos de protección individual.....	54
11.6.4	Señalización de obra.	55
11.6.5	Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.....	55
11.6.6	Formación e información de los trabajadores.	56
11.6.7	Acciones a seguir en caso de accidente laboral.	56
11.6.8	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.	57
11.6.9	Seguridad de la obra.	58
11.6.10	Plan de seguridad y salud.....	58
11.6.11	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.....	59
11.6.12	Coordinador de seguridad y salud.....	60
11.6.13	Libro de incidencias.	61
11.6.14	Seguridad de responsabilidad civil y patronal.	61
11.6.15	Subcontratación.	62
11.7	ESQUEMAS GRÁFICOS DE SEGURIDAD Y SALUD.	63



1 Objeto.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.



2 Descripción técnica del proyecto.

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico. Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, para posteriormente inyectarla en la red eléctrica de la compañía distribuidora a través de varios centros de transformación. La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión...). La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

3 Datos de la obra.

Los datos generales de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el documento "Memoria" del presente proyecto, destacándose aquí los de relevancia para el estudio de seguridad y salud.

- TIPO DE OBRA: Instalación de planta solar fotovoltaica de 3 MW.
- SITUACIÓN: Polígono Nº 4, Parcela Nº 394.
- POBLACIÓN: TM de Coria (Cáceres)
- PETICIONARIO: Riexna Solar, S.L.
- PROPIETARIO: Riexna Solar, S.L.

4 Emplazamiento.

La planta fotovoltaica se instalará en una parcela de superficie 120.595 m² y a una altitud de 295 m sobre el nivel del mar, está situada en el Polígono Nº 4, Parcela Nº 394, en el paraje denominado Ocho del Alamo en el TM de Coria (Cáceres). Con coordenadas Huso UTM 30: X=709250 Y=4430972



de un punto interior de la parcela, con referencia catastral 10068A004003940000MI.



5 Climatología.

Hay que definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. Se trata de un clima mediterráneo, predominando los vientos de norte y de sur.

6 Accesos y vallado.

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

7 Interferencias y servicios afectados.

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos. Caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

8 Suministro de la energía eléctrica.

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas en caso de ser posible. En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

9 Suministro de agua potable.

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



10 Vertido de aguas residuales.

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.



11 Análisis de riesgos y su prevención.

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas. El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

11.1 Obra civil.

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, las cimentaciones para la correcta fijación de los seguidores solares o estructuras fijas al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de las casetas prefabricadas donde se alojan los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación

Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas



- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles



MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.



- 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.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Cimentación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición al ruido.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.



- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón.



- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Ropa de protección para el mal tiempo.



Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.





EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

11.2 Montaje.

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, seguidores, inversores, cableado, columnas para el alumbrado exterior, proyectores, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Montaje de paneles fotovoltaicos.

Los paneles se instalarán sobre los perfiles del seguidor o de la estructura fija. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; si los paneles se instalan sobre seguidor dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación en el seguidor, utilizando los medios adecuados para tal efecto. Si los paneles se instalan sobre estructura fija, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

Montaje de inversores.

Los inversores irán ubicados en casetas prefabricadas, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. También pueden ir instalados bajo seguidores, o tras estructuras fijas, dependiendo de la configuración de cada proyecto. Se instalarán y conexionarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras.

Se procederá a instalar y conexionar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores, de la instalación de alumbrado exterior y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Instalación de alumbrado exterior.

Se procederá a instalar y conexionar las columnas, proyectores, lámparas de descarga necesarias, cableado y red de tierras, para el sistema de iluminación exterior de la parcela y para generar la iluminación mínima requerida por el sistema de seguridad de grabación.





RIESGOS ASOCIADOS A LA FASE DE MONTAJE:

Manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga.
 - Ligeramente separados.
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.



- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 - Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 - Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 - La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
 - En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
 - Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
 - Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.





- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.).
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios. -En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Izado de Cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas.

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.



- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Cables.

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de oiales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos



tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.



- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.



Cadenas.

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



**Ganchos.**

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos.

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.



- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

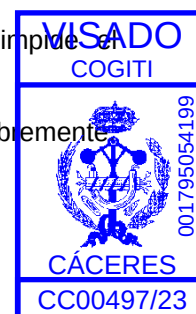


Grilletes.

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas.

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.



- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

$$F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm)}$$

- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc. -No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos. -Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

$$F \text{ (en Kg)} = 6 \times d^2 \text{ (diámetro del redondo en mm)}$$



- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas. -Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Trácteles.

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
 - No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
 - No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
 - Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.
 - Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
 - Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
 - Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas.

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.



- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Transporte de material.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.



- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos de soldadura autógena.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.



- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.
- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
 - Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
 - Abrir mucho la espita del acetileno.
 - Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
 - Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactivas, calzado de seguridad, polainas y



mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactiva.



- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.
- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Guantes o manoplas para soldadura.
- Manguitos para soldadura.
- Pantallas para soldadura.
- Polainas de soldador.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.

Trabajos de soldadura eléctrica.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de fragmentos o partículas.



- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.



MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los porta-electrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza porta-electrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el porta-electrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.



Soldadura en interior de recintos cerrados.

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

Trabajos próximos a elementos en tensión.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrocutaciones.
- Incendios.





MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

$U_0 \leq$	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

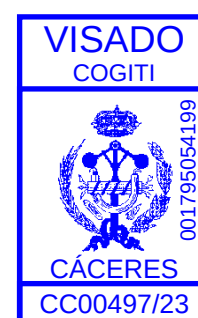




Tabla distancias de seguridad al trabajar con tensión

U_n : Tensión nominal de la instalación (KV).

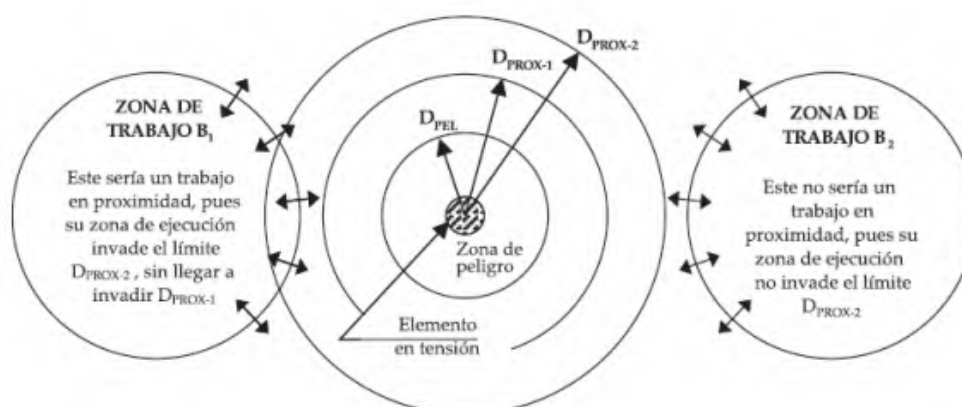
D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envoltentes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

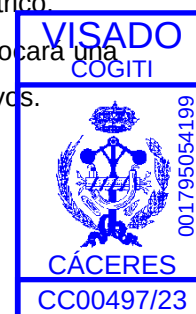
**Trabajos en tensión.****RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.



- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.



- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.



Trabajos en altura.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica.



y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.



11.3 Maquinaria a emplear.

11.3.1 Retroexcavadora.



RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
 - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
 - La máquina solo será utilizada por personal capacitado.





- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

11.3.2 Grúa.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.



MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR:

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
 - MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
 - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
 - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
 - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
 - Comprobar los lastres y contrapesos.
 - Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
 - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.



-Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.



- ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

- SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

11.3.3 Máquinas herramientas y herramientas manuales.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.



- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a ambientes pulvígenos.



MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.



- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes, aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.



Radial.

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular.

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios. • Se evitará la presencia de clavos al cortar.



Vibrador.

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.



Amasadora.

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

11.4 Medios auxiliares.

11.4.1 Andamios tubulares.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo.
- Caída de objetos en manipulación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de firmeza y permanencia.



- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.



- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinerio.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
 - Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
 - Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablonos de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones se sujetarán con presillas lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostamiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQXRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de sujeción anticaídas.
- Ropa de protección para el mal tiempo.



11.4.2 Escaleras.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/choques con objetos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

Generales.

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.



- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.



Escaleras de madera.

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.



Escaleras de tijera.

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños. • Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

11.4.3 Instalaciones provisionales.

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

11.4.4 Instalación provisional eléctrica.

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas,



cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR:

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.



- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

11.5 Medicina preventiva y asistencial.

11.5.1 Reconocimientos médicos.

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ej: trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:



- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.



11.5.2 Asistencia de accidentados.

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE:

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS:

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

11.6 Pliego de condiciones en materia de seguridad y salud.

11.6.1 Legislación aplicable.

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971).
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997).
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.



11.6.2 Consideraciones de los equipos de protección colectiva.

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra, tendrá una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado de fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

11.6.3 Consideraciones de los equipos de protección individual.

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.



- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.



11.6.4 Señalización de obra.

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

11.6.5 Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.



- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.



11.6.6 Formación e información de los trabajadores.

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

11.6.7 Acciones a seguir en caso de accidente laboral.

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.



Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997 tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:



- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

11.6.8 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.

En el caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.	
Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.	

T

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



11.6.9 Seguridad de la obra.**Presencia de recursos preventivos en obra**

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
 - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

11.6.10 Plan de seguridad y salud.

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.



El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente a. inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11.6.11 Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud.

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.



11.6.12 Coordinador de seguridad y salud.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.



11.6.13 Libro de incidencias.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

11.6.14 Seguridad de responsabilidad civil y patronal.

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.



Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.



En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

11.6.15 Subcontratación.

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

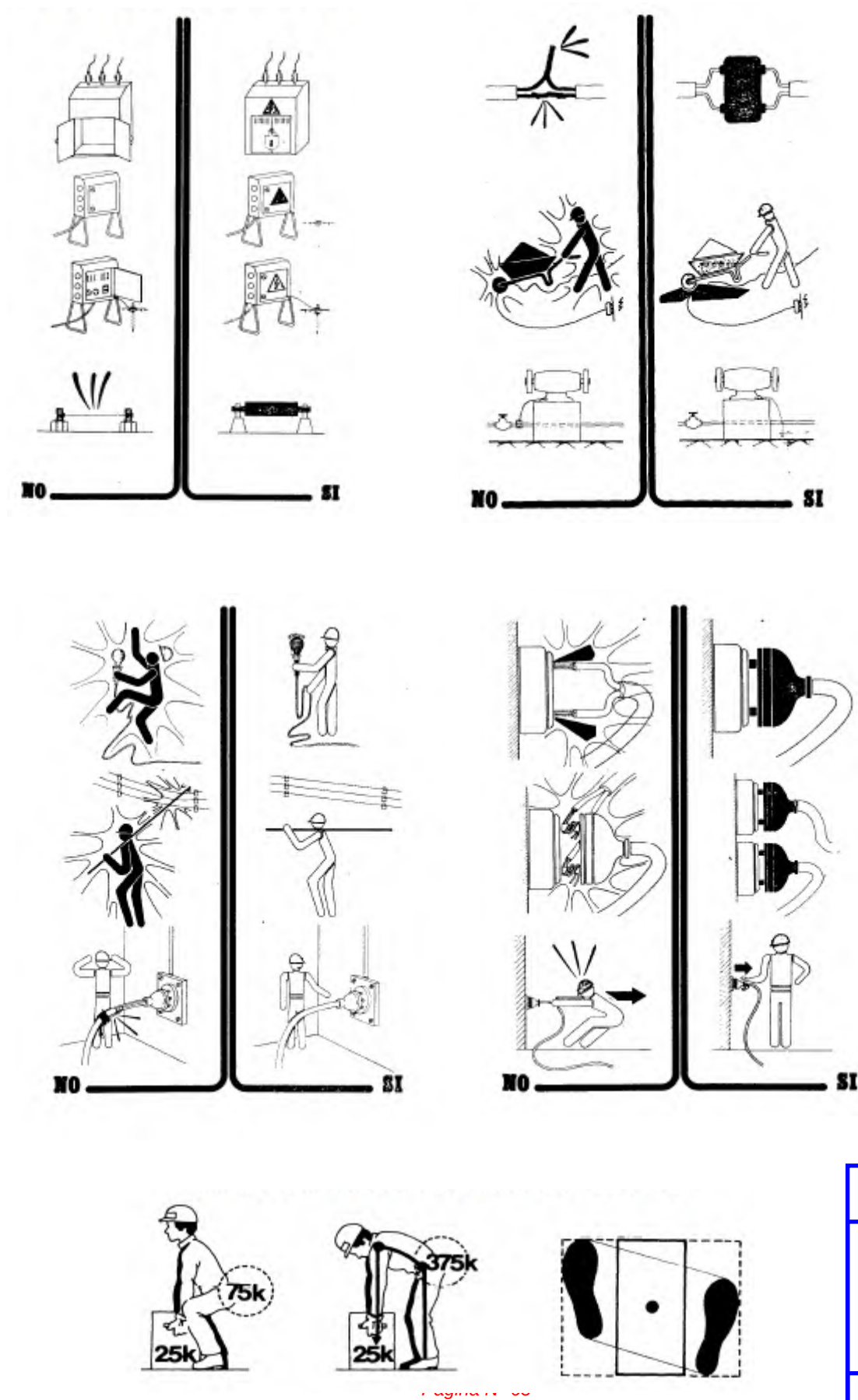
Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



11.7 Esquemas gráficos de seguridad y salud.

- Instalación eléctrica provisional en Obra.



- Orden y limpieza.



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.





Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

VISADO
COGITI



CÁCERES
CC00497/23

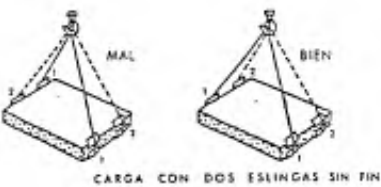
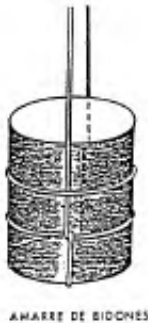
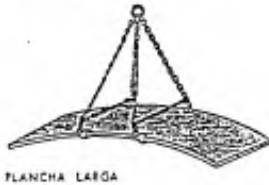
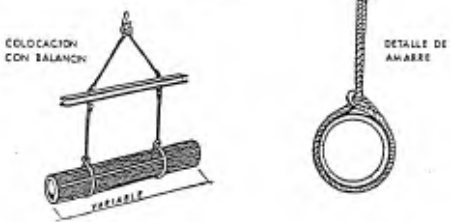
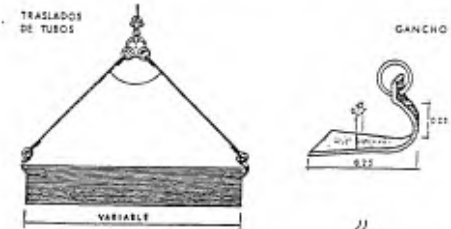
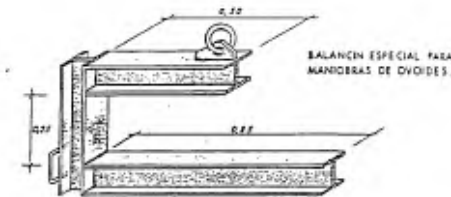
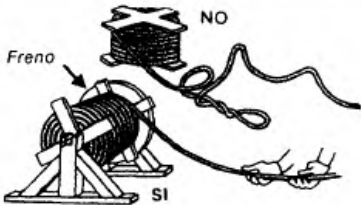
001795054199



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

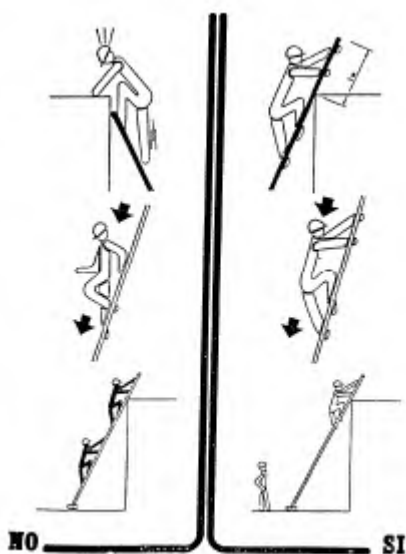


- Escaleras.



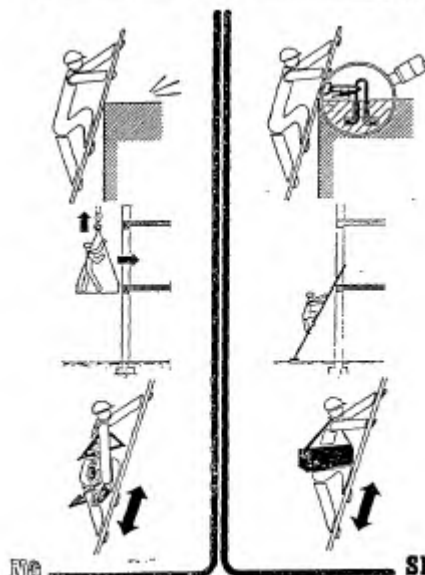
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



NO

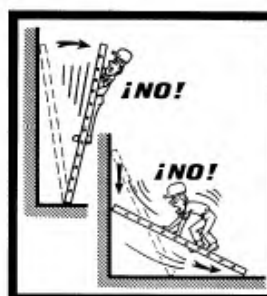
SI



NO

SI

Vigilar que la separación del pie de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.

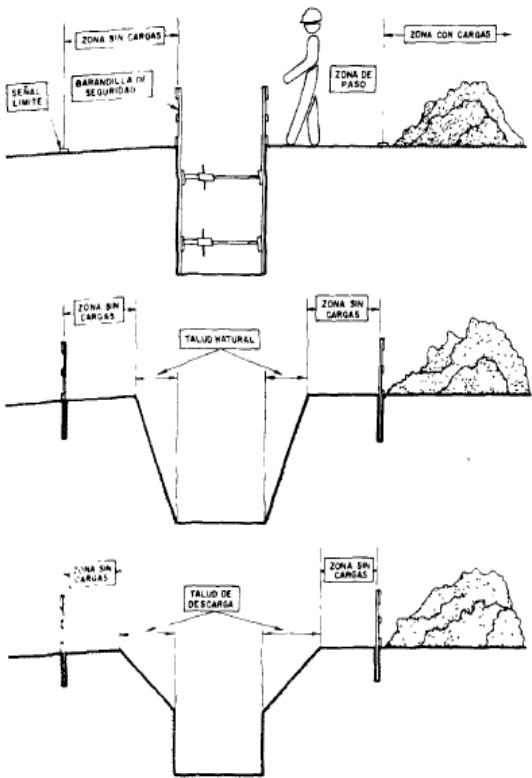
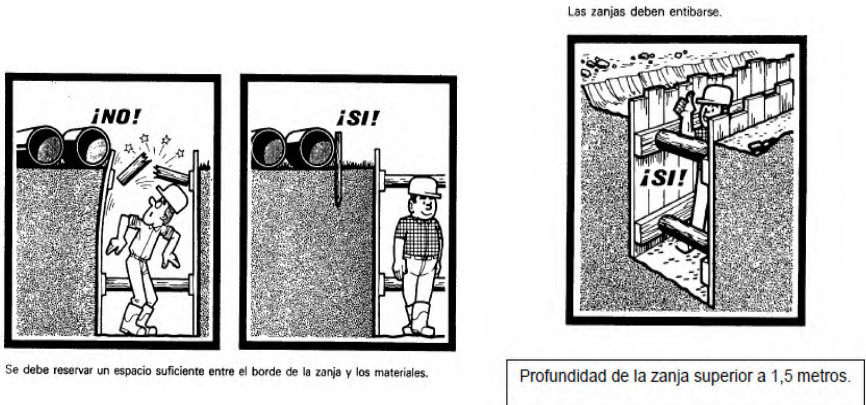


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

- Excavación. Apertura de Zanjas.



El Ingeniero Técnico Industrial

Eugenio Manzano Otero
Colegiado nº 157

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

01.01	M2 Desbroce y compactacion de viales M2. de desbroce y compactación de los viales, mediante el desbroce del terreno con una profundidad entre 10-15 cm, aporte de zahorra natural (husos ZN40/ZN25/ZN20), procedente de excavaciones de misma obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/25 cm. de espesor y con índice de plasticidad cero, medido sobre perfil.	Terreno	1	534,00	3,50	1.869,00	1.869,00		
							1.869,00	4,25	7.943,25
01.02	MI Zanja para linea de M.T. de 1,10x0,60 cm MI. de linea de 1,10x0,60 cm para canalización de linea de M.T., incluso p.p. de tubos de 110 mm, cinta señalizadora y recubrimiento inferior y superior de arena, totalmente acabado.	PASO A SUBT. - CT1	1	40,00		40,00			
		CT1 - CT2	1	225,00		225,00	265,00		
		CT2 - CT3	1	190,00		190,00	455,00		
							455,00	24,75	11.261,25
01.03	MI Zanja para linea de B.T. de 0,80x0,80 cm MI. de linea de 0,80x0,80 cm para canalización de linea de B.T., incluso p.p. de tubos de 160 mm, cinta señalizadora y recubrimiento inferior y superior de arena, totalmente acabado.	Zanjas BT CT1	1	900,00		900,00			
		Zanjas BT CT2	1	1.100,00		1.100,00			
		Zanjas BT CT3	1	1.000,00		1.000,00	3.000,00		
							3.000,00	31,00	93.000,00
01.04	Ud Arquetas de registro de B.T. Ud. de arqueta de registro electrico de 80x80 cm, con tapa de acero fundido de 60x60 cm, totalmente acabado.	CT1	32			32,00			
		CT2	32			32,00			
		CT3	32			32,00	96,00		
							96,00	265,00	25.440,00
01.05	Ud Arquetas de registro de M.T. Ud. de registro en tierra, construido en forma troncocónica, con ladrillos perforados de 1/2 pie, cogidos con mortero de cemento 1:6, y enfoscado en su interior, con tapa cuadrada ó circular de fundición de hierro.						10,00	473,70	4.737,00
01.06	Ud Foso de CCTT Ud. partida correspondiente al coste de obra excavación de foso y lecho de arena para asentar los centros.	CC.TT	3			3,00	3,00		
							3,00	395,00	1.185,00
01.07	m3 EXC. ZANJA Y/O POZO EN TIERRA Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.	Cimentación postes cerramiento	348	0,50	0,50	0,60	52,20	52,20	
							52,20	47,88	2.499,34
01.08	m. MALLA CINEGETICA S/T GALV. 30/15 h=2,00 m. Cercado con valla cinegética de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 30/15 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (tipo M-10)	Perímetro planta	1	1.566,00		1.566,00	1.566,00		
							1.566,00	25,03	39.196,59
TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									182.052,82



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 02 MEDIA TENSION

02.01	Ud Apoyo metálico C-2000-12-B1 Ud. de apoyo metálico galvanizado, de 12 m. de altura y 2000 kg. de E.U., construido según Norma UNESA 6.704-A, con cruceta de bóveda recta de 3 m. de longitud, seis cadenas de amarre con aislado U70YB45 y 3 cadenas de suspensión U70YB30, aislamiento de grapas de amarre, suspensión y aislamiento de puentes, herrajes de acero galvanizado, una placa de peligro eléctrico y toma de tierra; incluso excavación, hormigonado, izado y medios auxiliares.	1	1,00	1,00			1,00	3.344,32	3.344,32
02.02	Ud Apoyo metálico A-AG-1000/12-CA Ud. de apoyo metálico galvanizado, fabricado según RU 6.704 A, de 12 m. de altura total y 1000 kg. de E.U., con cruceta recta de 3.0 m., con tres cadenas de amarre con tres aisladores, cada una, placa de peligro eléctrico y toma de tierra; incluso acopio, armado, excavación, izado, y hormigonado.	1	1,00	1,00			1,00	2.034,58	2.034,58
02.03	Ud Deriv. línea aérea s/circ. a.met Ud. de derivación de línea aérea de M.T. de simple circuito, desde apoyo existente, formada por: 1 cruceta derivación de acero galvanizado, 3 cadenas de amarre tipo U70YB45, con sus correspondientes herrajes de acero galvanizado, tres puentes flojos de Al-ac hasta la línea de derivación, totalmente instalada.		1,00	873,60					873,60
02.04	MI Línea III de Al-ac 54,6 mm2 M.I. de línea trifásica de Al-ac de 54,60 mm2, incluso tendido, tensado, regulado y engrapado.		20,00	3,40					68,00
02.05	Ud Espiral salvapájaros Ud. de espiral salvapájaros, de 1,50 m. de longitud, totalmente instalada en línea aérea sobre conductor de Al-ac.		3,00	33,66					100,98
02.06	Ud Seccionamiento con LOADBUSTER Ud. Seccionamiento mediante seccionadores LOADBUSTER de 400 A, totalmente instalados.		2,00	818,26					1.636,52
02.07	Ud Protección avifauna para seccionador Ud. Pieza protectora preformada para seccionador tipo RH-PXS-IB-SC o similar, totalmente instalado.		6,00	93,40					560,40
02.08	Ud Protección Autoválvulas de Óxido de Zinc Ud. Protección sobretensiones con autoválvulas de óxido de zinc, incluso herrajes metálicos galvanizados para sujección a apoyo y toma de tierra; totalmente montado.		1,00	742,83					742,83



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

02.09 Ud Protección avifauna Terminal, Borna Transformador o Autoválvula
Ud. Pieza protectora preformada para terminal, trafo o autoválvula tipo RH-PTTA o similar, totalmente instalado.



