



Memoria Proyecto Línea de Evacuación de Alta Tensión

Origen: Planta Solar Fotovoltaica Judío Solar II y Judío Solar III

Destino: SET TORRECILLA 20 kV

Judío Solar II 4,9 MWac y Judío Solar III 4,9 MWac

Término Municipal de Córdoba

Córdoba

28 de febrero de 2024

España

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO I – MEMORIA Y ANEXOS

TRAMO SUBTERRÁNEO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN DESDE CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA APOYO 1

TRAMO AÉREO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN

APOYO 1 HASTA APOYO 47

TRAMO SUBTERRÁNEO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN DESDE APOYO 47 HASTA SUBESTACIÓN TORRECILLA

ANEXO I DATOS GENERALES

ANEXO II DISTANCIAS

ANEXO III ESFUERZOS

ANEXO IV DETALLES APOYOS

ANEXO V TABLA TENDIDO FASE

ANEXO VI TABLA TENDIDO PROTECCIÓN

ANEXO VII TENSIONES Y FLECHAS FASE

ANEXO VIII TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN

ANEXO IX COEFICIENTES

ANEXO X CIMENTACIONES

ANEXO XI DUP. Parcelas afectadas, apoyos y servidumbres de la línea

DOCUMENTO II – PLANOS

DOCUMENTO III - PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO V - GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO VI - PLAN DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO I – MEMORIA Y ANEXOS

**TRAMO SUBTERRÁNEO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN
DESDE CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA APOYO 1**

ÍNDICE

1.	PRÓLOGO.....	7
1.1.	OBJETIVO.....	7
1.2.	EMPLAZAMIENTO.....	7
2.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA (PRIMER TRAMO)	7
3.	NECESIDAD DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	8
3.1.	ALCANCE DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	8
3.2.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	9
3.2.1.	EMPLAZAMIENTO.....	9
3.2.2.	ACCESOS.....	10
3.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	10
3.4.	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	10
3.5.	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	10
3.5.1.	LOCAL	11
3.5.1.1.	CIMENTACIÓN	12
3.5.1.2.	SOLERA Y PAVIMENTO.....	12
3.5.1.3.	CERRAMIENTOS EXTERIORES	12
3.5.1.4.	TABICUERÍA INTERIOR.....	13
3.5.1.5.	CUBIERTAS	13
3.5.1.6.	ENLUCIDOS Y PINTURAS	13
3.5.1.7.	VARIOS.....	13
3.5.2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
3.5.2.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....	13
3.5.2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	14
3.5.2.2.1.	CELDA DE ENTRADA	15
3.5.2.2.2.	CELDA DE SALIDA.....	16
3.5.2.2.3.	CELDA DE SECCIONAMIENTO	16
3.5.2.2.4.	CELDA DE PROTECCIÓN	16
3.5.2.2.5.	CELDA DE MEDIDA.....	19
3.5.2.2.6.	TRANSFORMADOR.....	20
3.5.2.3.	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN	20
3.5.2.3.1.	EMBARRADO GENERAL	21
3.5.2.3.2.	AISLADORES DE APOYO	21
3.5.2.3.3.	AISLADORES DE PASO.....	21

3.5.3.	MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	21
3.5.4.	PUESTA A TIERRA.....	21
3.5.4.1.	TIERRA DE PROTECCIÓN.....	21
3.5.4.2.	TIERRA DE SERVICIO.....	22
3.5.4.3.	INTERCONEXIÓN DE TIERRAS PROTECCIÓN/SERVICIO.....	22
3.5.5.	CUADRO GENERAL DE BT.....	22
3.5.6.	INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	23
3.5.6.1.	ALUMBRADO.....	23
3.5.6.2.	BATERÍA DE CONDENSADORES.....	23
3.5.6.3.	VENTILACIÓN.....	23
3.5.6.4.	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	23
3.5.6.5.	AUTOMATIZACIÓN Y TELEGESTIÓN.....	24
4.	DATOS GENERALES.....	25
5.	DATOS DEL CONDUCTOR.....	25
6.	DATOS TOPOGRÁFICOS.....	26
7.	CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO.....	26
7.1.	CONSTRUCCIÓN DEL CABLE.....	26
7.2.	TERMINACIONES.....	27
7.3.	EMPALMES.....	28
7.4.	PARARRAYOS.....	32
7.5.	ZANJAS SUBTERRÁNEAS.....	33
7.6.	ARQUETAS.....	34
7.7.	CABLE DE COMUNICACIONES.....	35
7.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	36
7.9.	ELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL TUBO.....	36
8.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	37
8.1.	POTENCIA DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO.....	37
8.2.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	37
8.3.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	38
8.4.	PÉRDIDA DE POTENCIA.....	38
8.5.	RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	39
9.	ACCESO A LAS ARQUETAS DESDE VÍAS PÚBLICAS.....	39
10.	CONCLUSIÓN.....	40
11.	PRESUPUESTO.....	40