3,00	45,85	137,55

02.10 MI L/s uni Al, 18/30 KV 240 mm2
M.I. de línea subterránea trifásica, realizada con conductores unipolares de triple extrusión y aislamiento seco, de Al 18/30 KV, de 3(1x240) mm2, para colocación bajo tubo o directamente en zanja.
PASO A SUBT - CT1 1 55,00 55,00
CT1 - CT2 1 235,00 235,00
CT2 - CT3 1 200,00 200,00
490,00
490,00 28,80 14.112,00

02.11 Ud B/ext c/uni Al, 18/30 KV 240 mm2
Ud. de botella terminal unipolar de exterior, para conductor de Al 18/30 KV, triple extrusión y aislamiento seco, de 1x240 mm2.
PASO AEREO A SUBTERRANEO 3 3,00 3,00
3,00 197,65 592,95

02.12 Ud B/int c/uni Al, 18/30 KV 240 mm2
Ud. de botella terminal unipolar de interior, para conductor de Al 18/30 KV, triple extrusión y aislamiento seco, de 1x240 mm2.
CT 1 6 6,00
CT 2 6 6,00
CT 3 3 3,00 15,00
15,00 155,90 2.338,50

02.13 Ud Centro de Transformación EHC-6
Ud. Centro de seccionamiento prefabricado modelo EHC6-T1L de dimensiones 6440x2500x3300 mm., colocado sobre foso y lecho de arena.
CT 1 1 1,00 1,00
1,00 10.365,00 10.365,00

02.14 Ud Centro de Transformación EHC-4
Ud. Centro de seccionamiento prefabricado modelo EHC4-T1L de dimensiones 4830x2500x3300 mm., colocado sobre foso y lecho de arena.
CT 2 1 1,00
CT 3 1 1,00 2,00
2,00 8.962,00 17.924,00

02.15 Ud Transformador de 1250 KVA 22 KV B2
Ud. de transformador de potencia de 1250 KVA, en baño de aceite, de las características siguientes: Tensión en primario: 22.000 V; Tensión en secundario: 400 V; Frecuencia: 50 Hz.
CENTROS DE TRANSFORMACION 3 3,00 3,00
3,00 22.357,00 67.071,00

02.16 Ud Celda de línea SM6, tipo IM
Ud. de celda de línea, prefabricada, del modelo SM6, tipo IM, de Schneider Electric, equipada en su interior con un interruptor de corte en carga en atmosfera de SF6, dotada de un seccionador de puesta a tierra, así como, embarrado de unión en M.T. con otras celdas del mismo sistema.
CT 1 2 2,00
CT 2 2 2,00
CT 3 1 1,00 5,00
5,00 2.447,27 12.236,35

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.17	Ud Celda de medida SM6, tipo GME Ud. de celda de medida, prefabricada, del modelo SM6, tipo GME, de Schneider Electric, precintable, dotada en su interior de los herrajes correspondientes para la colocación de los transformadores de tensión e intensidad, así como tres transformadores de Intensidad 50-100/5 cl 0,2s y tres de tensión 22000/110 V cl 0,2, embarrado de unión en M.T. con otras celdas del mismo sistema.	CT 1	1			1,00	1,00		
							1,00	3.045,80	3.045,80
02.18	Ud Celda de protección DM1 Ud. Celda de protección de interruptor automático DM1 de Schneider Electric con relé de protección SEPAM S40, incluso embarrado de unión con celdas del mismo sistema.	CT 1	2			2,00			
		CT 1	1			1,00			
		CT 2	1			1,00	4,00		
							4,00	14.258,95	57.035,80
02.19	Ud Instalación servicios aux. C.T. Ud. Instalación de servicios auxiliares de C.T. compuesto por dos puntos de luz fluorescente estanco de 2x36 W, punto de enchufe de 16 A II+T y punto de luz de emergencia. Totalmente instalado.	CT 1	1			1,00			
		CT 2	1			1,00			
		CT 3	1			1,00	3,00		
							3,00	270,50	811,50
02.20	Ud Equipo de seguridad de C.T. Ud. de equipo de seguridad en el interior del C.T., compuesto por banqueta aislante, placa de instrucción de primeros auxilios, pértiga aislante, un extintor de polvo seco, un par de guantes aislantes hasta 45 KV y placas de peligro eléctrico.	CT 1	1			1,00			
		CT 2	1			1,00			
		CT 3	1			1,00	3,00		
							3,00	365,93	1.097,79
02.21	Ud Redes de tierra del C.T. Ud. de red de tierras del C.T., compuesta por dos tomas de tierra independientes a base la primera de un mallazo de cobre desnudo de 50 mm2 para la toma de herrajes del C.T. y otra a base de picas y conductor de cobre aislado para 0,6/1 KV de 50 mm2, conforme a lo dispuesto en la MIE.RAT.13.	CT1	1			1,00			
		CT 2	1			1,00			
		CT 3	1			1,00	3,00		
							3,00	470,96	1.412,88



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitacares.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

02.22	Ud Celda transformador s/máq. 18/30 Ud. de celda de transformador, sin máquina, esta celda consta de: Tres puentes en M.T., desde celda de protección de transformador a transformador, realizados con cables unipolares de aislamiento seco de triple extrusión, de Al, 18/30 KV, y sección de 1x95 mm2, incluso las puntas terminales; Cuatro puentes de B.T., realizados con cables unipolares de Al, RV 0,6/1 KV, para unión entre transformador y cuadro de baja tensión; Un embarrado para toma de tierra de neutro de transformador y otro para carcasa del mismo.								
	CT 1	1					1,00		
	CT 2	1					1,00		
	CT 3	1					1,00	3,00	
							3,00	1.233,46	3.700,38
02.23	Ud Módulo medida M.T. interior Ud. de módulo de medida para M.T., realizado en cajas de doble aislamiento, para contener en su interior un contador trifásico electrónico con medida de energía en importación y exportación, incluso regleta de verificación de diez bornes. (Homologado por la Cia. Suministradora).								
	C. MEDIDA CT1	1					1,00	1,00	
							1,00	543,03	543,03
02.24	Ud Contador electronico 22000/110 V x/5 A Ud. de contador electrónico, de la marca Actaris, modelo SL 7000, tipo 1, para medida indirecta, x/110 V y x/5 A, instalado.								
		1					1,00	1,00	
							1,00	852,10	852,10
02.25	Ud Cuadro de BT de 8 salidas 2500 A Ud. de cuadro de BT de 8 salidas, con interruptor de corte en carga de 2500 A, y 8 salidas equipadas con bases fusibles de 400 A, totalmente instalado.								
							3,00	2.350,00	7.050,00
02.26	Ud Ampliación cuadro BT 4 salidas Ud. Ampliación de cuadro de BT de 4 salidas, equipado con bases fusibles de 400 A.								
							3,00	875,00	2.625,00
02.27	ud EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P o similar, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. Según Norma UNE de aplicación, y certificado AENOR.								
							3,00	66,86	200,58
02.28	Ud Protección contra incendios CCTT Ud. Sistema automático de detección y extinción de incendio en C.T. según Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión e ITC complementarias, totalmente instalado.								
							3,00	1.375,00	4.125,00

TOTAL CAPÍTULO 02 MEDIA TENSION 216.638,44



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

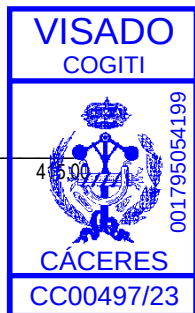
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 03 BAJA TENSION

03.01	MI Línea Cu/1 kv, 4(1x16) mm2 M.I. de línea, para cualquier tipo de canalización, excluida la canalización, con conductores unipolares de Cu, RZ1-K (AS) de 0,6/1 kv, de 4(1x16) mm2, instalado y conexionado.						435,00	18,98	8.256,30
03.02	MI L/subt Al/1 kv, 3(1x240) mm2 M.I. de línea subterránea, excluida la canalización, con conductores unipolares de Al, RZ1-K de 0,6/1 kv, de 3(1x240) mm2, instalado y conexionado.								
	CT1	1	1.100,00			1.100,00			
	CT2	1	1.250,00			1.250,00			
	CT3	1	1.120,00			1.120,00	3.470,00		
							3.470,00	14,35	49.794,50
03.03	Ud Cableado enseriado de placas Ud. de cableado de enseriado de placas, incluso cable de 6 mm, totalmente conexionado.						2.150,00	1,25	2.687,50
03.04	MI Conductor de Cu desnudo de 1x35 M.I. de conductor de cobre desnudo de 1x35 mm2, para toma de tierra.								
	Red equipotencial	4	170,00			680,00			
		4	135,00			540,00			
		1	200,00			200,00	1.420,00		
							1.420,00	3,45	4.899,00
03.05	MI Conduct. unip. Cu/750 V 16 mm2 M.I. de conductor unipolar de hilo flexible de Cu/750 V, de 16 mm2 para unión de red de tierra con elementos metálicos, incluido p.p. de conexiones y terminaciones. totalmente conectados	1	576,00			576,00	576,00		
							576,00	2,37	1.365,12
03.06	Ud Pica de tierra de 1,5 m y 15 mm Ud. de pica de tierra de hierro cobrizado, de 1,5 m y 15 mm de ø, incluso brida bimetálica de conexión.	20				20,00	20,00		
							20,00	14,97	299,40
03.07	Ud Instalación comunicaciones Ud. Partida correspondiente a instalación de comunicaciones para control de planta solar, donde se incluyen conductores, electrónica de control y programación.						1,00	3.580,00	3.580,00
03.08	Ud Cuadro General de Protección CT1 Ud. Cuadro General de Protección situado en Centro de Medida CT1, conteniendo toda la aparamenta según esquema unifilar y reserva de un 20%, totalmente instalado.						1,00	685,00	685,00
03.09	Ud Cuadro Protección CT2 Ud. Cuadro General de Protección situado en CT2, conteniendo toda la aparamenta según esquema unifilar y reserva de un 20%, totalmente instalado.						1,00	415,00	415,00



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

03.10	Ud Cuadro Protección CT3 Ud. Cuadro General de Protección situado en CT 3, conteniendo toda la aparamenta según esquema unifilar y reserva de un 20%, totalmente instalado.						1,00	325,00	325,00
03.11	Ud Partida material conexión Ud. Partida correspondiente a material de conexión de paralelos, derivaciones de líneas, etc.						1,00	2.750,00	2.750,00
03.12	Ud Caja de Paralelos Ud. Caja de conexión para Paralelos de placas, equipadas con protecciones por cada línea de entrada y seccionador de corte en carga, totalmente instalado.						6,00	123,50	741,00
TOTAL CAPÍTULO 03 BAJA TENSION									75.797,82



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA Y ELEMENTOS SOLARES

04.01	Ud Inversor 100 KVA Ud. Inversor de 100 KVA. tipo SHP 100-20 de SMA o similar para conexionado a red, incluyendo protecciones de sobretensión, totalmente instalado.								
						30,00	7.420,00	222.600,00	
04.02	Ud Módulo Fotovoltaico Ud. Módulo Fotovoltaico de 330 wp, totalmente instalado.								
						9.690,00	105,00	1.017.450,00	
04.03	Ud Estructura acero S350GD+ZM310 Doble poste Ud. Estructura de acero S350GD+ZM310 con doble poste con capacidad para 28 placas, incluido hincado y montaje de la estructura, totalmente instalado.								
						346,00	475,00	164.350,00	
TOTAL CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA Y ELEMENTOS SOLARES								1.404.400,00	



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

05.01

CAPÍTULO 05 VARIOS

ud Gestión de residuos
Ud. Partida correspondiente a la gestión de residuos, incluyendo alquiler de contenedores, carga y transporte de residuos a central de reciclado y reciclado de los mismos.



	1,00	3.609,80	3.609,80
TOTAL CAPÍTULO 05 VARIOS			3.609,80

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD

06.01	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						12,00	1,56	18,72
06.02	ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						4,00	1,25	5,00
06.03	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						12,00	0,52	6,24
06.04	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						12,00	1,56	18,72
06.05	ud CINTURÓN SEGURIDAD Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						12,00	3,52	42,24
06.06	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						12,00	8,61	103,32
06.07	ud PAR GUANTES DE GOMA LÁTEX-ANTIC. Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						12,00	1,41	16,92
06.08	ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						4,00	1,51	6,04
06.09	ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						12,00	4,69	56,28
06.10	ud PAR DE BOTAS DE AGUA Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.						8,00	4,69	37,52



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

06.11 m. **BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS**
Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.



30,00	4,45	133,50

06.12 m. **ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.**
Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2,00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm. y D=8 mm. de espesor, soldado a tubos de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50 m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

2	150,00	300,00	300,00
300,00	1,88	564,00	

06.13 ud **EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.**
Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.

1,00	36,97	36,97

06.14 m. **CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**
Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.

1.500,00	0,43	645,00

06.15 ud **PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**
Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

6,00	2,55	15,30

06.16 ud **SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE**
Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

5,00	14,60	73,00

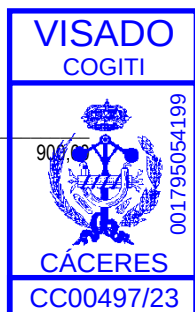
06.17 Ud **Alquiler caseta aseos**
Ud. Alquiler mensual de caseta con aseos y depósito de recogidas de aguas fecales, incluyendo inodoro, plato de ducha de 80x80, lavabo pedestal, calentador de agua y pequeño material como perchas, dispensador de toallas de papel, etc.

Meses de alquiler	1	6,00	6,00	6,00
6,00	150,00	900,00		

06.18 Ud **Alquiler caseta vestuarios**
Ud. Alquiler de caseta para vestuarios de personal laboral.

Meses de alquiler	1	6,00	6,00	6,00
6,00	150,00	900,00		

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evizado.cogitcaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

06.19	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.						6,00	60,82	364,92
06.20	ud COSTO MENSUAL COORDINADOR SEGURIDAD Costo mensual del Coordinador de Seguridad y salud en el Trabajo por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud.						6,00	1.575,00	9.450,00
06.21	Ud Botiquín Ud. Botiquín completamente equipado en obra.	1				1,00	1,00		
							1,00	31,40	31,40
TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....									13.425,09
TOTAL									1.895.923,97



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>



RESUMEN DE PRESUPUESTO

PLANTA FOTOVOLTAICA EN CORIA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	OBRA CIVIL	182.052,82	9,60
C02	MEDIA TENSION	216.638,44	11,43
C03	BAJA TENSION	75.797,82	4,00
C04	ESTRUCTURA Y ELEMENTOS SOLARES	1.404.400,00	74,07
C06	VARIOS.....	3.609,80	0,19
C05	SEGURIDAD Y SALUD.....	13.425,09	0,71
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.895.923,97	
13,00 % Gastos generales		246.470,12	
6,00 % Beneficio industrial		113.755,44	
SUMA DE G.G. y B.I.		360.225,56	
21,00 % I.V.A.		473.791,40	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		2.729.940,93	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		2.729.940,93	



Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Eugenio Manzano Otero
Colegiado Nº 157

Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRTY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁCERES

AENOR

Empresa Registrada

UNE-EN ISO 9001
ER-12777/2005

CERTIFIED

MANAGEMENT SYSTEM

VISADO

Página Nº 14

Nº.Colegiado.: 157
MANZANO OTERO, EUGENIO
VISADO Nº.: CC00497/23
DE FECHA: 16/04/2024
Autenticación: 001795054199

VISADO
COGITI

001795054199

CÁCERES
CC00497/23

PLANOS



Documento visado con número: CC00497/23 y CSV nº V-F78SHXDDXQRITY3S verificable en <http://evisado.cogitacaceres.org/validar/ValidacionCSV.aspx>





PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

1

SITUACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

EUGENIO MANZANO OTERO



VISADO

COGITI

ESCALA

S/E

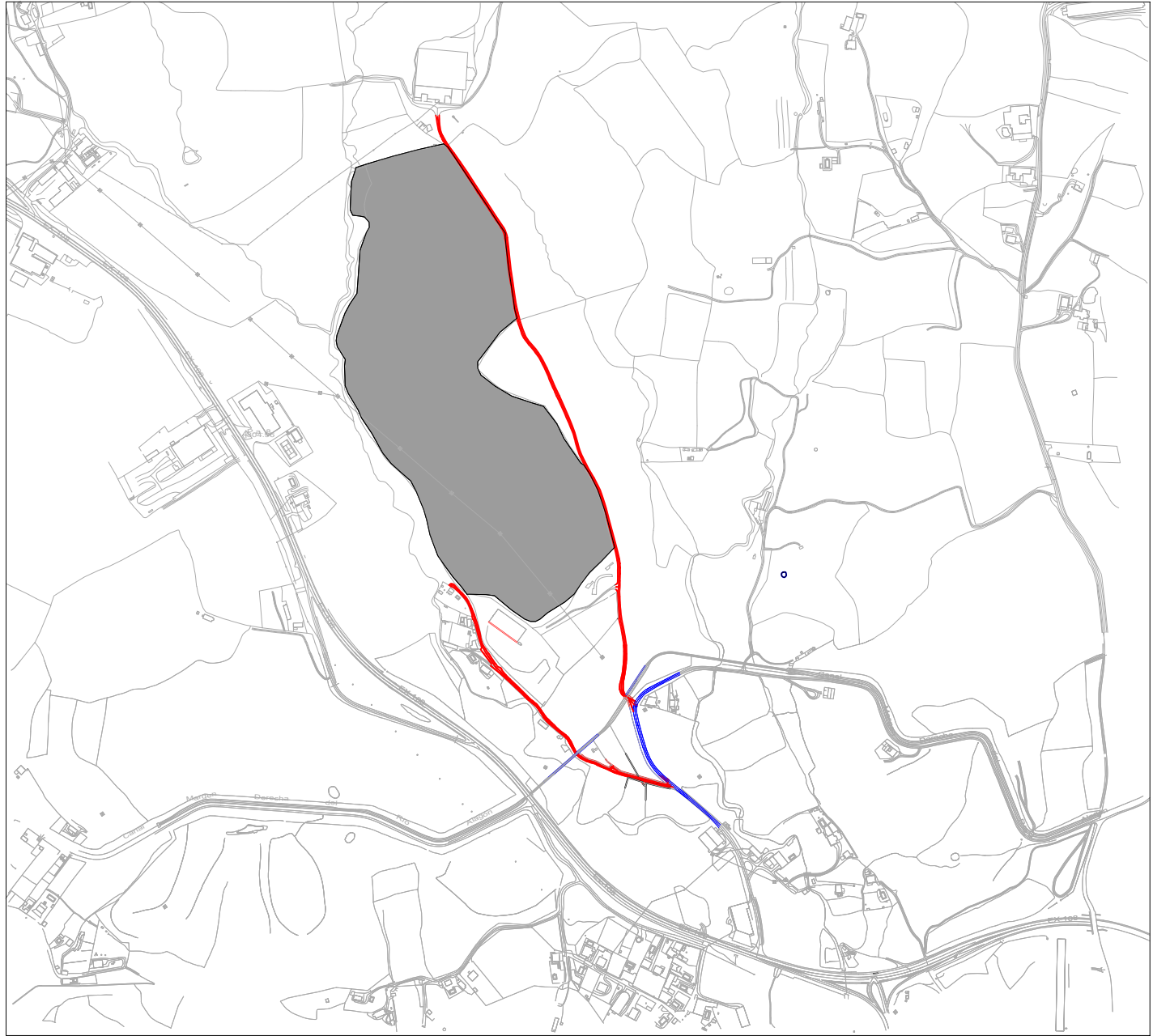
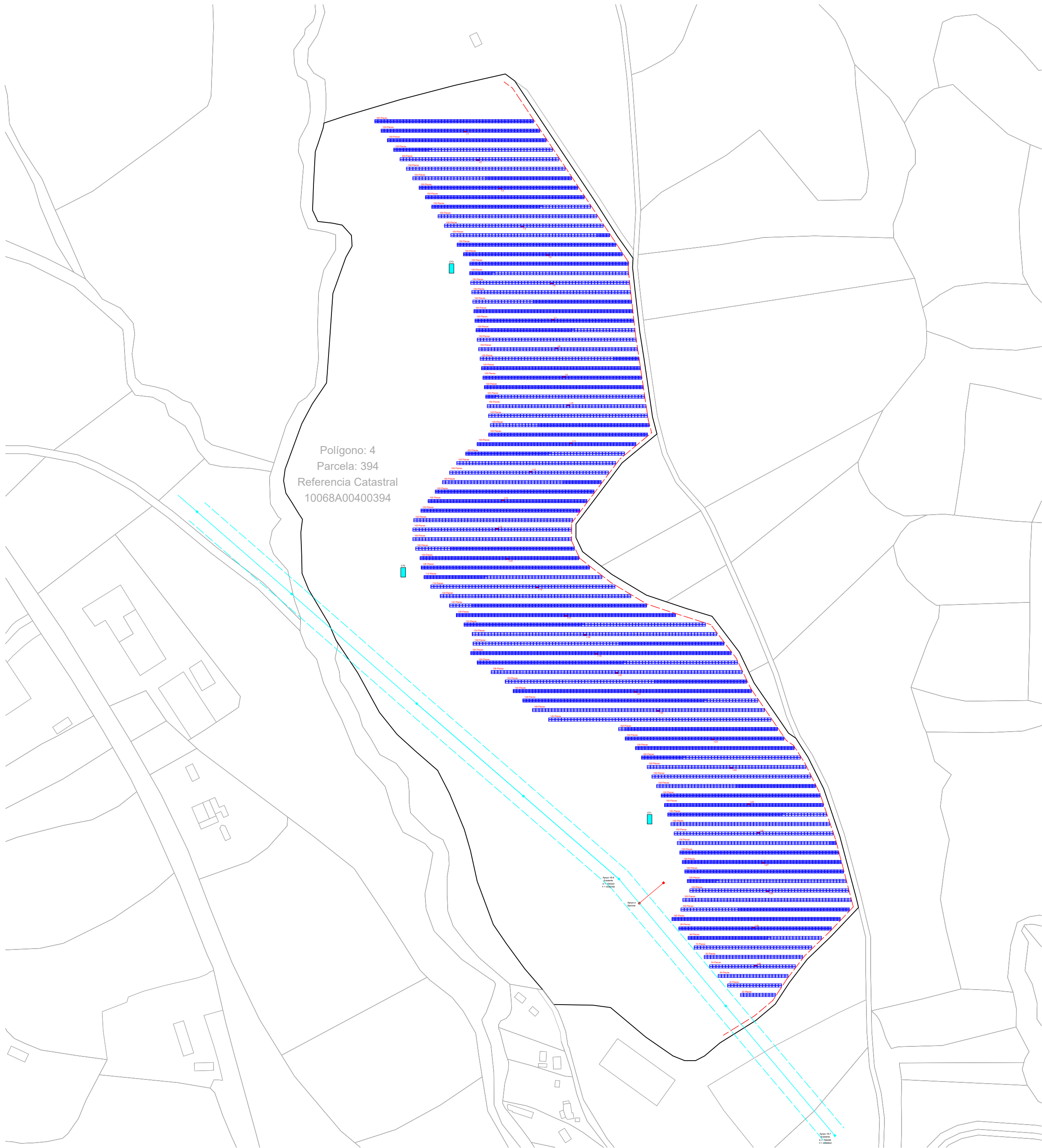
FECHA

MAYO 2023

CÁCERES

CC0049723



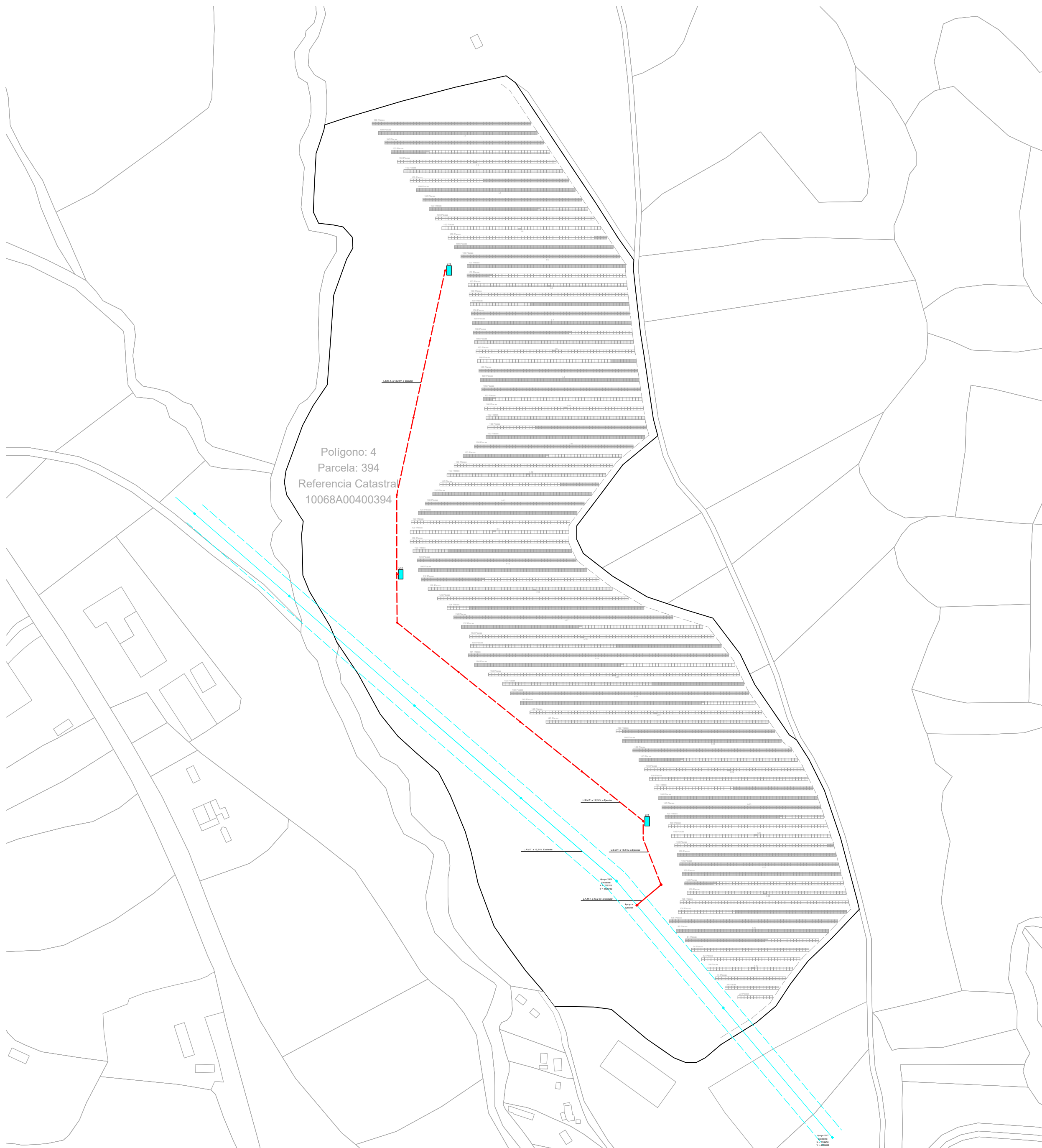


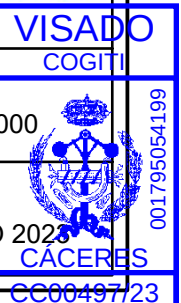
LEYENDA

- Camino Público de acceso a la Planta
- Camino Público "Rubiño"

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGIT 001795054199
PLANO Nº 2	EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN DE PLACAS	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
			ESCALA 1/2000 FECHA MAYO 2023 CACERES CC0049723

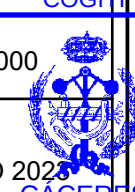




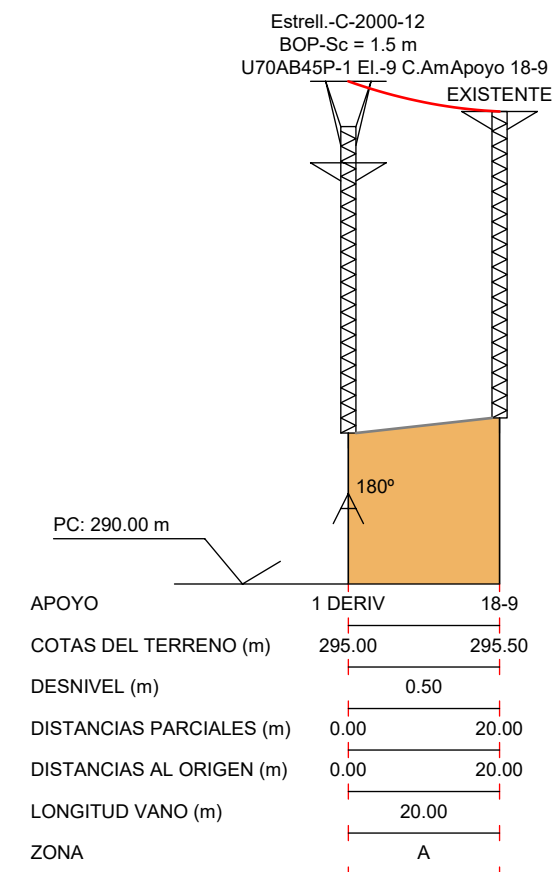
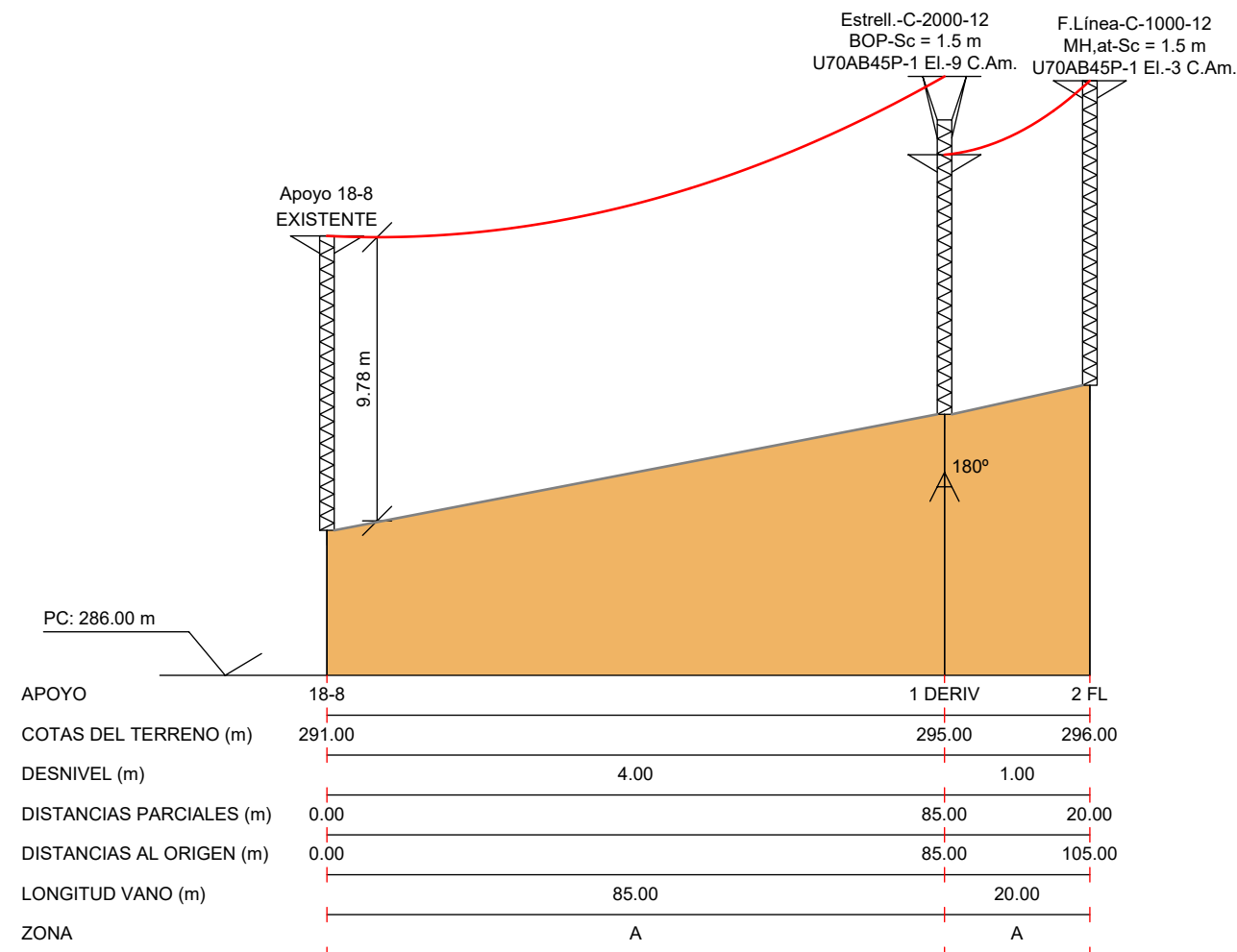
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGIT 
PLANO Nº 3	INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
ESCALA 1/2000			FECHA MAYO 2023





PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGIT  001795054199
PLANO Nº 4	INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
		FECHA MAYO 2026	CÁCERES CC0049723





PROYECTO DE
INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº
5

PERFIL LONGITUDINAL

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

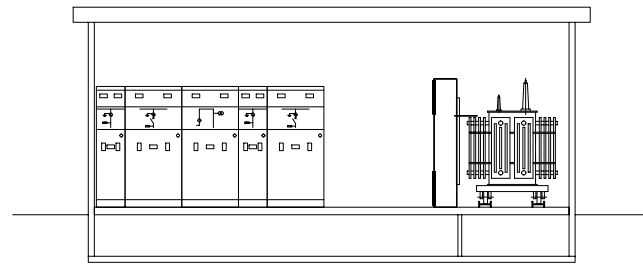
V: 1/250
H: 1/1000

FECHA

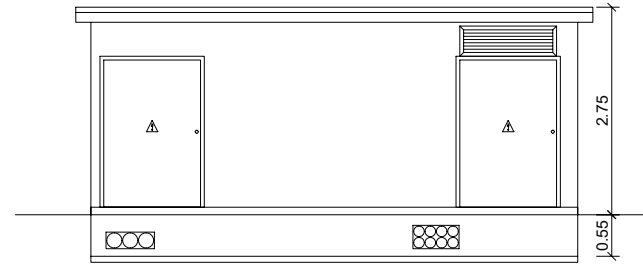
MAYO 2023

VISADO
COGITI

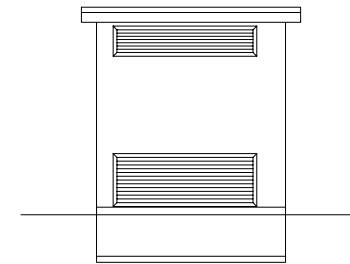
001795054199
CÁCERES
CC0049723



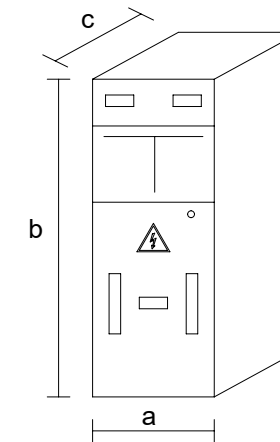
SECCIÓN TRANSVERSAL



ALZADO FRONTAL

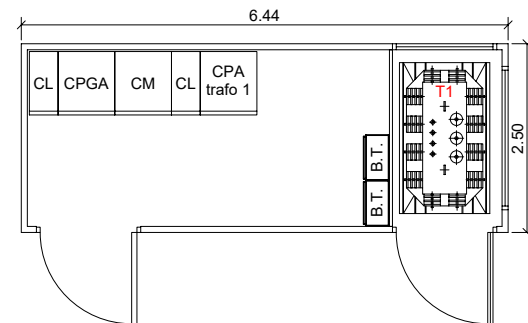


ALZADO LATERAL DERECHO



DIMENSIONES CELDAS

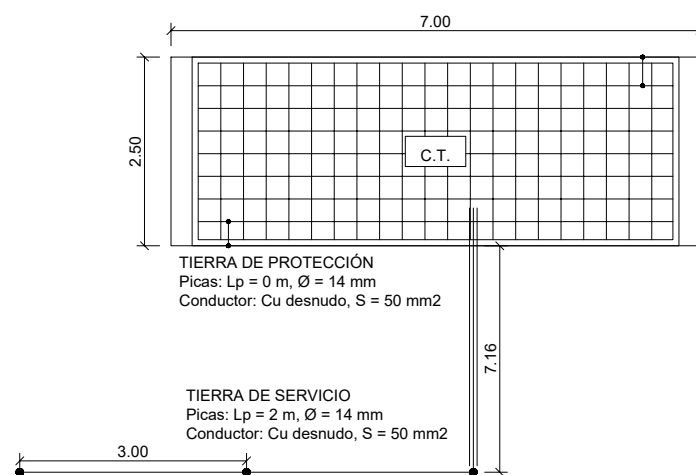
Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.38	1.6	0.84
Prot. automático	0.75	1.6	0.84
Medida	0.75	1.6	0.84
Línea	0.38	1.6	0.84
Prot. automático	0.75	1.6	0.84



PLANTA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
7.24 m ancho x 3.3 m fondo x 0.65 m prof.

PUESTAS A TIERRA

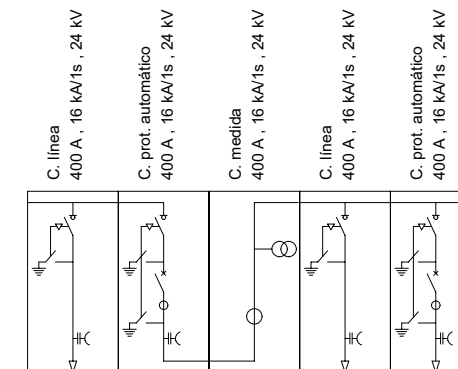


TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 70-25/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

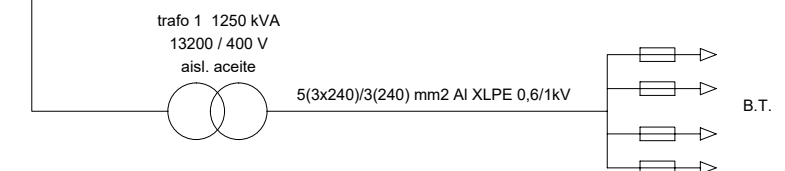
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



ESQUEMA UNIFILAR



PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

6.1

DETALLE DE CT1 Y MEDIDA

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

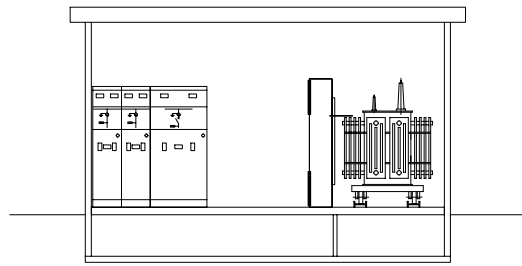
1/100

FECHA

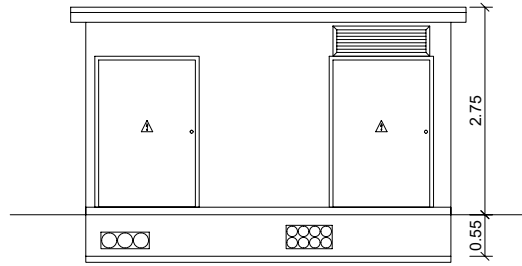
MAYO 2023

VISADO
COGITI

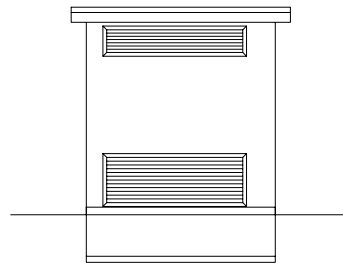
001795054199
CÁCERES
CC0049723



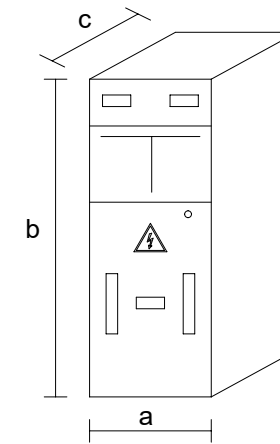
SECCIÓN TRANSVERSAL



ALZADO FRONTAL

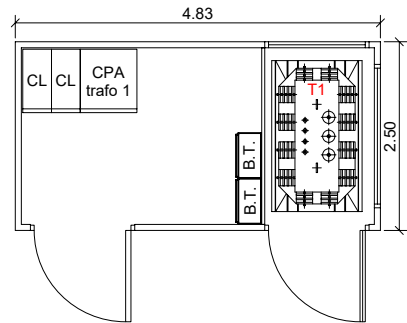


ALZADO LATERAL DERECHO

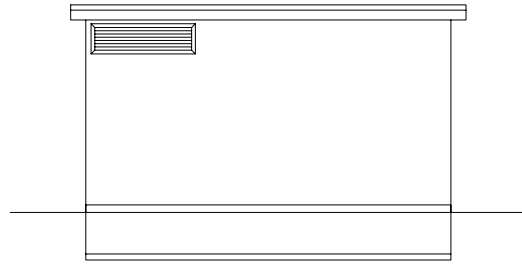


DIMENSIONES CELDAS

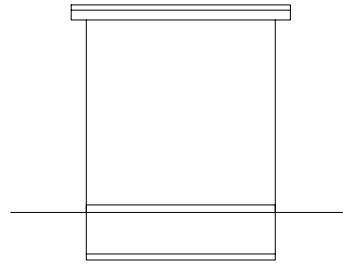
Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.38	1.6	0.84
Línea	0.38	1.6	0.84
Prot. automático	0.75	1.6	0.84



PLANTA



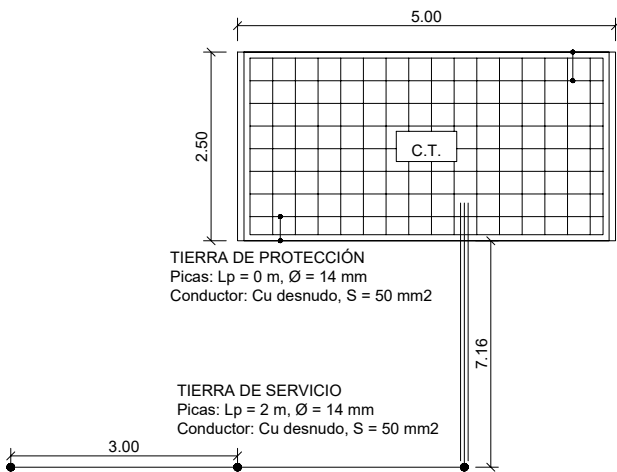
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5.63 m ancho x 3.30 m fondo x 0.65 m prof.

PUESTAS A TIERRA

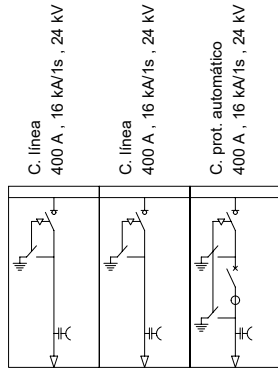


TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 50-25/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

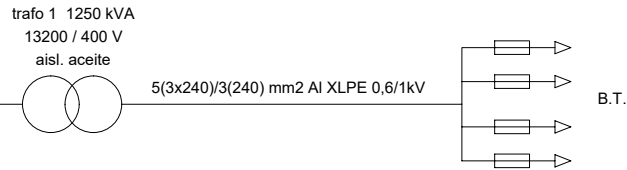
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



ESQUEMA UNIFILAR



PROYECTO DE
INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

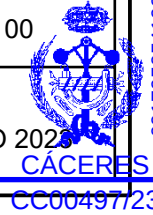
PLANO Nº 6.2	DETALLE DE CT2	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO

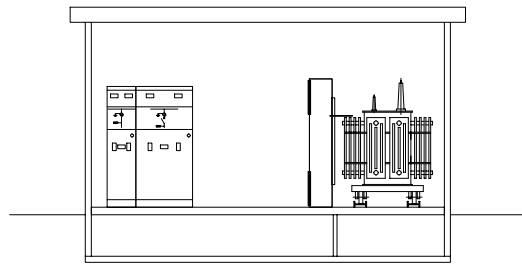


VISADO
COGITI

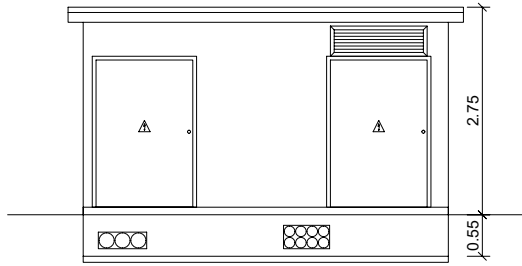
ESCALA
1/100

FECHA
MAYO 2023

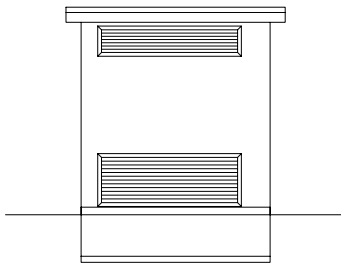




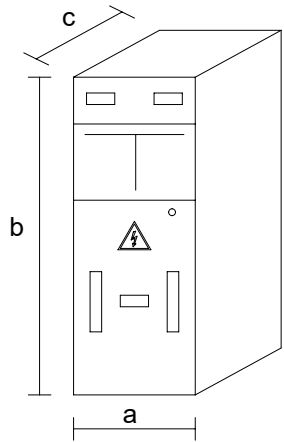
SECCIÓN TRANSVERSAL



ALZADO FRONTAL

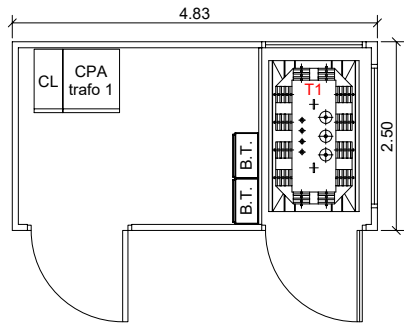


ALZADO LATERAL DERECHO

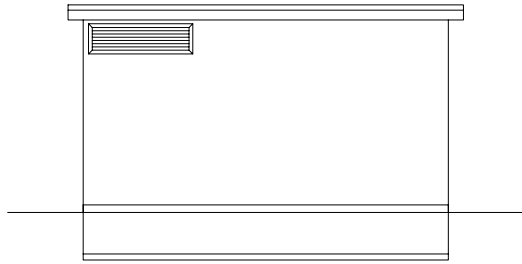


DIMENSIONES CELDAS

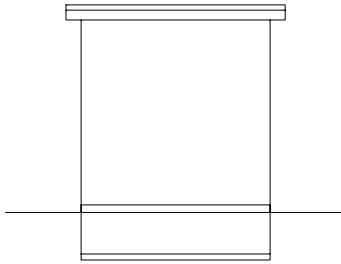
Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.38	1.6	0.84
Prot. automático	0.75	1.6	0.84



PLANTA



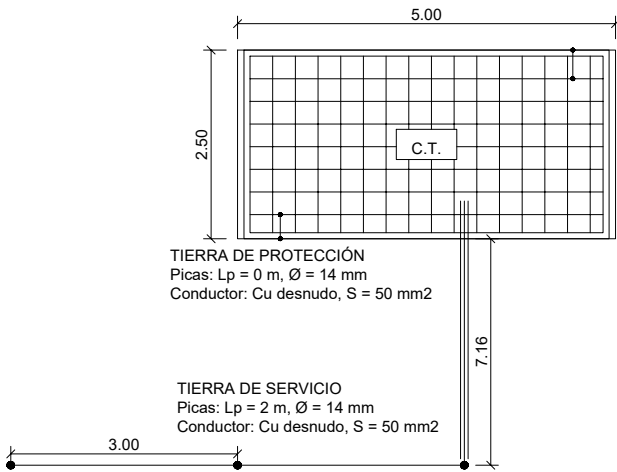
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5.63 m ancho x 3.3 m fondo x 0.65 m prof.

PUESTAS A TIERRA

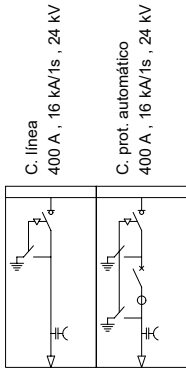


TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 50-25/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

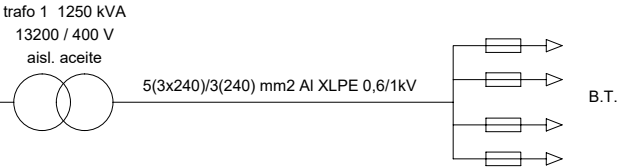
NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)



ESQUEMA UNIFILAR



PROYECTO DE
INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº
6.3

DETALLE DE CT3

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

1/100

FECHA

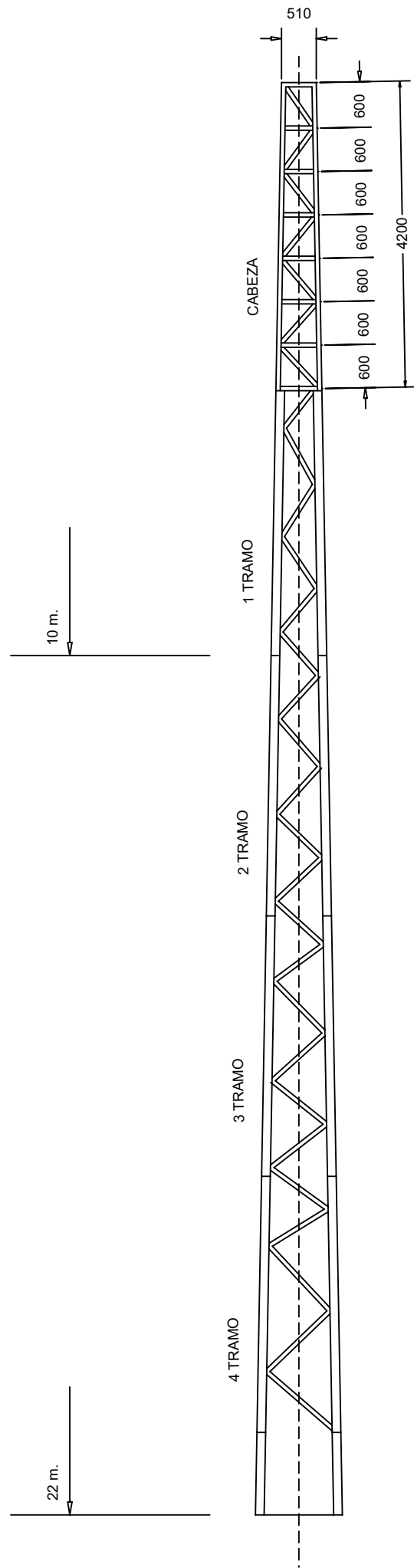
MAYO 2023

VISADO
COGITI

001795054199

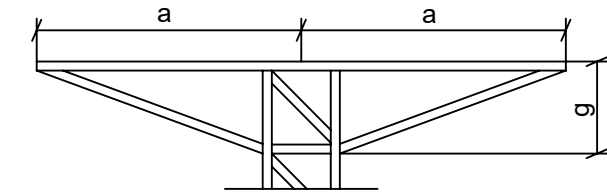
CÁCERES
CC0049723





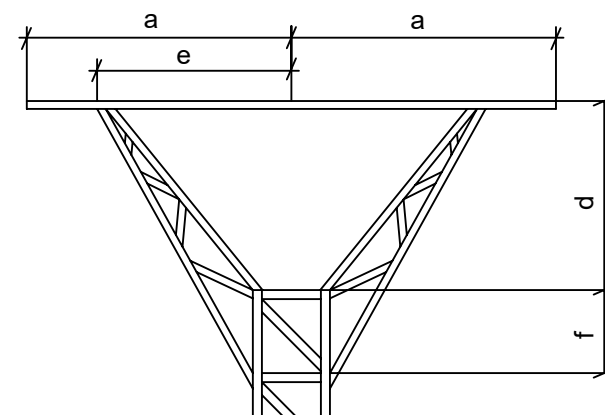
TIPO	HT						
	10	12	14	16	18	20	22
	HPC						
C-500	8.56	10.53	12.51	14.49	16.48	18.48	20.46
C-1000	8.27	10.23	12.20	14.18	16.17	18.15	20.13
C-2000	7.97	9.93	11.90	13.88	15.86	17.85	19.83
C-3000	7.75	9.71	11.68	13.65	15.63	17.61	19.59
C-4500	7.52	9.48	11.43	13.39	15.38	17.35	19.33