1. PRÓLOGO

1.1. OBJETIVO

El presente Informe es redactado y firmado por el Ingeniero Técnico Industrial D. Rafael Aguado Sánchez colegiado en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Córdoba con el número 002288, de la empresa Energía Aljaval, a petición de BREZO SOLAR 1 S.L., como titular de la línea, con domicilio para cualquier notificación en Calle C/Colón nº29 4ºD – Vigo, Pontevedra 36201 y teléfono 687782722.

El objetivo de este proyecto es la construcción de una línea eléctrica de 20 kV de simple circuito, cuya finalidad es: La Evacuación de la energía eléctrica procedente de los proyectos fotovoltaicos Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW) hasta el punto de interconexión con la red. Con la redacción de esta memoria se persigue conseguir la aprobación del proyecto, así como la autorización administrativa previa, de construcción y declaración de utilidad pública de las instalaciones que aquí se reflejan.

1.2. EMPLAZAMIENTO

El recorrido de la línea irá desde la PLANTA FTV JUDÍO SOLAR II Y JUDÍO SOLAR III (origen de la línea en el centro de seccionamiento instalado en la planta FTV JUDÍO SOLAR III) hasta entronque con la Subestación SET TORRECILLA (destino de la línea).

2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA (PRIMER TRAMO)

La línea de evacuación de alta tensión de 20 kV que compartirá la planta solar fotovoltaica Judío Solar II y la planta solar fotovoltaica Judío Solar III estará conformada por tres tramos. El primer tramo, corresponde al tramo subterráneo que va desde el centro de seccionamiento instalado en la planta solar fotovoltaica Judío Solar III hasta el apoyo nº1, donde se realiza la primera conversión A/S; El segundo tramo, corresponde al tramo aéreo que va desde el apoyo nº1 hasta el apoyo nº45, donde se realiza la segunda conversión A/S y el tercer tramo, corresponde al tramo subterráneo que va desde el apoyo nº45 hasta la linde con la subestación Torrecilla.

En este primer apartado del Documento I “Memoria y Anexos” se describirá con detalle tanto el primer tramo subterráneo como las características eléctricas y constructivas del centro de seccionamiento a instalar para la unión de las dos líneas de evacuación procedentes de cada centro de transformación de cada planta solar fotovoltaica.

Este primer tramo subterráneo, irá, como se ha comentado en el primer párrafo, desde la salida del centro de seccionamiento hasta el primer apoyo del tramo aéreo. La longitud total de este primer tramo subterráneo es de 30 metros, donde se instalará un total de 2 arquetas tipo A1 de tapa registrable y el conductor elegido será del tipo VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm², el cual se instalará bajo tubo en una zanja de dimensiones 700 x 1000 mm (anchura x profundidad). Todo esto se especificará con más detalle en los siguientes puntos.

Por todo lo expuesto anteriormente, la descripción de este primer tramo subterráneo comenzará con el primer elemento que nos encontramos en la línea de evacuación, es decir, el centro de seccionamiento. Por lo que, en primer lugar, se desarrollará y describirá el centro de seccionamiento y posteriormente, se procederá a describir todo aquello relacionado con la parte subterránea que va desde dicho centro de seccionamiento hasta el primer apoyo del tramo aéreo.

3. NECESIDAD DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El proyecto objeto de este apartado, describe la instalación de un centro de seccionamiento para llevar a cabo la conexión de la “Planta Fotovoltaica Judío solar II” y “Planta Fotovoltaica Judío solar III”, con una potencia instalada de 4,9 MW cada una, en el término municipal de Córdoba.

Ambas Plantas Fotovoltaicas serán tramitadas independientemente ante la Consejería de Industria, junto con el proyecto de la Línea de Evacuación. La línea de evacuación conjunta servirá para evacuar la energía eléctrica generada por los parques fotovoltaicos que conectan en la subestación SET Torrecilla 20 kV.