MONTAJE HORIZONTAL ATIRANTADO

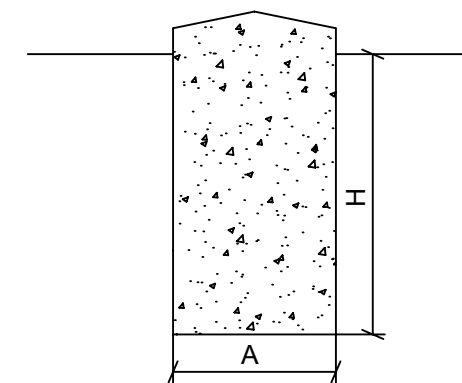


APOYOS	a(m)	g(m)
1 DERIV	1.5	0.6
2 FL	1.5	0.6

MONTAJE BÓVEDA PLANA



APOYOS	a(m)	d(m)	e(m)	f(m)
1 DERIV	1.5	1.5	1.1	0.6



CIMENTACIÓN

APOYOS	A(m)	H(m)
1 DERIV	1.2	2.1
2 FL	1.24	1.75

PROYECTO DE			
INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			
PLANO Nº	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		
7	DETALLE DE APOYO TIPO C		
PETICIONARIO			
RIEXNA SOLAR, S.L.			EUGENIO MANZANO OTERO MAYO 2023 CÁCERES



VISADO
COGITI

ESCALA

S/E

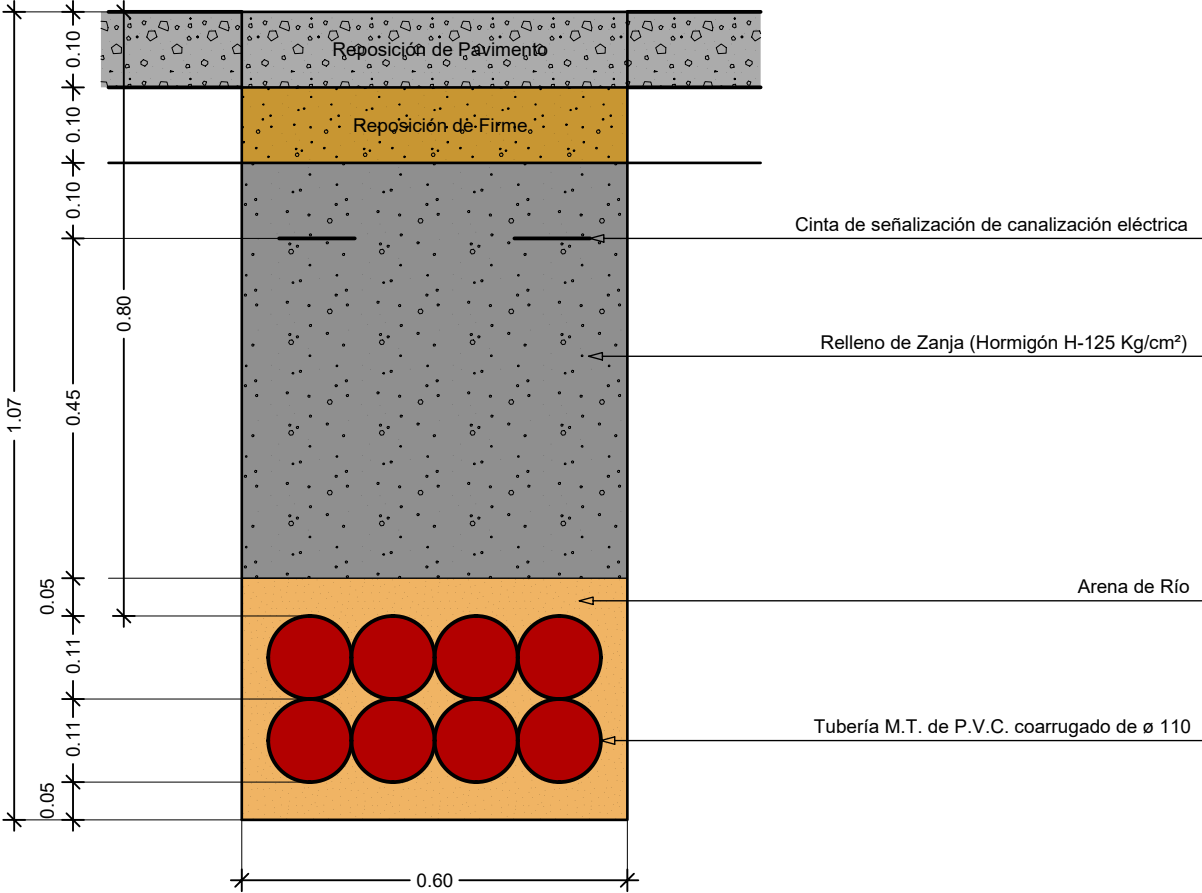
FECHA

MAYO 2023
CÁCERES

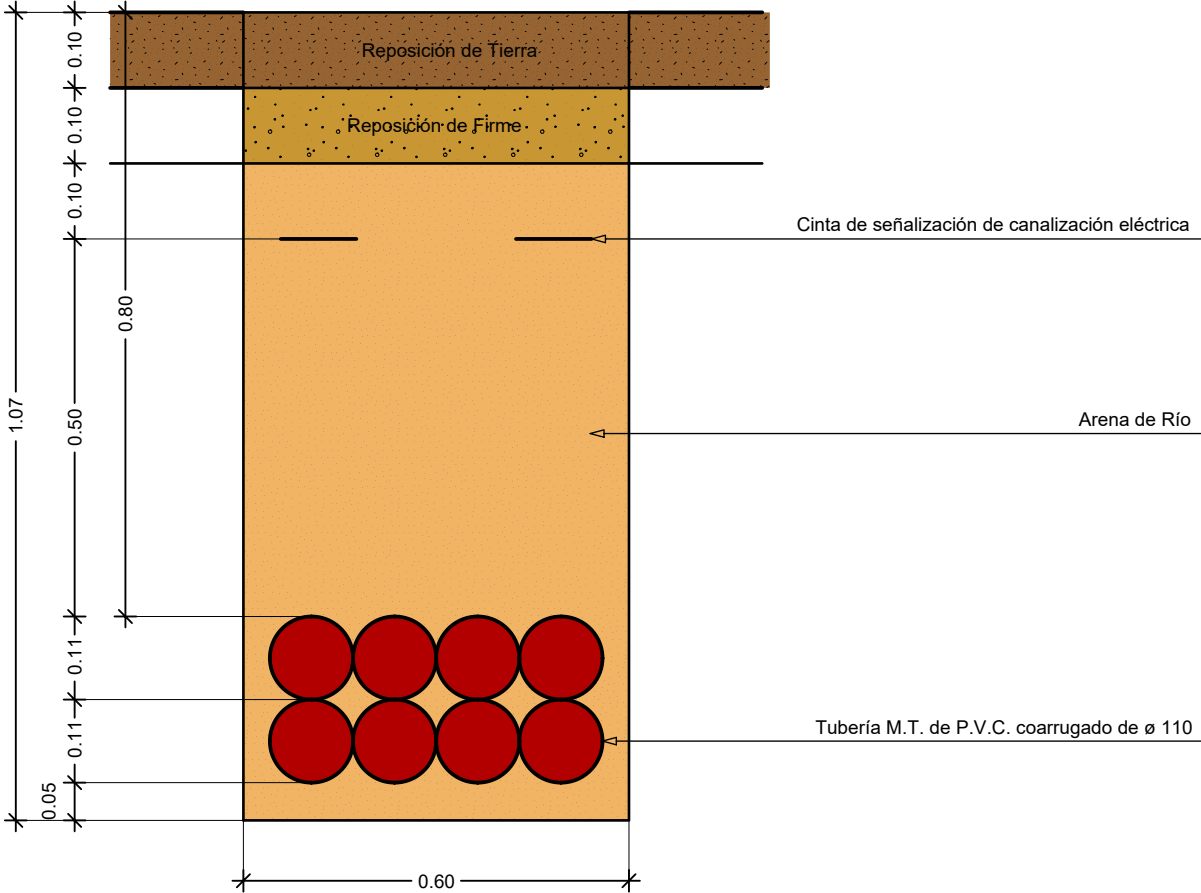
CC00497/23



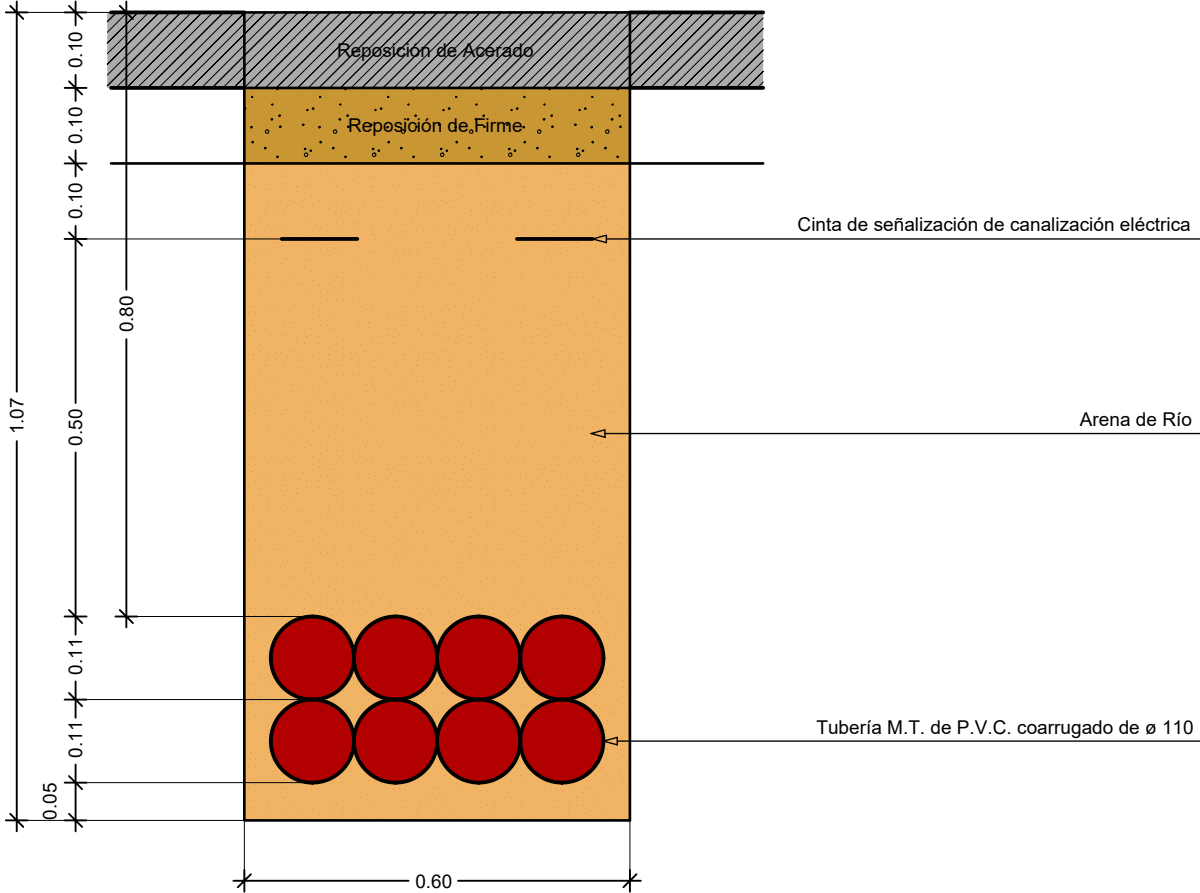
ZANJA DE M.T.
(Cruce de Calzada)



ZANJA DE M.T.
(Zona de Tierra o Jardín)

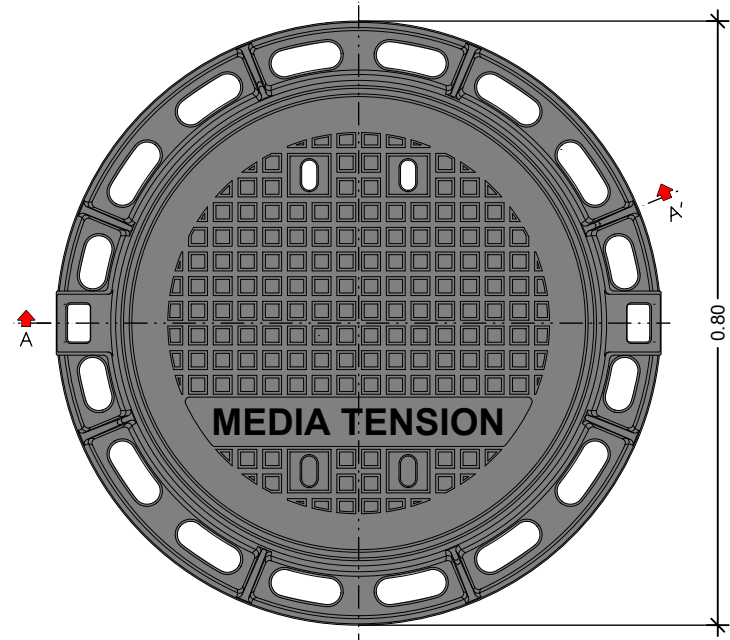
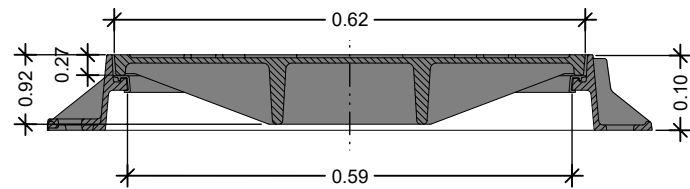
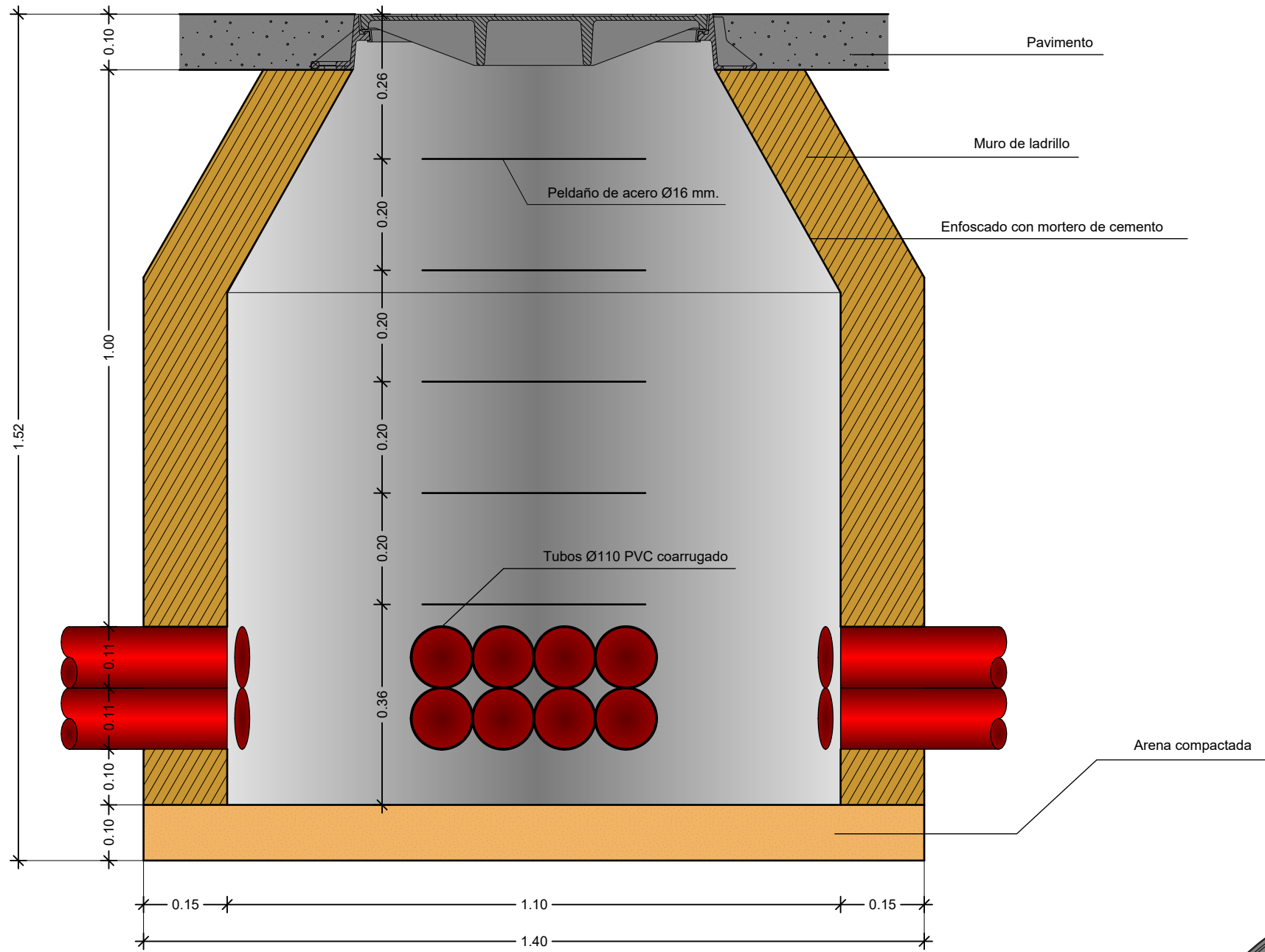


ZANJA DE M.T.
(Acerado)

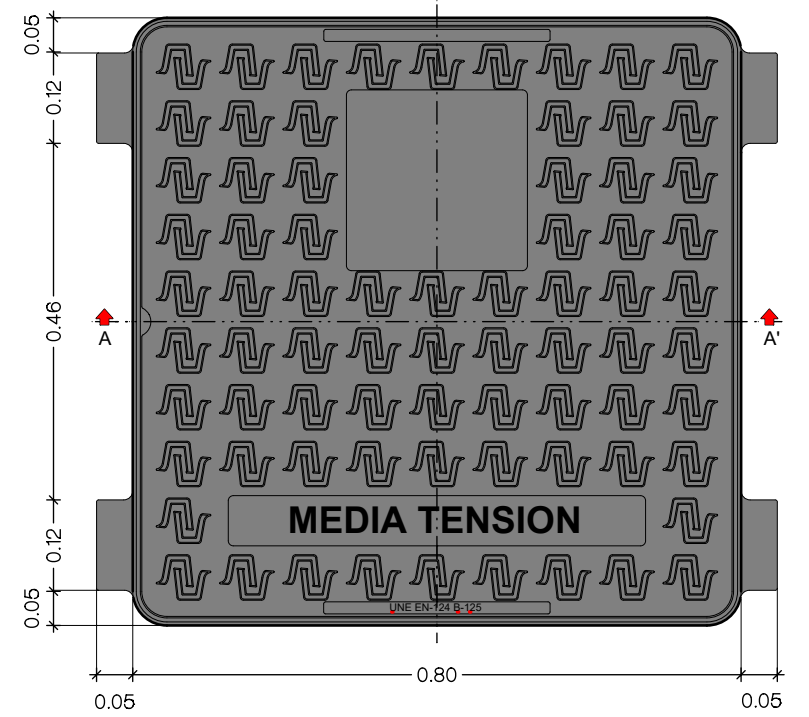
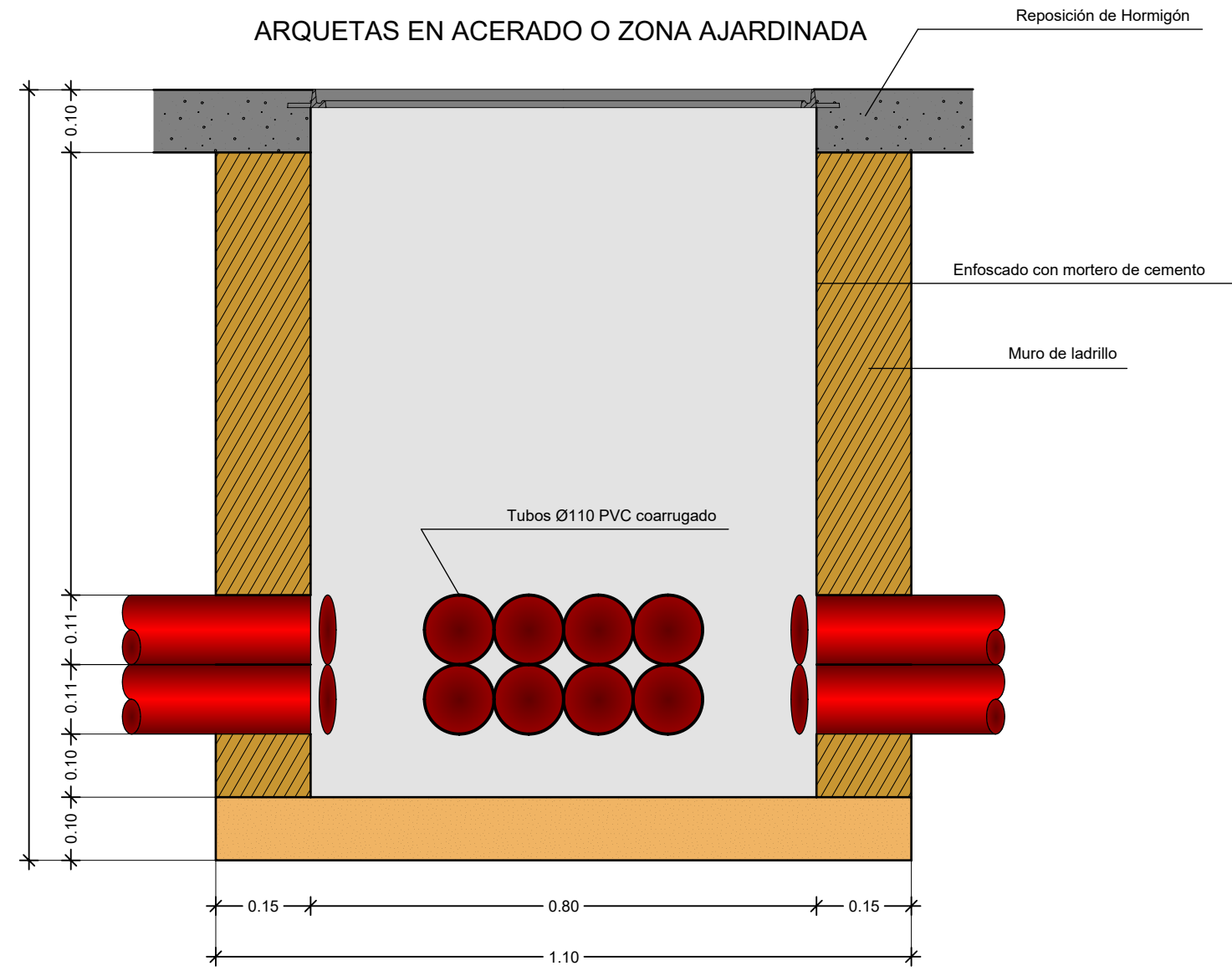


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGITACACERES 001795054199
PLANO Nº 8	DETALLE DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
			ESCALA 1/10 FECHA MAYO 2023 CÁCERES CC00497723

ARQUETA EN CRUZAMIENTO DE CALZADA



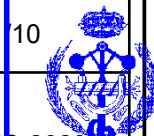
ARQUETAS EN ACERADO O ZONA AJARDINADA



TAPA DE REGISTRO PARA
ARQUETAS DE MEDIA TENSIÓN
EN ACERADO O ZONA AJARDINADA

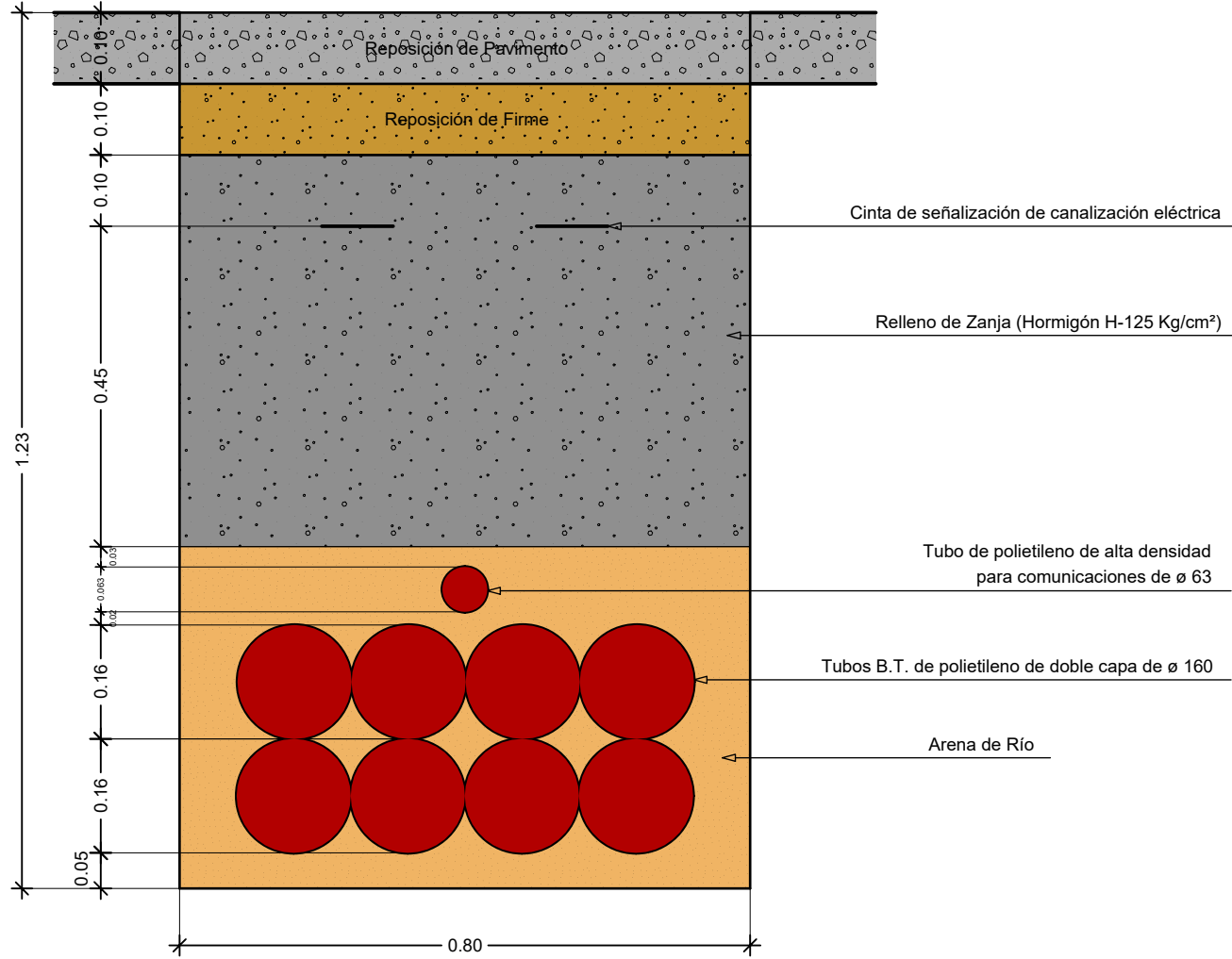
NOTA: Cotas en metros.

TAPA DE REGISTRO PARA
ARQUETAS DE MEDIA TENSIÓN
EN CRUZAMIENTO DE CALZADA

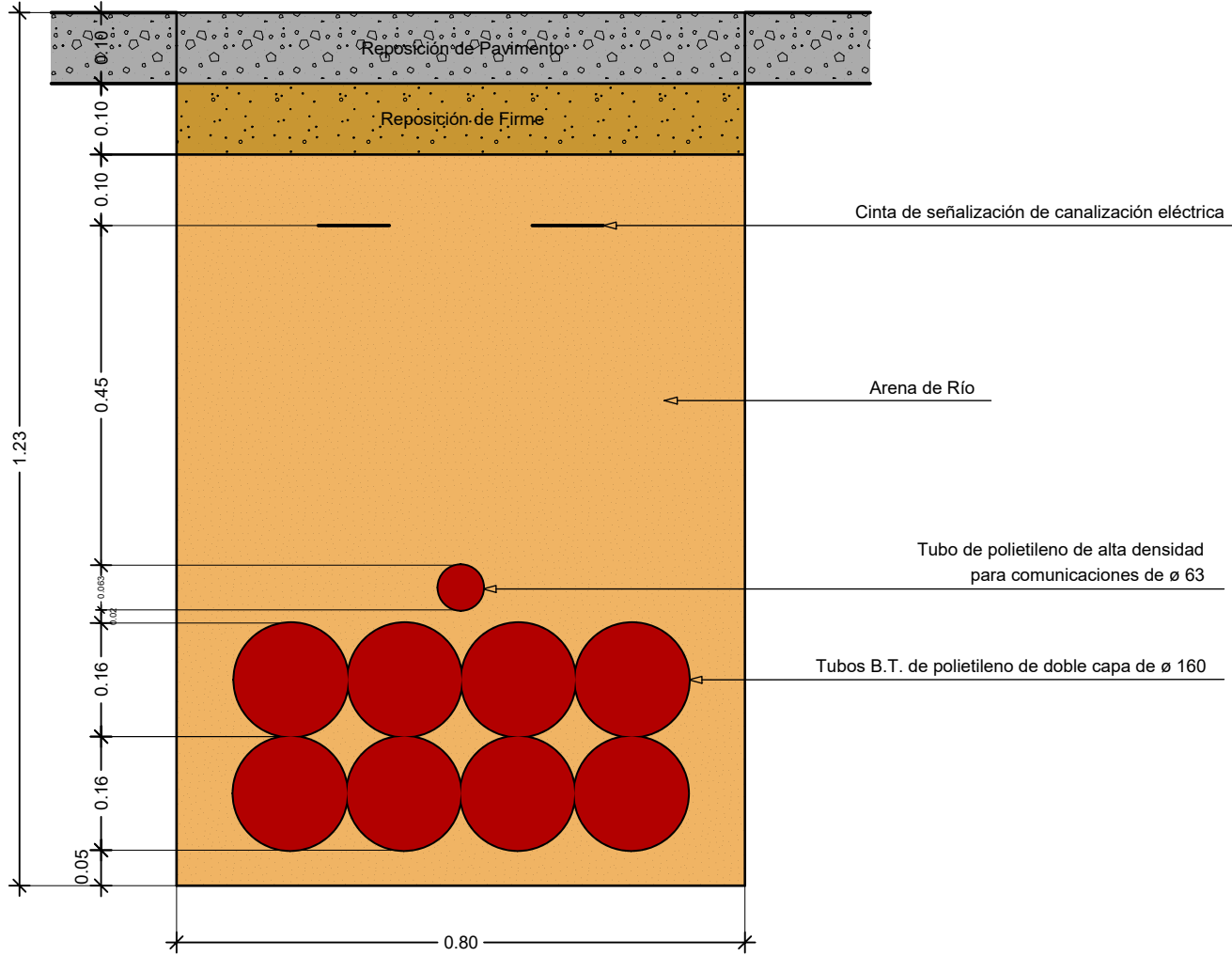
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			Documento visado
PLANO Nº 9	DETALLE DE ARQUETA DE MEDIA TENSIÓN		
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		ESCALA 1:10	
		FECHA MAYO 2023	
		EUGENIO MANZANO OTERO	001795054199 CC00497/23



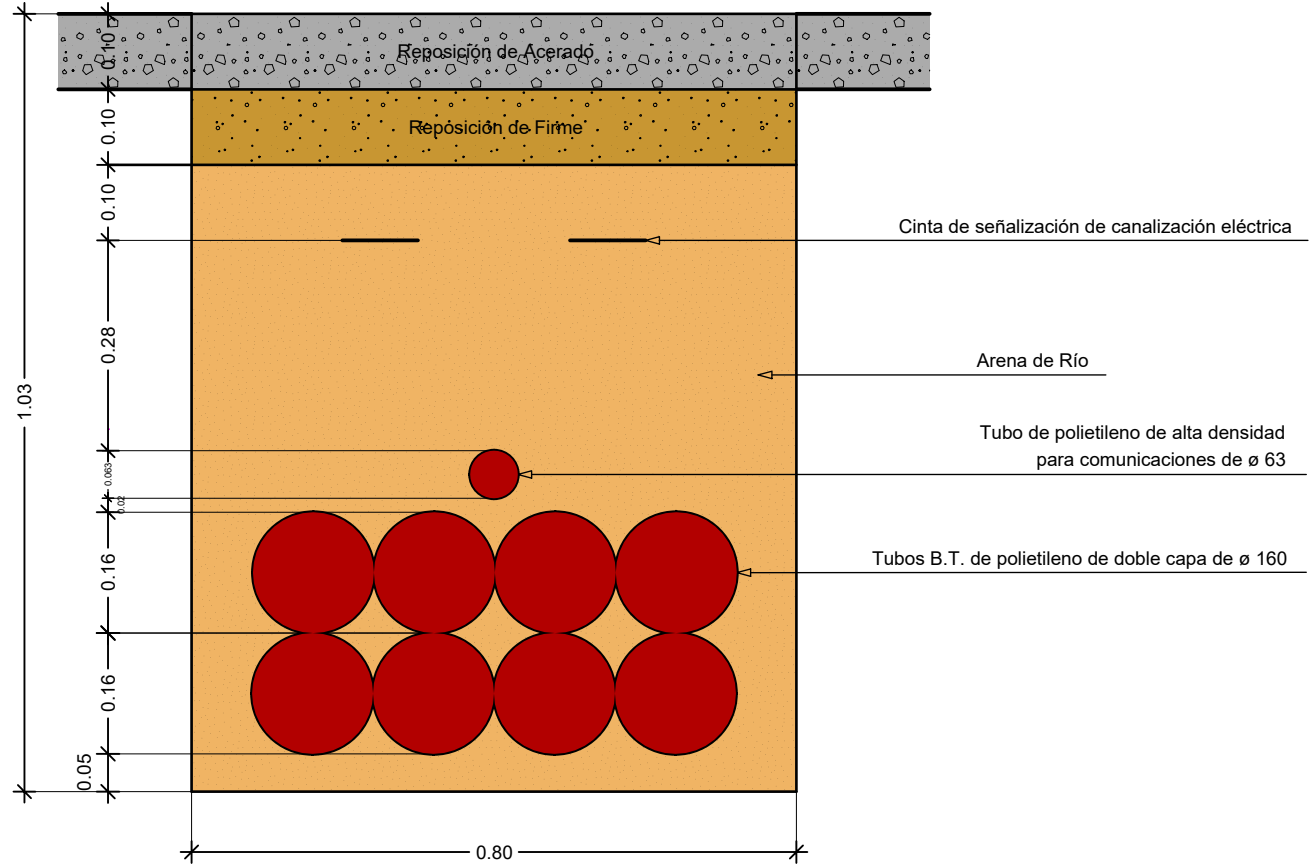
ZANJA DE B.T.
(Cruce de Calzada)



ZANJA DE B.T.
(Calzada)

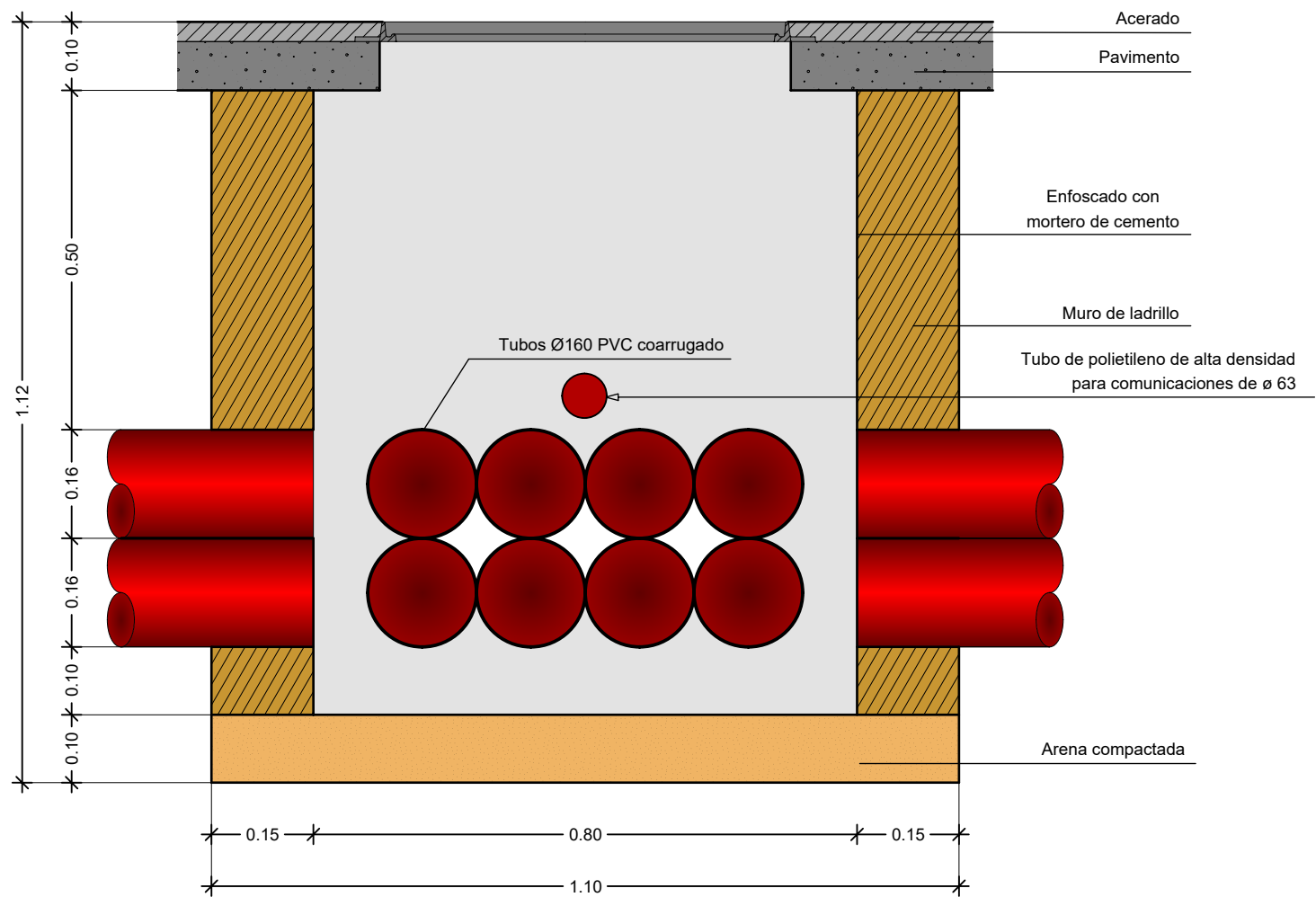


ZANJA DE B.T.
(Acerado)

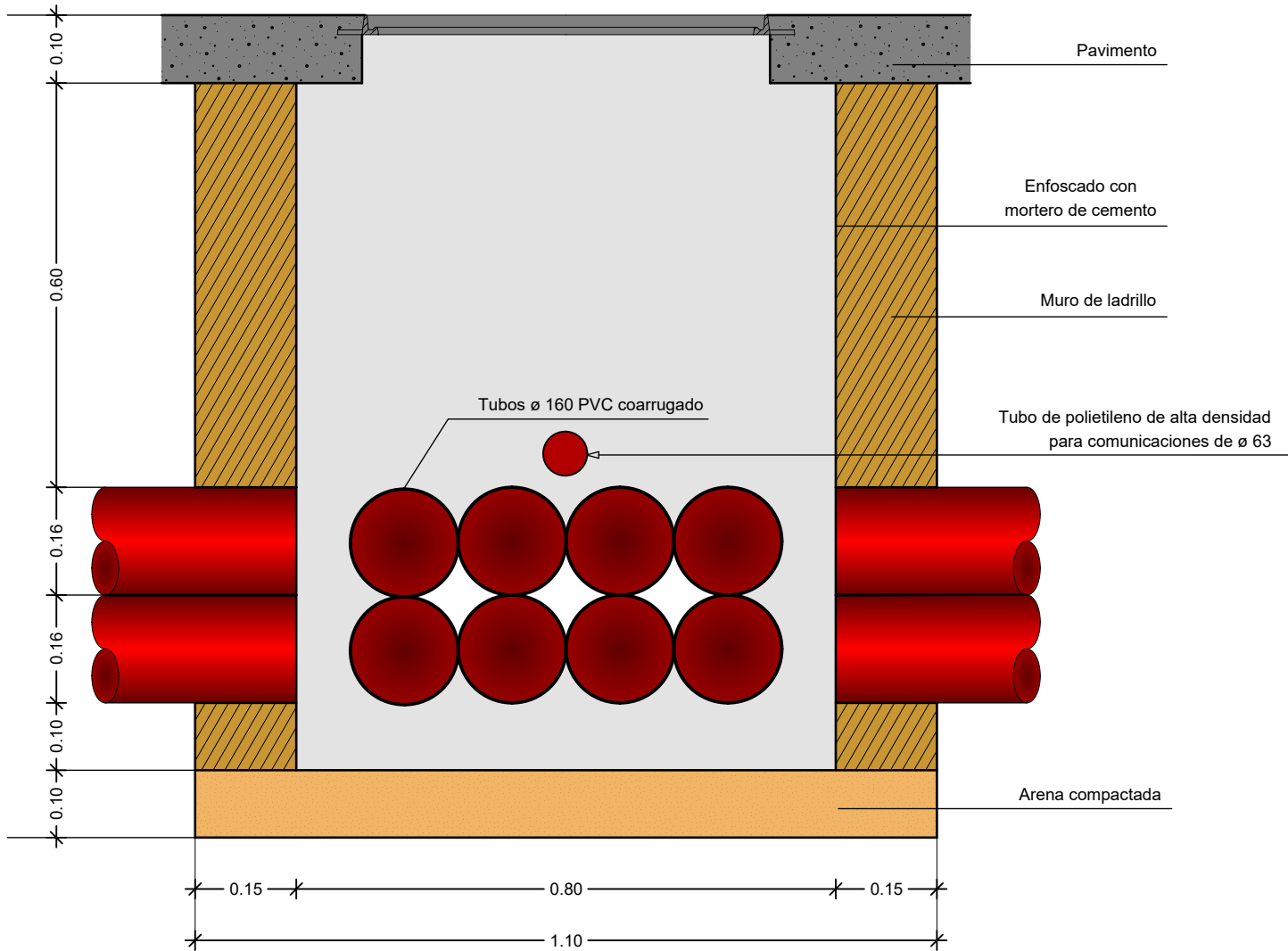


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGIT 1110 MAYO 2023 CÁCERES CC00497723
PLANO Nº 10	DETALLE DE ZANJA BT	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	

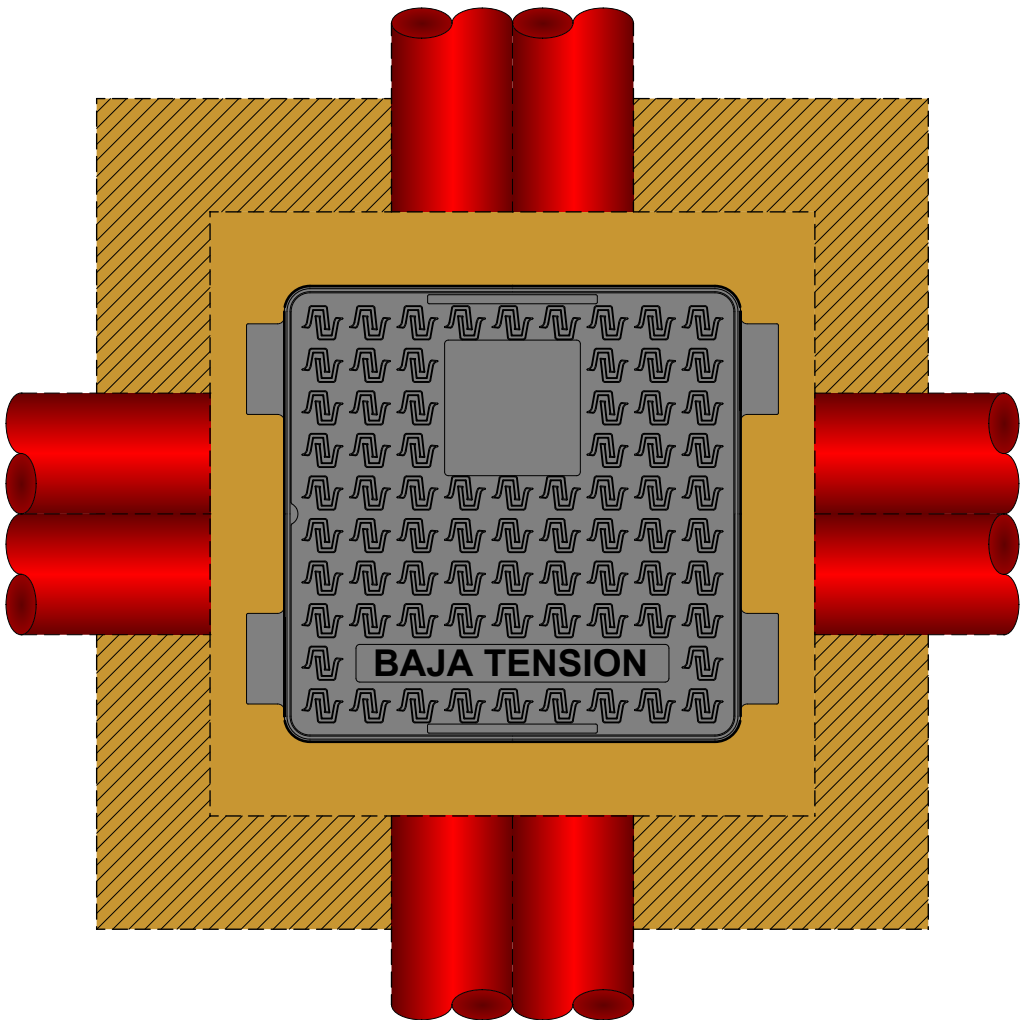
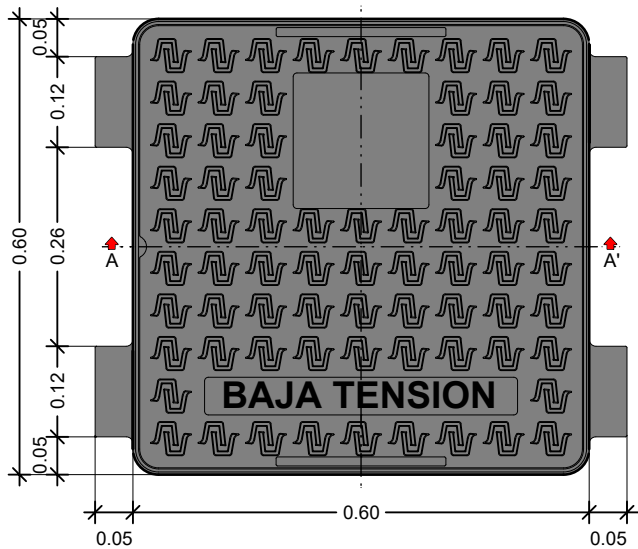
ARQUETAS EN ACERADO



ARQUETAS EN CRUCE DE CALZADA



TAPA DE REGISTRO PARA
ARQUETAS DE BAJA TENSION
EN ACERADO O ZONA AJARDINADA

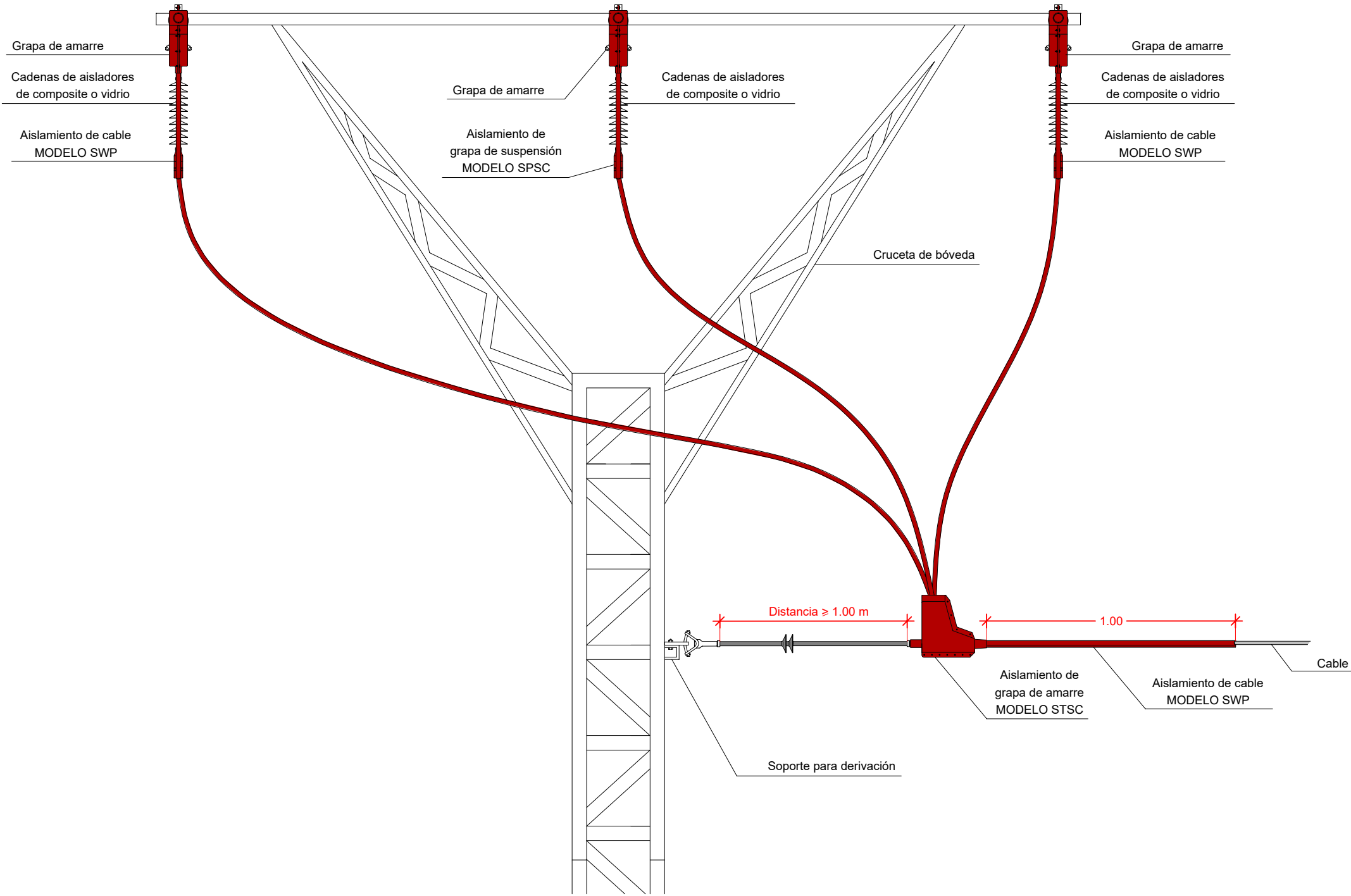


NOTA: Cotas en metros.