3.1. ALCANCE DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El objeto de este apartado es describir la instalación del centro de seccionamiento de las Plantas Fotovoltaicas Judío Solar II y Judío Solar III. Las instalaciones de interconexión objeto de este proyecto estarán compuestas por los siguientes elementos:

1. Centro de seccionamiento al que conectará la línea de evacuación procedente de cada planta.
2. El tramo de línea subterránea que une el centro de seccionamiento con el primer apoyo del tramo aéreo de la línea de evacuación.

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para obtener la correspondiente Aprobación de proyecto de ejecución para la instalación del centro de seccionamiento, que ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
En el orden administrativo, obtener la Aprobación de proyecto de ejecución, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
- Informar a las distintas administraciones implicadas y compañía E Distribución Redes Digitales S.L.

3.2. CONSIDERACIONES GENERALES

3.2.1. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones descritas en este apartado 3 (centro de seccionamiento) quedan en el interior de la parcela (de clase rústica) de dirección Polígono 32 Parcela 50 JUDÍO NUEVO.CÓRDOBA con referencia catastral 14900A032000500000FH y una superficie gráfica de 436.390 m².

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

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

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del centro de seccionamiento (CS) dentro de la PSF Judío Solar III.

Coordenadas Huso 30-S		
	X	Y
1	350673.881	4188216.144
2	350682.359	4188209.135
3	350679.173	4188205.281
4	350670.696	4188212.290

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

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

Tabla 2. Coordenadas de los vértices de la zanja de la LEV.

Coordenadas Huso 30-S		
	X	Y
1	350674,12	4188208,54
2	350675.23	4188207.55
3	350659.76	4188194.24
4	350660.75	4188193.25

Adicionalmente al terreno ocupado por la zanja y el centro de seccionamiento, será necesaria una ocupación temporal del terreno colindante durante la fase de ejecución de la instalación que queda recogido en el documento de relación de bienes y derechos afectados y se representa en el apartado de planos de este documento.

3.2.2. ACCESOS

El acceso al edificio del centro de seccionamiento será desde la parcela con referencia catastral 14900A032000500000FH del proyecto "Planta Fotovoltaica Judío Solar III". Se adecuará el acceso desde el camino hasta el edificio que quedará libre y sin ningún tipo de cerramiento.

3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

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

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

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son CGMCOSMOS, o similares: Celdas compactas de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas, utilizándose en nuestro caso 12 celdas compactas: 7 celdas de línea, 2 celdas de medida, 2 celdas de protección y 1 celda para los servicios auxiliares. Todo esto se detalla mejor en los planos correspondientes al centro de seccionamiento.

La energía será suministrada a la compañía distribuidora de energía eléctrica E Distribución Redes Digitales S.L., a la tensión de 20 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida, procedente de cada uno de los centros de transformación de cada planta, a las celdas por medio de conductores subterráneos tipo VULPREN Class HEPRZ1 AL 3X1x150 mm², objeto de proyectos independientes.

3.4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo. En este aspecto, se considera que los Centros de Seccionamiento Independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior o en edificios de otros usos cumplen con los requisitos al tratarse de casos particulares mucho más favorables de las instalaciones especificadas en los proyectos tipo correspondiente.

3.5. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

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

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

3.5.1. LOCAL

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

El local es una construcción de obra prefabricada de dimensiones 8080 x 2380 mm con una altura de 2790 mm. Cuenta con dos puertas para peatón y una para el transformador que se instala para los servicios auxiliares.

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

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

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

A continuación, se muestra una imagen de un centro de seccionamiento tipo donde se puede observar los diferentes elementos que constituyen un centro de seccionamiento tipo. En los planos correspondientes a dicho proyecto, se podrá observar con mayor detalle la construcción del centro de seccionamiento a utilizar para dicho proyecto.

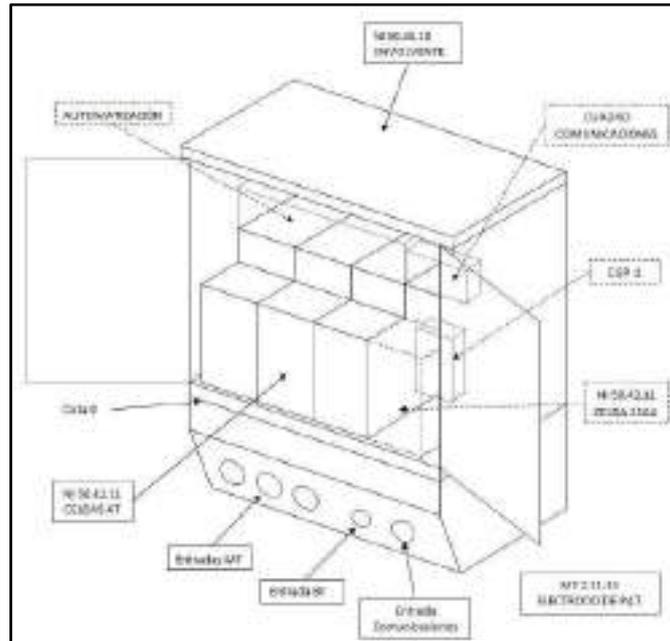


Figura 1. Elementos principales de un centro de seccionamiento tipo.