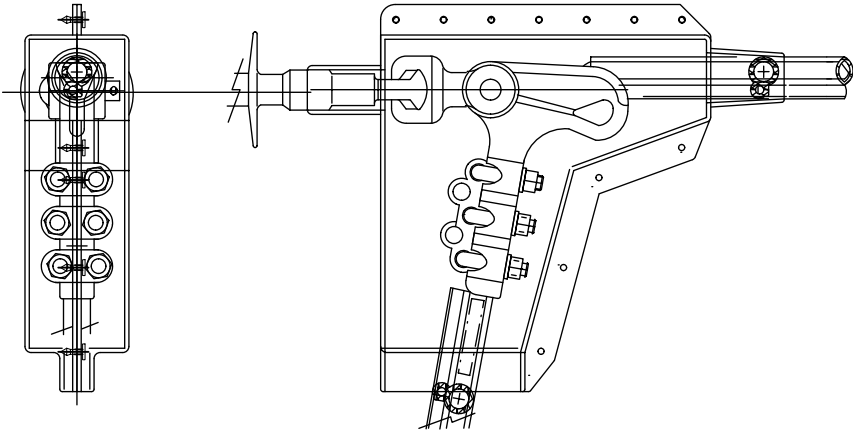
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGITI 001795054199
PLANO Nº 11	DETALLE DE ARQUETAS DE BAJA TENSION	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
			ESCALA 1/10 FECHA MAYO 2023 CÁCERES CC00497723



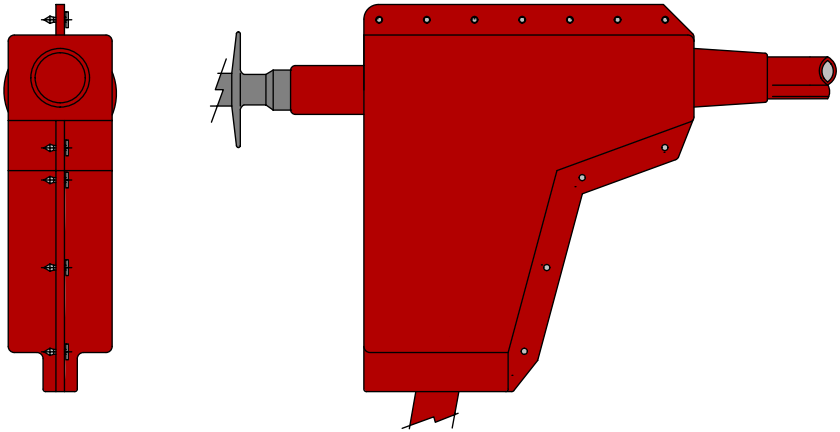
APOYO DE AMARRE CON CRUCETA DE BÓVEDA



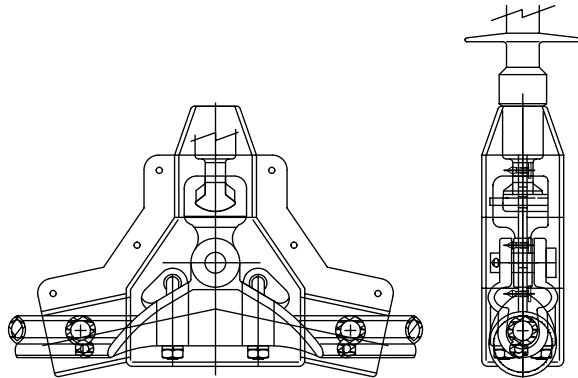
MODELO STSC + SWP-XX
MONTADOS SOBRE R-16+GA



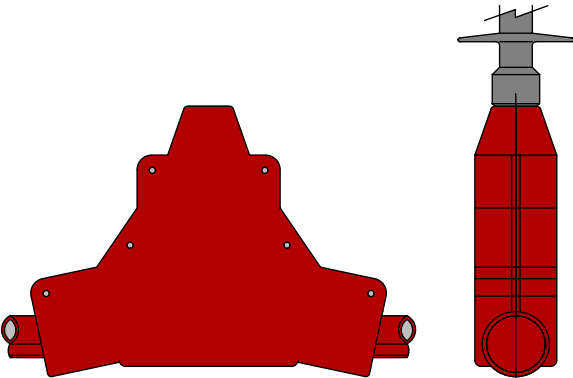
MODELO STSC + SWP



MODELO SPSC + SWP-XX
MONTAJE SOBRE R-16+GS

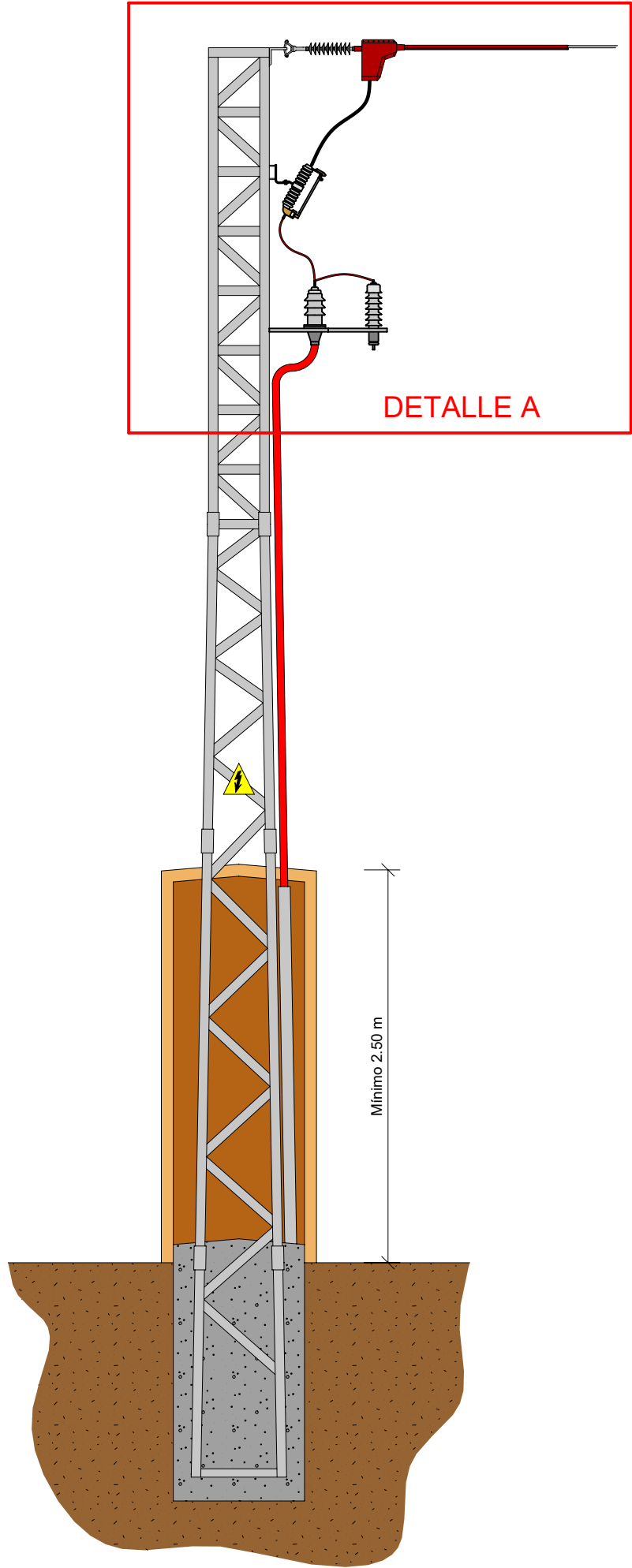


MODELO SPSC + SWP

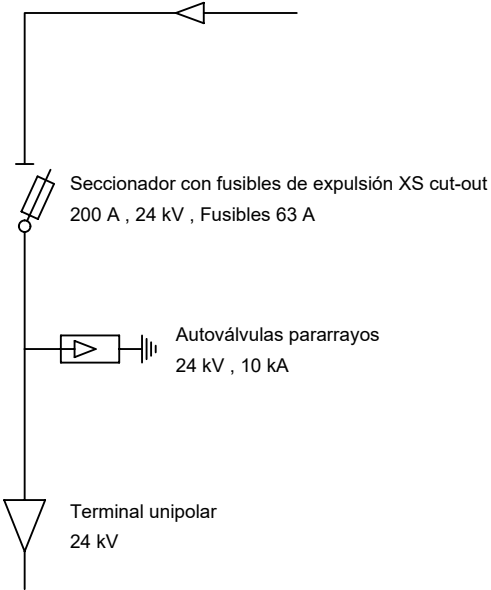


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGIT S/E MAYO 2023 CÁCERES CC00497723
PLANO Nº 12	DETALLE DE AISLAMIENTO DE DERIVACIÓN	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	

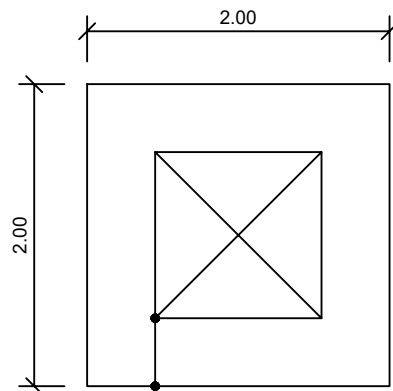




ESQUEMA UNIFILAR

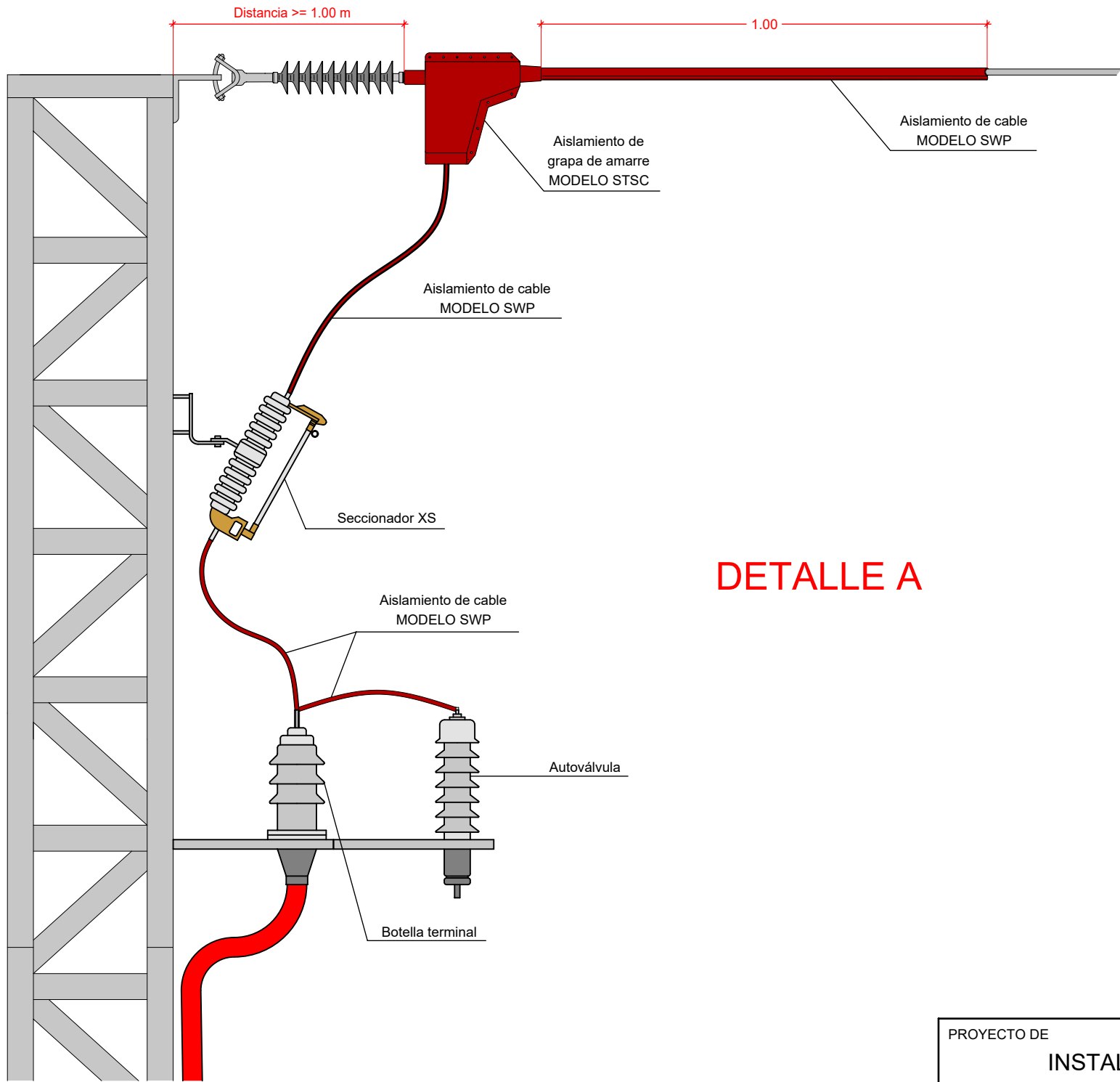


PUESTAS A TIERRA



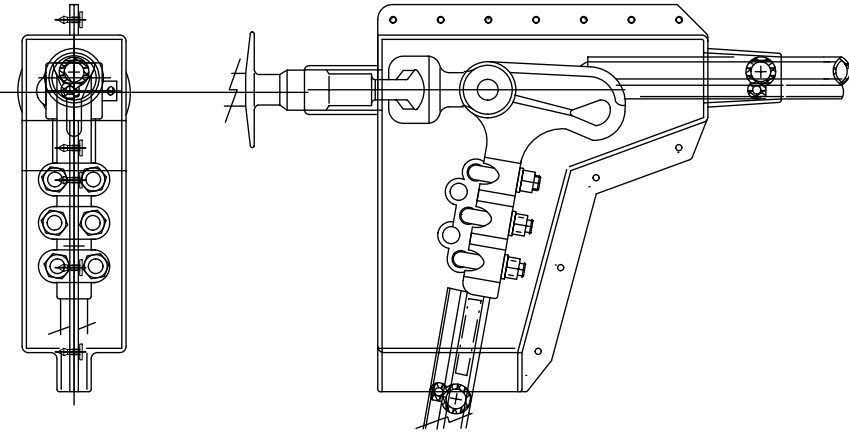
TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 20-20/5/00
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: Cable Cu 50 mm²
Diámetro picas: Cu Ø14 mm
Número de picas: 0
Longitud picas: 0

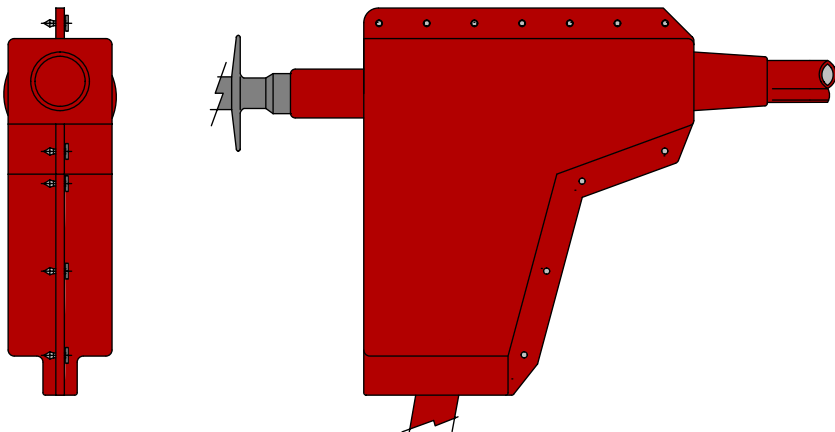


DETALLE A

MODELO STSC + SWP-XX MONTADOS SOBRE R-16+GA



MODELO STSC + SWP

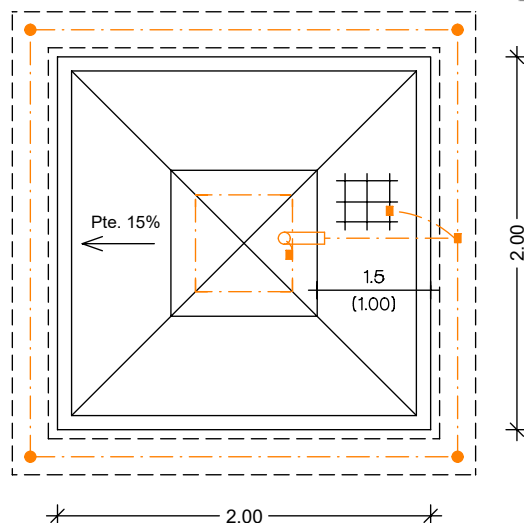
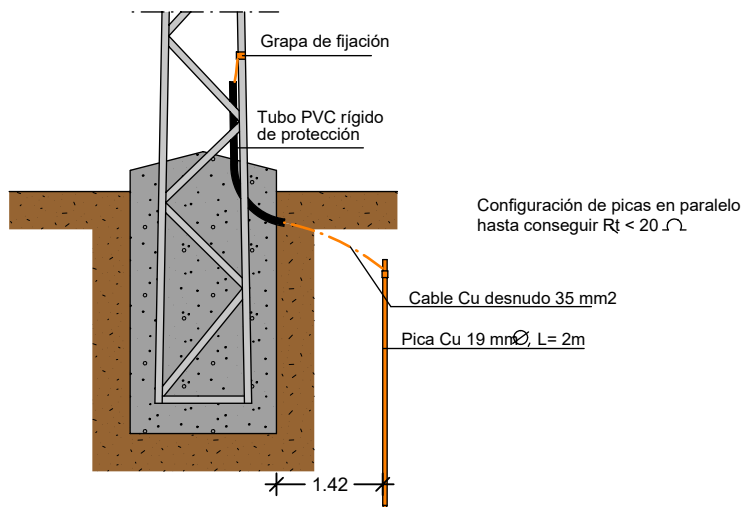


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGITI S/E MAYO 2023 CÁCERES CC00497723
PLANO Nº 13	DETALLE DE AISLAMIENTO DE CADENAS DE AISLADORES EN APOYOS DE PASO AÉREO A SUBTERRANEO	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	



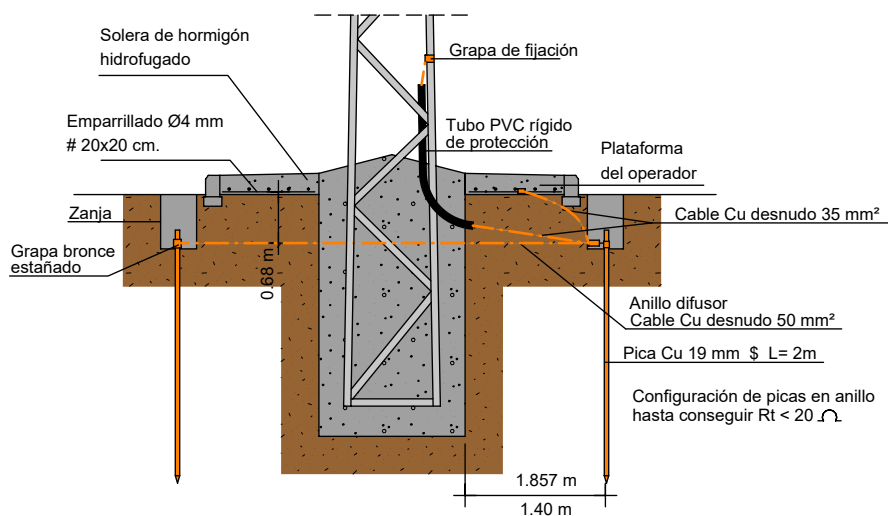
PUESTA A TIERRA DE APOYOS

Configuración normal por medio
de electrodo de difusión sencillo



PUESTA A TIERRA DE APOYOS

Configuración especial en apoyos que soportan
aparatos de maniobra (anillo difusor)



PUESTA A TIERRA

TIERRA DE PROTECCIÓN
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm²

TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 20-20/8/42
Profundidad electrodo: 0.8 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2

PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

14

DETALLE DE PUESTA A TIERRA
DE APOYOS METÁLICOS

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

EUGENIO MANZANO OTERO

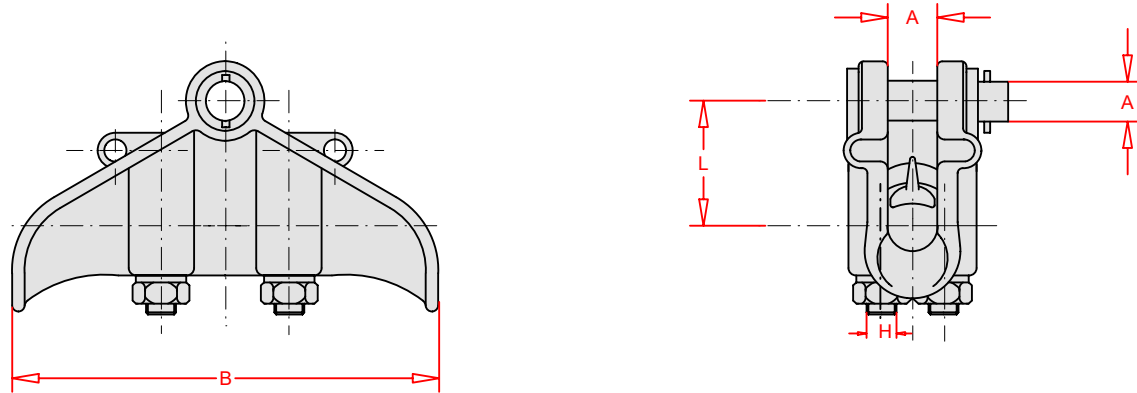


ESCALA

FECHA

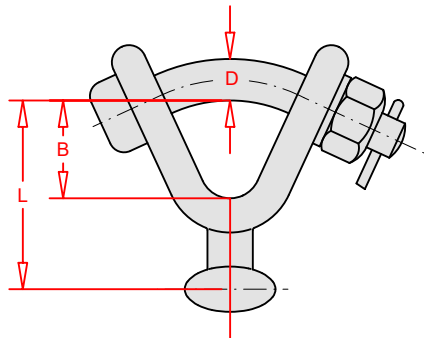
MAYO 2020
CÁ CERES
CC00497/23

GRAPA DE SUSPENSIÓN



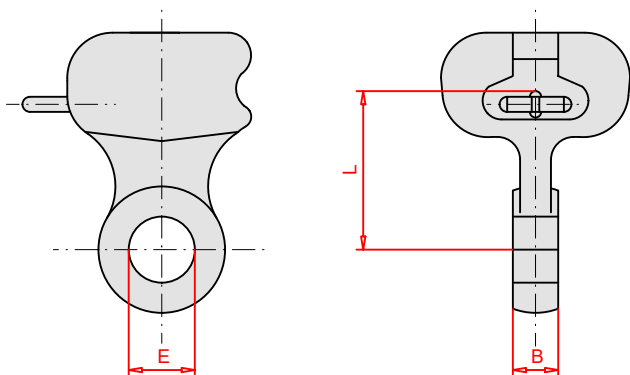
Referencia Code	Diametro cond. Cond. diameter		mm.					Estribos U-bolts		Par de apriete Tightening torque kgm	Carga de rotura Ultimate Strenght kg.	Peso neto Net weight kg.
	Min.	Max.	A	B	C	D	H	N	Acero			
GS-1	5	12	19	140	42	16	10	2		2,5	2.500	0,500
GS-2 GS-21	13	17	19	170	50	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	2,5	6.000	0,900
GS-3 GS-31	17	23	26	190	54	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	3	7.500	1,100
GS-4	23	28	30	205	51	16	12	2	Galvanizado	3,5	9.000	1,350
GS-5	25	37	39	225	62	16	14	2	Galvanizado	4	10.000	2,000

HORQUILLA DE BOLA



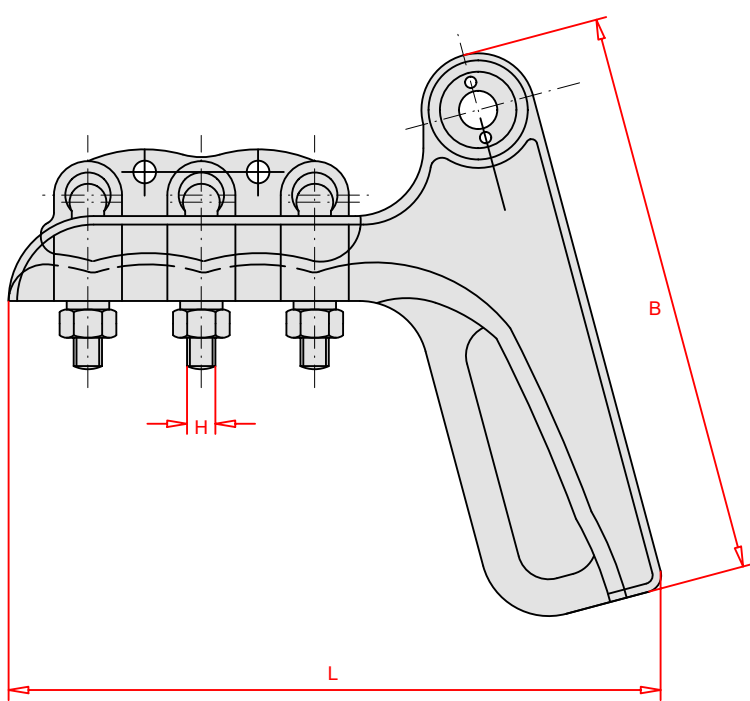
Referencia Code	Fig.	Norma C.E.I. I.E.C. Standard	mm.				Carga de Rotura Ultimate Strength Kg.	Peso Net weight Kg.
			L	B	D	C		
HB - 11	1	11	67	32	12	-	5.000	0.320
HB - 16	1	16	75	36	16	-	13.500	0.670
HB - 16P	2	16	126	40	18	56	13.500	1.000

RÓTULAS



Referencia Code	Norma C.E.I. I.E.C. Standard	mm.			Carga de Rotura Ultimate Strength Kg.	Peso Net Weight Kg.
		L	B	E		
R-11 reb.	11	42	12	17.5	5.000	0.200
R-11	11	42	16	17.5	5.000	0.220
R-16	16	50	16	17.5	13.500	0.550
R-16/20	16	50	16	17.5	13.500	0.550
R-16 A/*	16	50	*	17.5	13.500	0.700

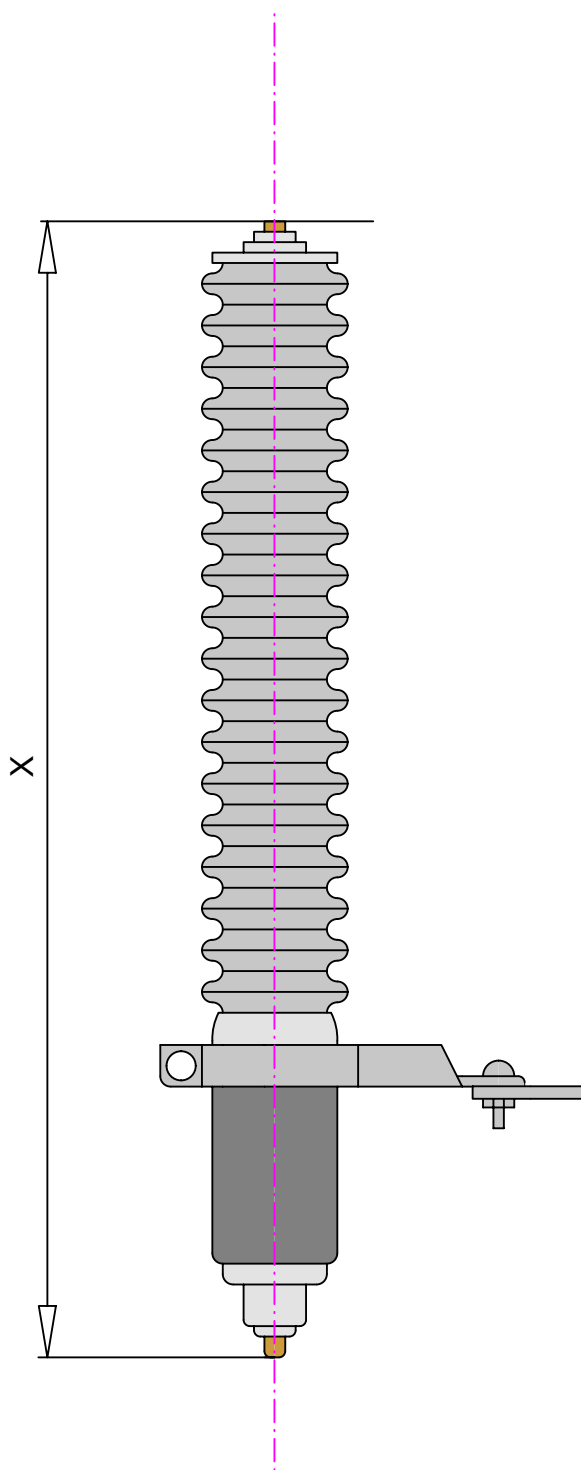
GRAPAS DE AMARRE



Referencia Code	Diámetro conductor Conductor diameter		mm.					Estribos U-bolts		Par de apriete Tightening torque Kgm.	Carga rotura Ultimate Strength Kg.	Peso neto Net weight Kg.
	Minimo	Maximo	A	B	L	D	H	NG	Acero			
GA-1-P	6	10	18	100	115	16	10	2	Galvanizado	2,5	3.500	0,400
GA-1 GA-11	6	10	18	145	160	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	3,5	4.000	0,700
GA-2 GA-21	10	16	19	165	245	16	12	3	Galvanizado Inoxidable	4,5	6.500	1,300
GA-3 GA-31	16	20	22	218	345	16	12	4	Galvanizado Inoxidable	5	8.500	2,050
GA-2-2	12.5	17	17	140	280	16	12	4	Galvanizado	4	6.500	1,300

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)				
PLANO Nº 15	DETALLE DE HERRAJES	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EUGENIO MANZANO OTERO		
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.				
		ESCALA S/E	 VISADO COGITI	
		FECHA MAYO 2023		
		CÁCERES		





AUTOVÁLVULAS 5 kA.

Tensión nominal (kV)	MCOV (kV)	Línea fuga (mm)	Longitud X (mm)	Peso (Kg)
3	2.55	377	236	1.70
6	5.10	377	236	1.70
9	7.65	377	236	1.70
10	8.40	377	236	1.70
12	10.20	780	373	3.10
15	12.70	780	373	3.10
18	15.30	780	373	3.10
21	17.00	780	373	3.10
24	19.50	1173	510	4.50
27	22.00	1173	510	4.50
30	24.40	1173	510	4.50
33	28.00	1564	650	5.80
36	29.00	1564	650	6.00

AUTOVÁLVULAS 10 kA.

Tensión nominal (kV)	MCOV (kV)	Línea fuga (mm)	Longitud X (mm)	Peso (Kg)
3	2.55	196	177	1.40
6	5.10	377	236	1.80
9	7.65	377	236	1.80
10	8.40	377	236	1.80
12	10.20	658	312	2.50
15	12.70	658	312	2.50
18	15.30	658	312	2.70
21	17.00	658	312	2.70
24	19.50	1320	532	4.30
27	22.00	1320	532	4.30
30	24.40	1320	532	4.30
36	29.00	1320	632	4.90

PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

16

DETALLE DE AUTOVÁLVULAS

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

EUGENIO MANZANO OTERO

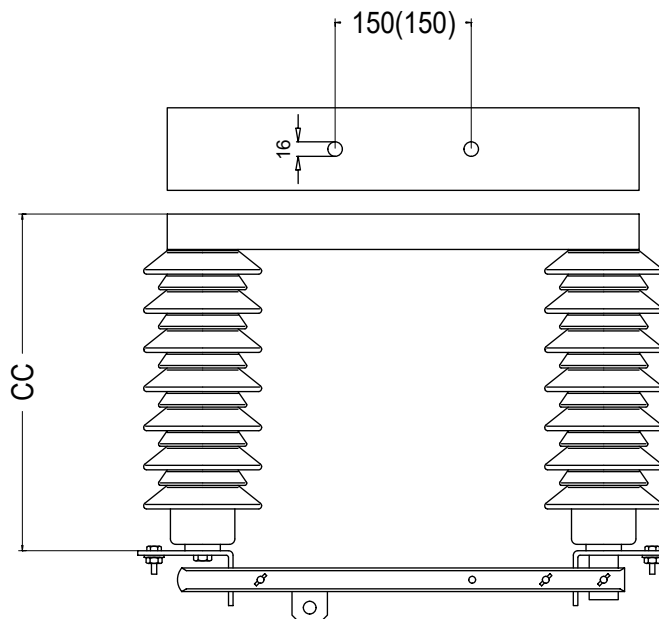


ESCALA

FECHA

MAYO 2020
CÁ CERES
CC00497/23

INTENSIDADES NOMINALES
200 A.
400 A.
630 A.



LINEA DE FUGA (mm)	12 KV.	17,5 KV.	24 KV.	25/28 KV.	36 KV.
	340	455	565	690	800

DIMENSIONES

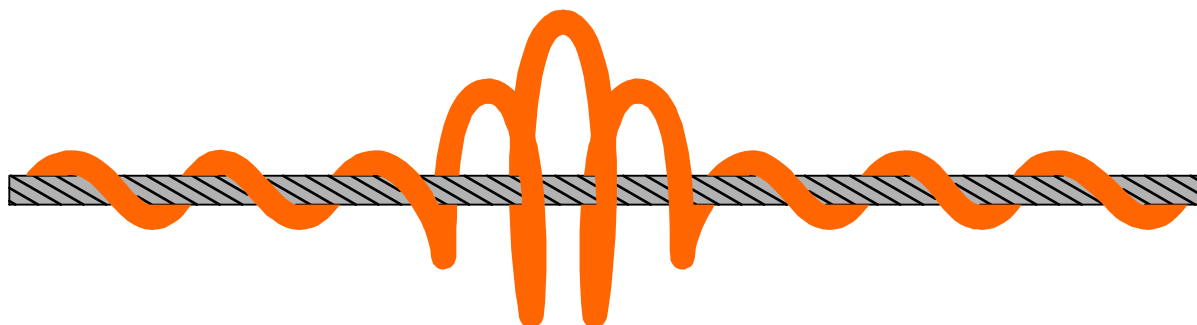
	7,2/12 KV.		17,5 KV.		24 KV.		25/28 KV.		36 KV.	
	200A 400A 630A 800A	1250A 1600A 2000A	200A 400A 630A 800A	1250A 1600A 2000A	200A 400A 630A 800A	1250A 1600A 2000A	200A 400A 630A 800A	1250A 1600A 2000A	200A 400A 630A 800A	1250A 1600A 2000A
C	200	-	240	-	290	-	330	-	370	-

TIPO FUSIBLE	IA 37/1 DIN	IA 37/1	IA 37/1 DIN	IA 37/1	IA 37/1 DIN	IA 37/1	IA 37/1 DIN	IA 37/1	IA 37/1 DIN	IA 37/1
C ₁	325	300	475	350	475	350	570	400	570	600

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			 VISADO COGITI  CÁCERES MAYO 2020 CC00497/23
PLANO Nº 17	DETALLE DE SECCIONADOR LOADBUSTER	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	



ESPIRAL SALVAPÁJAROS



DIAMETRO DEL CONDUCTOR (mm)		LONGITUD DE APLICACION (mm)
Mínimo	Máximo	Longitud (mm)
4.45	6.34	180
6.35	8.88	220
8.89	11.42	240
11.43	15.23	280
15.24	19.57	330
19.58	21.81	380
21.82	25.37	440

PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

18

DETALLE DE ESPIRAL
SALVAPÁJAROS

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

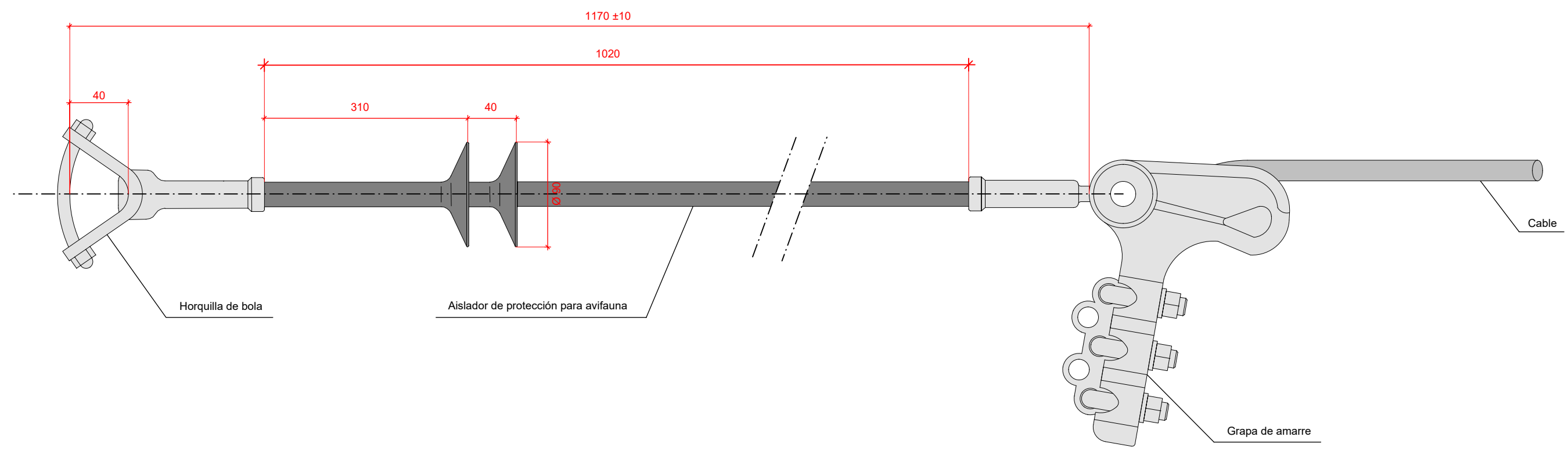
EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

FECHA

MAYO 2020
CÁ CERES
CC00497/23



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			
PLANO Nº 19	DETALLE DE AISLADOR PARA AVIFAUNA U70YB45 AL	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	
			ESCALA S/E
			FECHA MAYO 2023

VISADO

COGITI

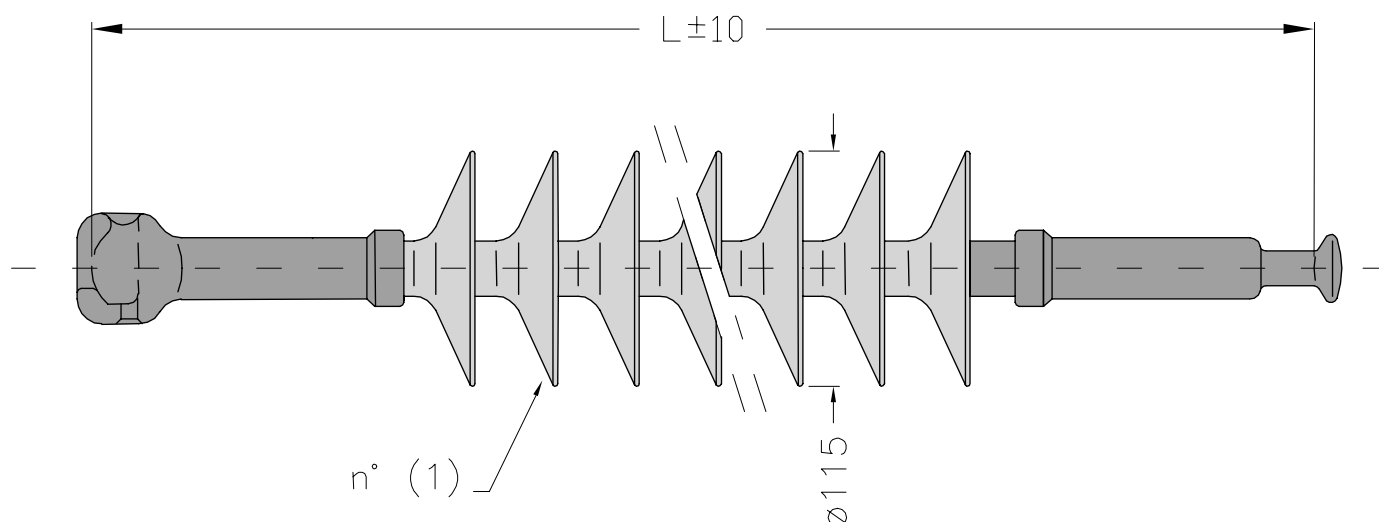


CÁCERES

001795054199

CC0049723

AISLADOR SILICONA ISI-CAN



Selection Guide (Line Voltage, kV)						Catalogue Code (♦)	n° of Sheds A n° (1)	Length L ± 10 mm	Leakage distance mm	Dry arc distance mm	Power frequency withstand 50 Hz		Lightning impul. withstand 1,2/50		Weight ~ kg
12	17	24	36	45	52						Dry kV	Wet kV	posit. kV	negat. kV	
						ISI-CAN-*	2	305	255	95	65	55	100	110	2,0
						ISI-CAN-*	3	345	370	135	75	60	130	140	2,2
						ISI-CAN-*	4	385	485	175	85	70	160	170	2,4
						ISI-CAN-*	5	425	600	215	100	85	180	200	2,6
						ISI-CAN-*	6	465	715	255	110	100	200	230	2,7
						ISI-CAN-*	7	505	830	295	120	110	220	250	2,9
						ISI-CAN-*	8	545	945	335	135	120	240	285	3,0
						ISI-CAN-*	9	585	1060	375	150	130	260	315	3,2
						ISI-CAN-*	10	625	1175	415	160	140	280	330	3,4
						ISI-CAN-*	11	665	1290	455	175	155	305	355	3,5
						ISI-CAN-*	12	705	1405	495	190	165	325	375	3,7
						ISI-CAN-*	13	745	1520	535	215	180	340	395	3,9
						ISI-CAN-*	14	785	1635	575	230	200	370	430	4,0
						ISI-CAN-*	15	825	1800	615	250	220	410	465	4,2
						ISI-CAN-*	16	865	1915	655	260	230	450	490	4,4
						ISI-CAN-*	17	905	2030	695	280	250	480	520	4,5
						ISI-CAN-*	18	945	2150	735	290	260	500	540	4,7
						ISI-CAN-*	19	985	2265	775	300	270	520	560	4,9
						ISI-CAN-*	20	1025	2380	815	315	280	540	580	5,0
						ISI-CAN-*	21	1065	2520	855	330	300	570	615	5,2

AISLADOR SILICONA ISI-CAN-8 (Torres Suspensión)

AISLADOR SILICONA ISI-CAN-14 (Torres Amarre)

PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

20

DETALLE DE AISLADOR
DE SILICONA ISI-CAN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

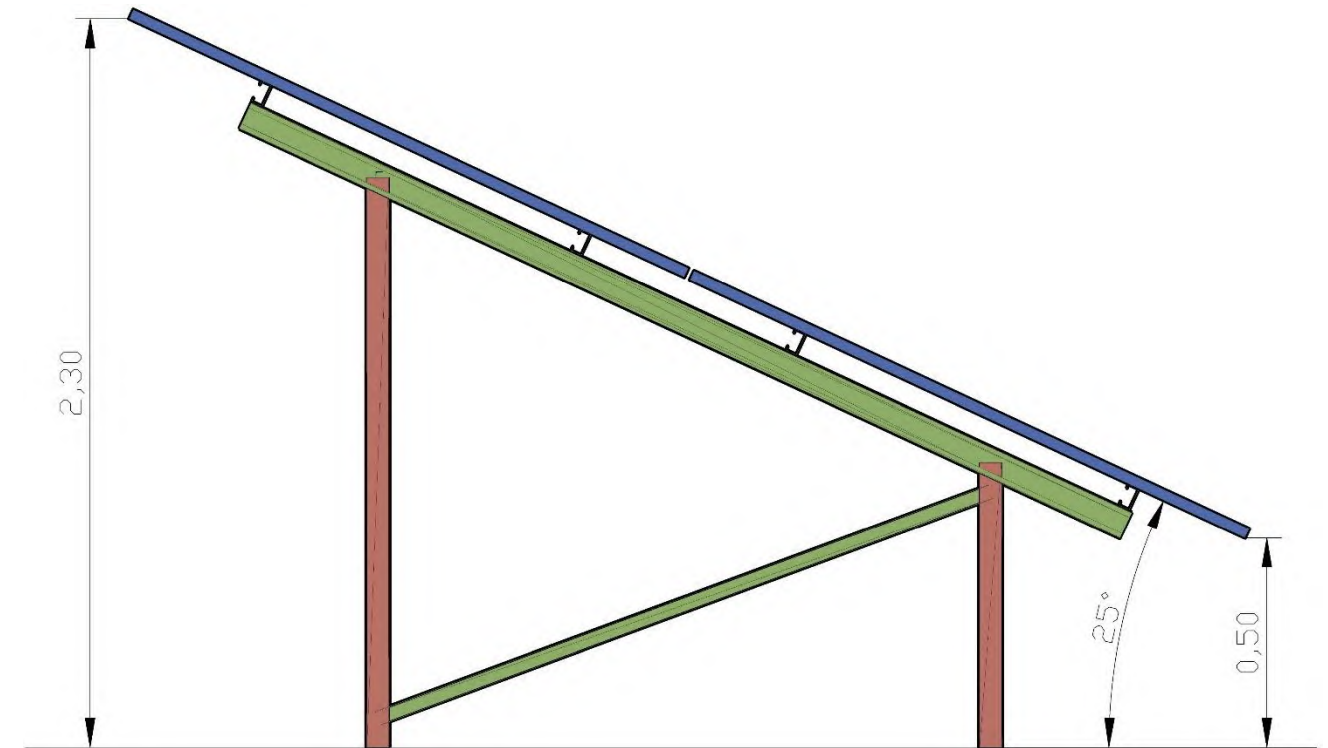
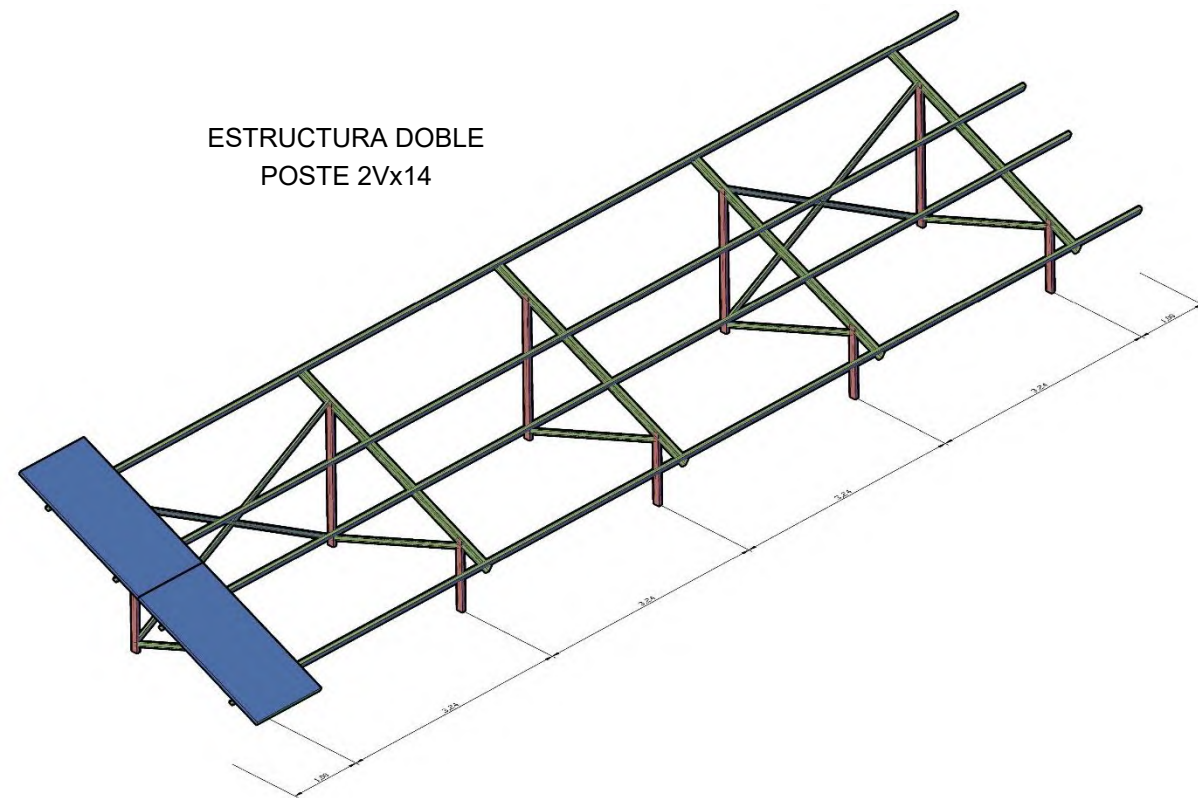
EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

FECHA

MAYO 2020
CÁ CERES
CC00497/23

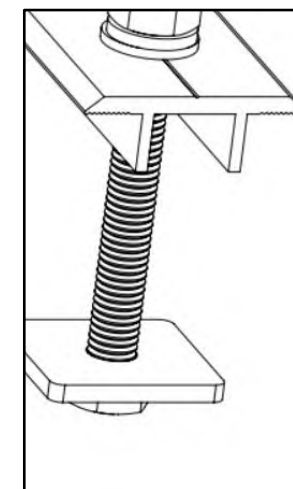


ESTRUCTURA	ACERO S350GD + ZM310
TORNILLERÍA	ACERO INOXIDABLE AISI 304
HINCAS	ACERO S350GD + ZM310 O ACERO S275JR GALVANIZADO EN CALIENTE (A elegir por el peticionario)

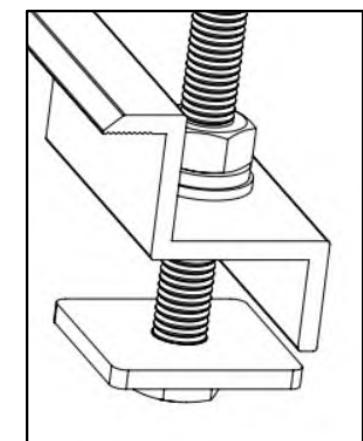
TIPO DE ESTRUCTURA	INCLINACIÓN	Nº PÓRTICOS	Nº HINCAS	Nº ESTRUCTURAS CONSIDERADAS
Estructura de 2x 14	25°	5	10	262

Inclinación	25° (±1°)
Altura libre mínima	500 mm
Corrección de inclinación Norte - Sur (Manteniendo la horizontalidad. Ver explicación en página siguiente)	5°
Corrección de inclinación Este - Oeste (Sin mantener la horizontalidad. Inclinación constante en una pendiente sin cambios de pendiente) .	Hasta 15°
Sistema de guiado de cables integrado en el propio diseño estructural	Si
Espesor de las hincas	3,00 mm
Material de las hincas y Upper Parts	Acero S350GD +ZM310
Longitud total de hinca Norte (Nota: 20 - 30 cms no se podrán aprovechar para realizar el hincado)	180 m
Longitud total de hinca Sur (Nota: 20 - 30 cms no se podrán aprovechar para realizar el hincado)	180 m

FIJACIÓN GRAPA INTERMEDIA

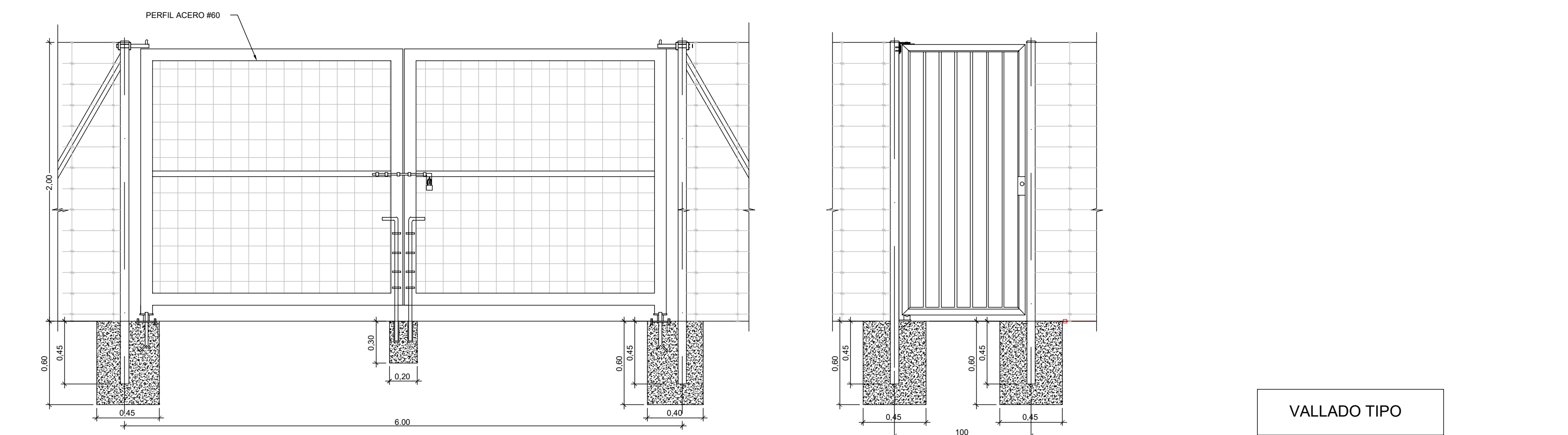
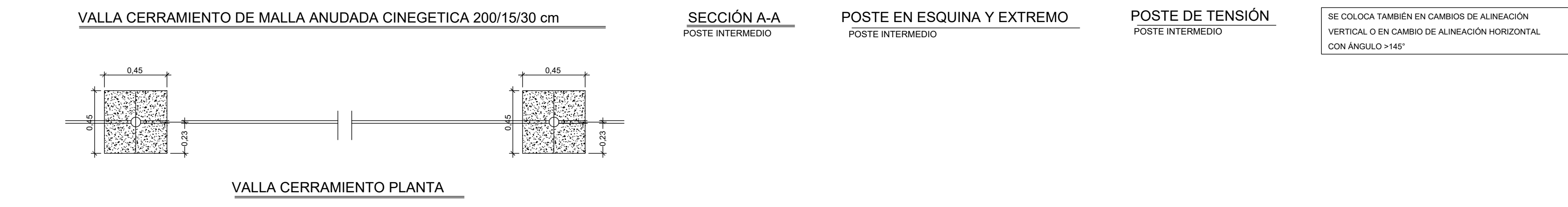
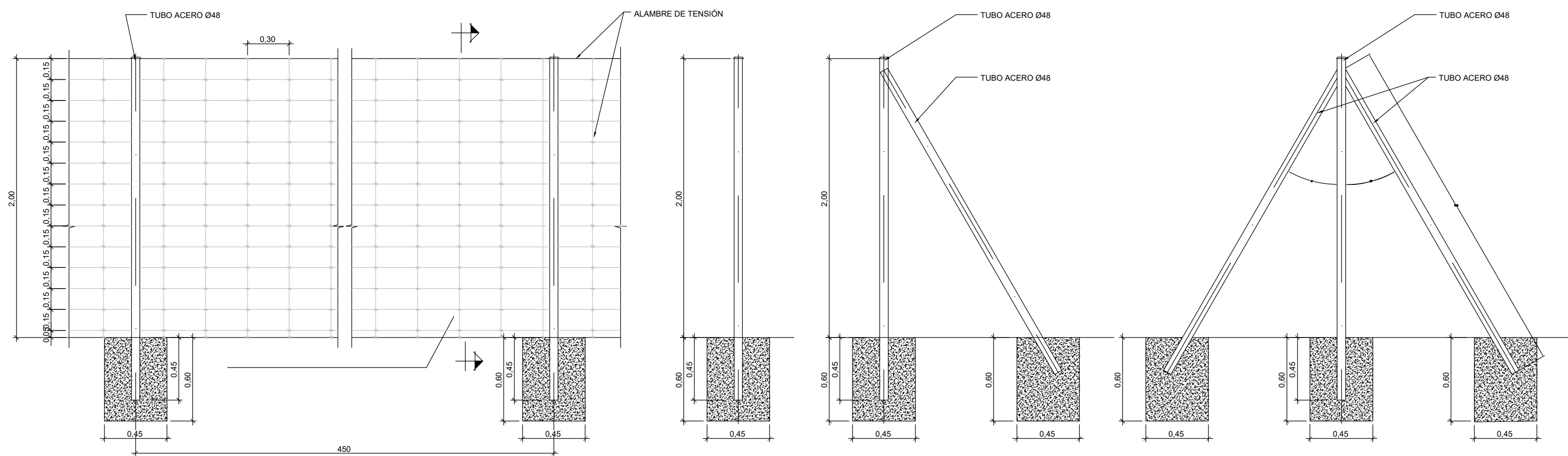
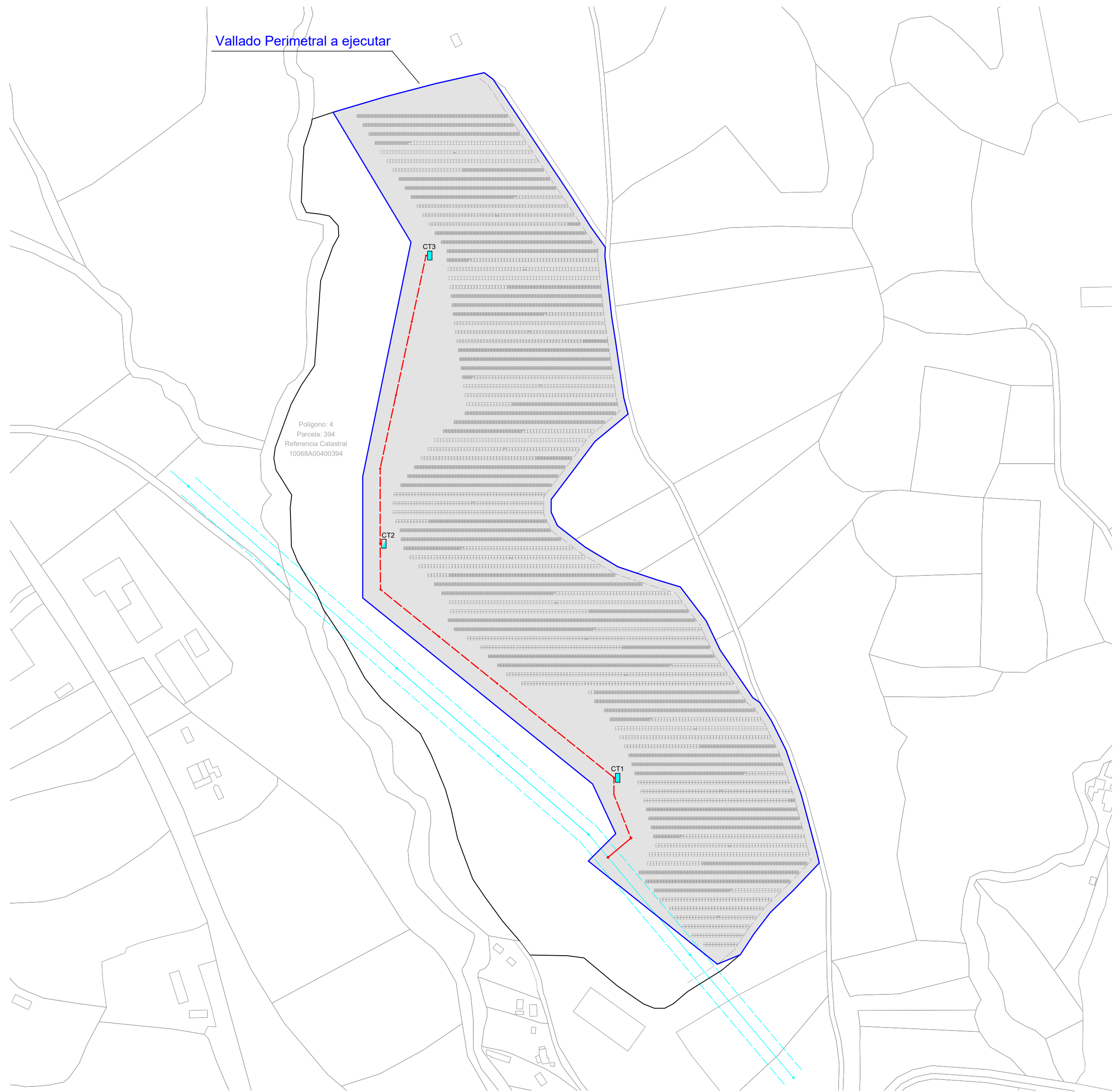


FIJACIÓN GRAPA FINAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			
PLANO Nº 21	ESTRUCTURA DE PLACAS	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.	EUGENIO MANZANO OTERO		
			ESCALA S/E
			FECHA MAYO 2023
			





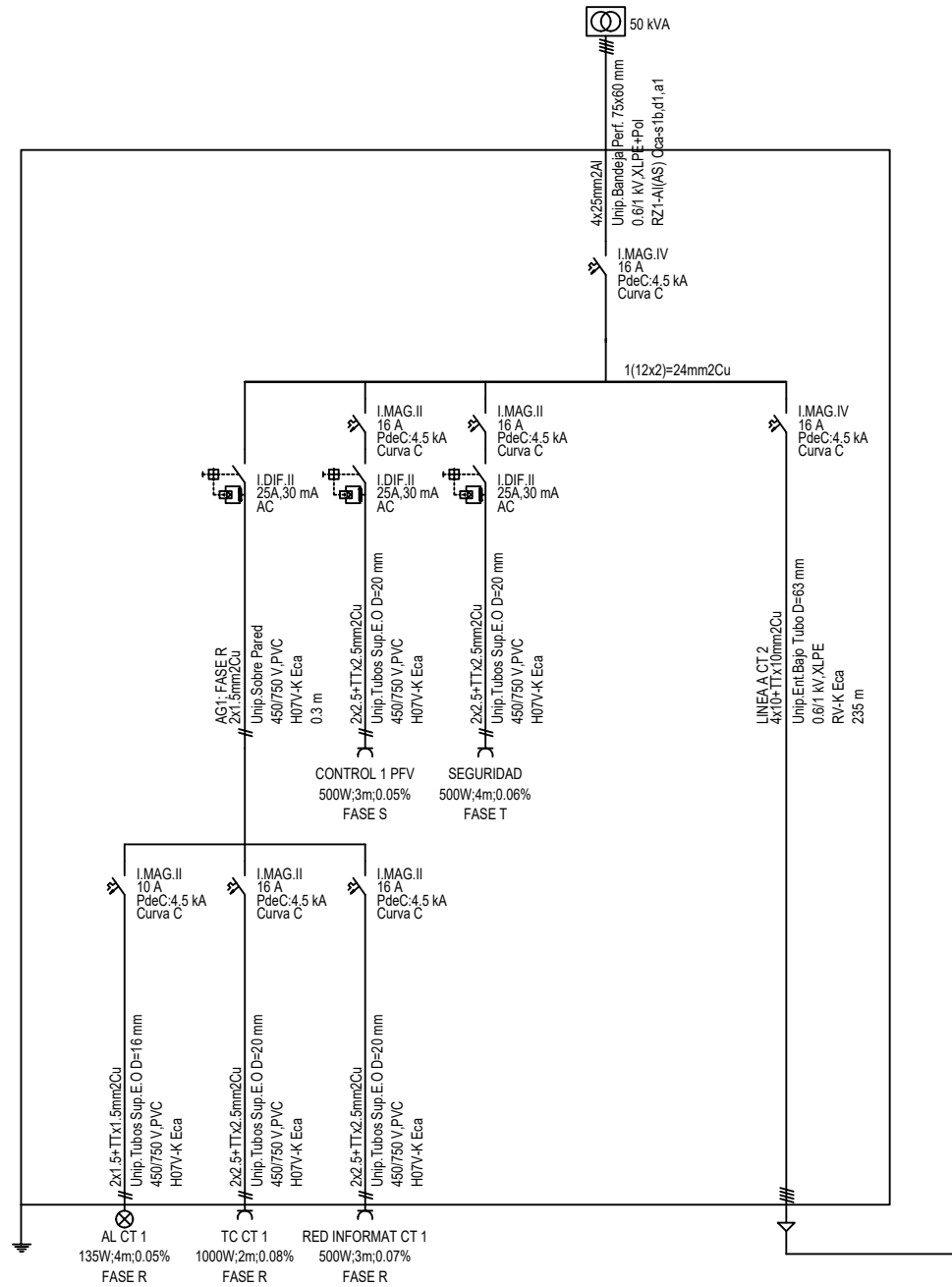
NOTAS:

- La altura máxima del cerramiento será de dos metros.
- El cerramiento permitirá la entrada y salida de pequeñas especies cinegéticas.
- Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
- El cerramiento carecerá de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
- En general, no se podrá instalar malla electrosoldada.
- En vallado estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm., instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.
- El tratamiento de los tubos será galvanizado a 240 g/m².
- Cada 30m. se pondrá un poste de tensión.
- El diseño no dispone de cable tensor inferior ni anclaje al suelo.
- El hormigón a emplear será HM-20

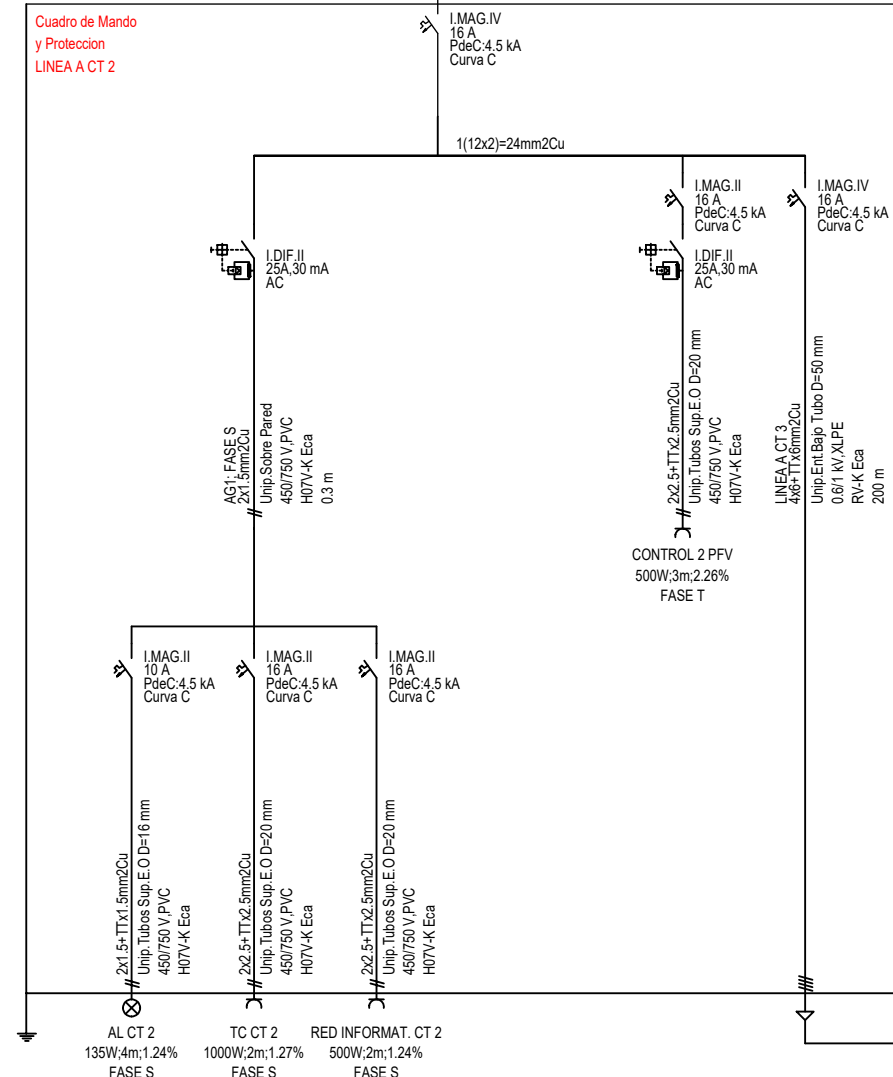
ESPESORES DE POSTES:

- Postes normales galvanizados (intermedios)= 1.50mm.
- Postes de tensión pintados (abalcón 2 tornapuntas)= 1.50mm.
- Postes de esquina galvanizados pintados (abalcón 2 tornapuntas)= 1.50mm.
- Postes terminales galvanizados pintados (arranque)= 1.50mm.

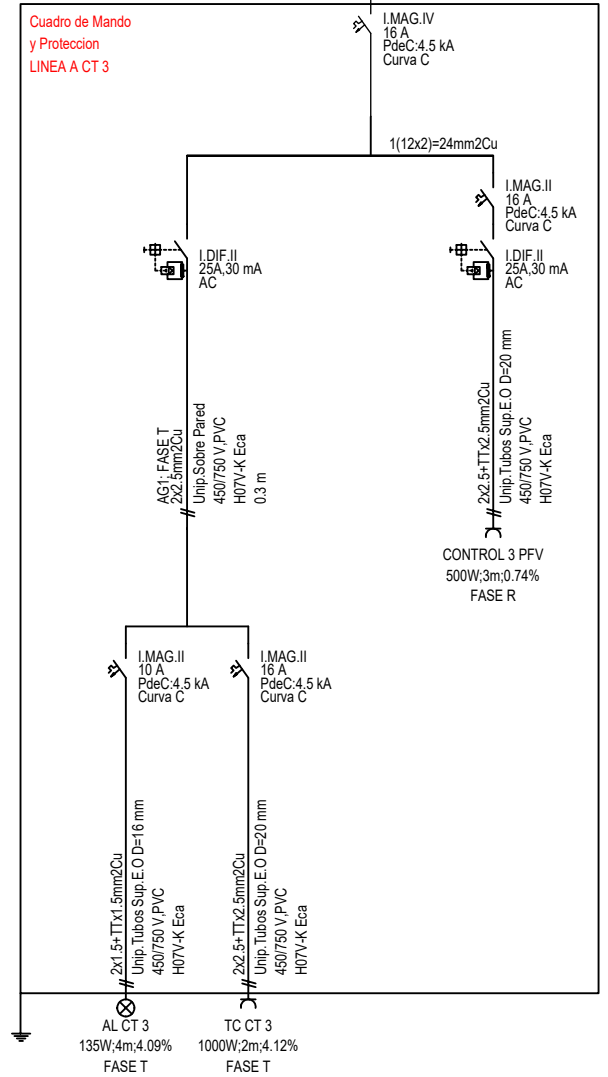
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4, PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			
PLANO Nº 22	DETALLE DE VALLADO DE PARCELA		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.			EUGENIO MANZANO OTERO



Cuadro de Mando
y Protección
LINEA A CT 2



Cuadro de Mando
y Protección
LINEA A CT 3



PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

23

ESQUEMA UNIFILAR
SERVICIOS AUXILIARES

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

EUGENIO MANZANO OTERO



ESCALA

S/E

FECHA

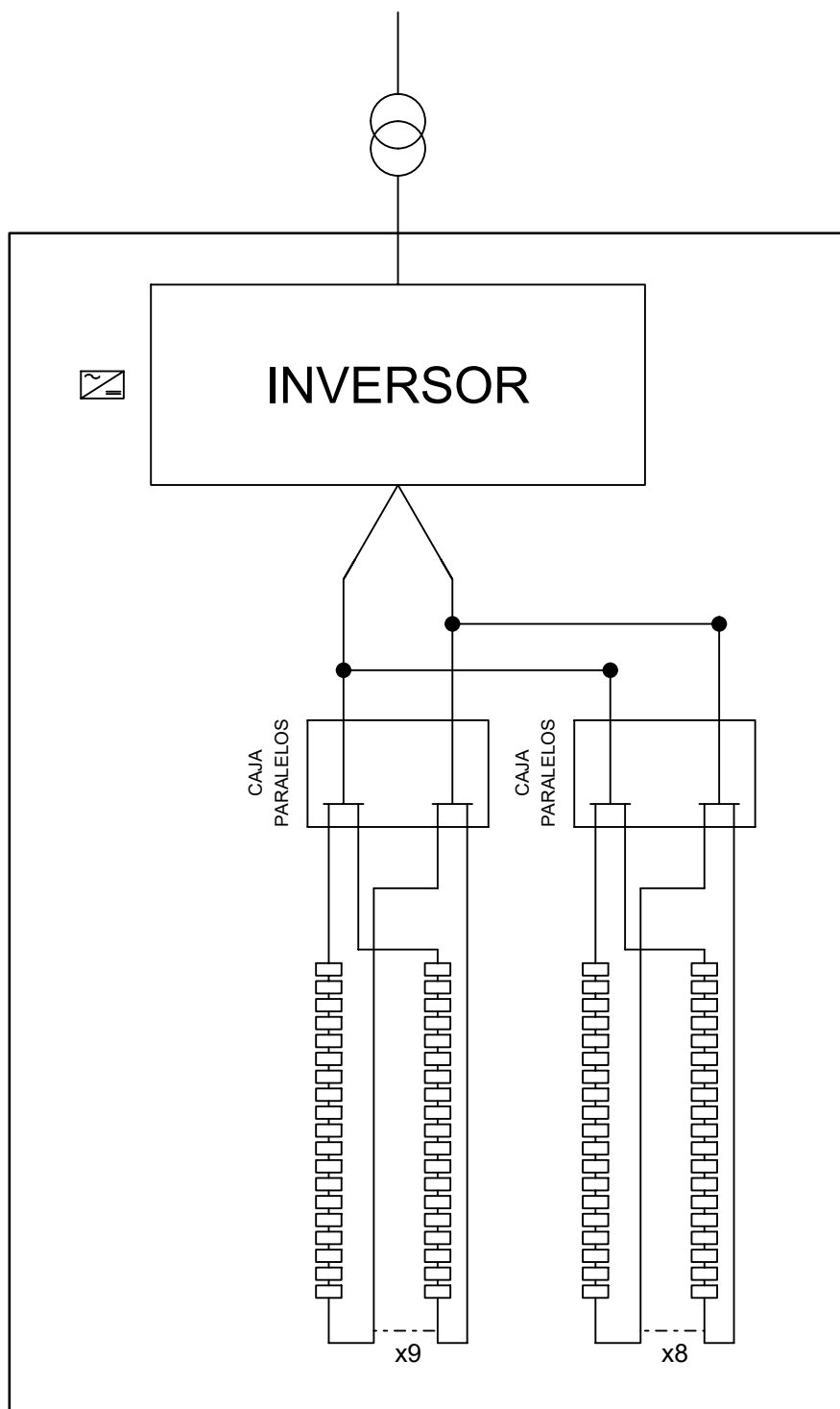
MAYO 2023

VISADO
COGITI



CÁCERES

CC0049723



PROYECTO DE

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW.
"PARQUE SOLAR CORIA", SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4,
PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)

PLANO Nº

24

ESQUEMA UNIFILAR
DE PLACAS

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PETICIONARIO

RIEXNA SOLAR, S.L.

EUGENIO MANZANO OTERO

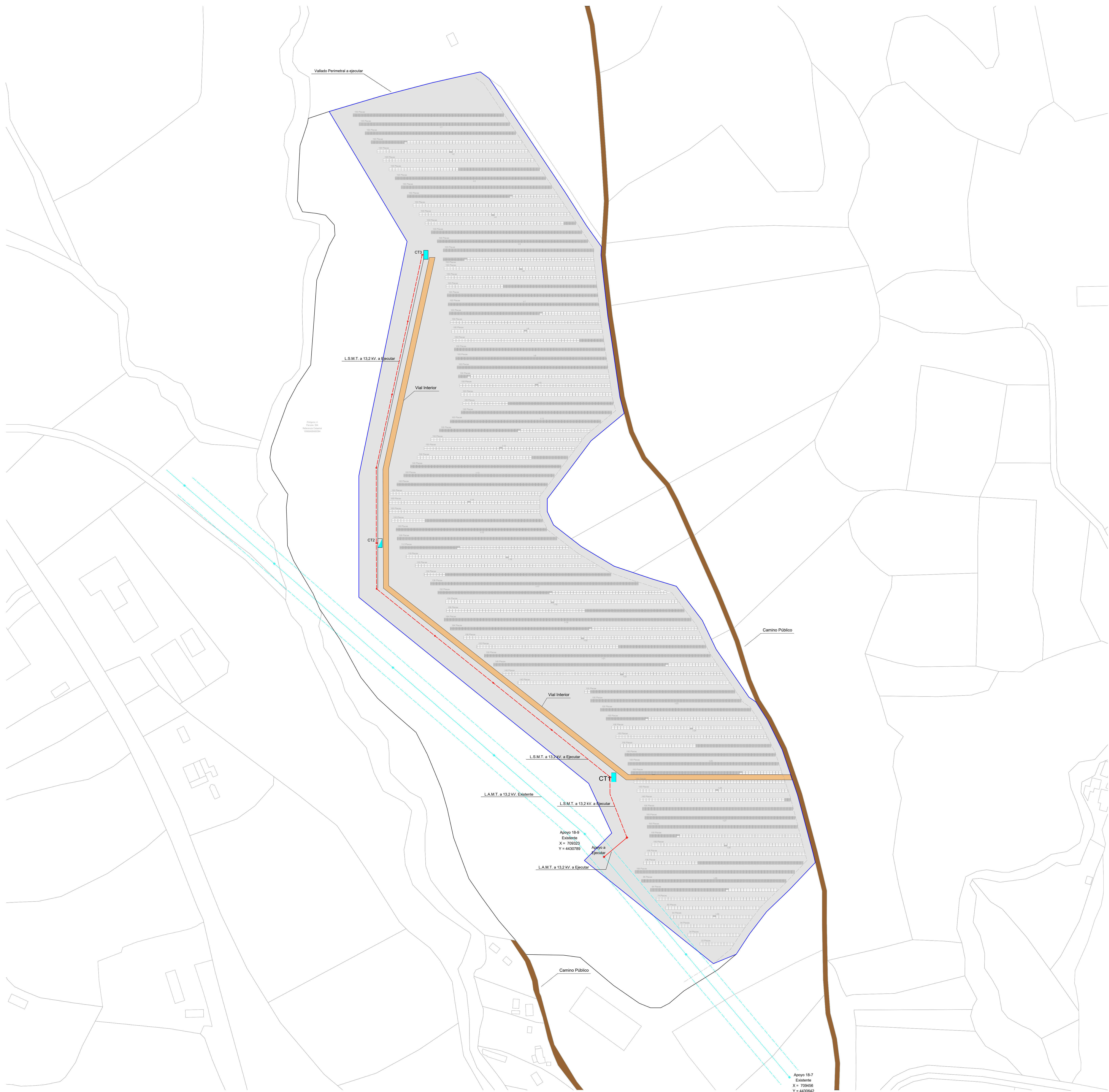

enerconsulting
energía y sostenibilidad

VISADO
COGITI

ESCALA

FECHA

MAYO 2020
CÁCERES
CC00497/23



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,0 MW. "PARQUE SOLAR CORIA". SITUADA EN EL POLÍGONO Nº 4. PARCELA Nº 394, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CORIA (Cáceres)			
PLANO Nº 25	VIALES INTERIORES DE ACCESO	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	ESCALA COPIA
PETICIONARIO RIEXNA SOLAR, S.L.		EUGENIO MANZANO OTERO	FECHA MAYO 2024 CÁCERES
		