3.5.1.1. CIMENTACIÓN

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

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

3.5.1.2. SOLERA Y PAVIMENTO

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

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

3.5.1.3. CERRAMIENTOS EXTERIORES

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

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

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

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

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

3.5.1.4. TABIQUERÍA INTERIOR

No procede

3.5.1.5. CUBIERTAS

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

3.5.1.6. ENLUCIDOS Y PINTURAS

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

3.5.1.7. VARIOS

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

3.5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.5.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

El Centro de Seccionamiento se alimenta por medio de 2 líneas subterráneas de media tensión, con conductor del tipo VULPREN Class HEPRZ1 AL 3X1x150 mm² cada una de ellas, procedentes de cada uno de los centros de transformación de cada una de las plantas. De esta manera, las características de la línea de evacuación que sale de dicho centro de seccionamiento hasta el primer apoyo del tramo aéreo tendrá las siguientes características:

Corriente: Alterna trifásica

Frecuencia: 50 Hz.

Tensión compuesta: 20 kV

Factor de potencia: 0,85

Potencia de cortocircuito (Sc): 165 MVA.

3.5.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

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

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

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

- Mando

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

- Fusibles:

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

- Conexión de cables:

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

- Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal [kV]: 24

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min.):

- a tierra y entre fases [kV]: 50
- a la dist. de seccionamiento [kV] 60

Impulso tipo rayo:

- a tierra y entre fases [kV] 125
- a la dist. de seccionamiento [kV] 145

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

3.5.2.2.1. CELDA DE ENTRADA

Se dispondrá de celdas compactas, con funciones de línea para las acometidas de entrada y salida de la LEV, de cables de A.T., permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, una

función de protección con fusibles para las maniobras de conexión y desconexión de la instalación particular, y una función con fusibles y transformador trifásico de SS.AA. relación 20.000/400 V., 20 kVA.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A, y 365 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto. Las posiciones de interruptor-seccionador, o de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

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

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura: 400 A

Intensidad de cortocircuito: 16 kA / 40 kA

Capacidad de cierre: 40 kA

Telemando EKOR-UCT

3.5.2.2.2. CELDA DE SALIDA

Contemplada en el punto anterior

3.5.2.2.3. CELDA DE SECCIONAMIENTO

No aplica

3.5.2.2.4. CELDA DE PROTECCIÓN

Control de Tensión, 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles con función de medida de tensión del embarrado.

Se dispondrá de 1 celda modular cgmcosmos-p de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación del relé ekorRPS de la celda de protección general. Está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta

posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidad de fusibles: 3x160 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
- Otras características constructivas:
 - Mecanismo de maniobra posición con fusibles: manual tipo BR
 - Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Transformadores de tensión:
 - Relación de transformación: 22000: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -100:3
 - Potencia: 25 VA Clase de precisión: CL 0,5

Protección General: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío con unidad ekorPS.

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador.

La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma

sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 400 A
 - Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA / 40 kA
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 218 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor automático: motorizado

La unidad ekorRPS aporta adicionalmente la capacidad de conexión y desconexión incluso en condiciones de falta de sobreintensidades y cortocircuitos en la red general de A.T., aumentando de una forma más fiable la protección de la instalación. Compuesta de un relé electrónico multifunción comunicable con funciones de protección: 50-51, 50N-51N, 27-59, 81M/m, 64, derivada frecuencia, sensores de intensidad, disparador bioestable, alimentación 48 Vcc con equipo cargador y batería 48 Vcc, contactos auxiliares para señalización de estado del interruptor y transformadores de intensidad.

Protección del transformador: CGM COSMOS-P o similar con protección mediante fusibles.

Se dispondrá de 1 celda modular cgmcosmos-p de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación del relé ekorRPS de la celda de protección general. Está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta

posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidad de fusibles: 3x160 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 480 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 140 kg
- Otras características constructivas:
 - Mecanismo de maniobra posición con fusibles: manual tipo BR
 - Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Transformadores de tensión:
 - Relación de transformación: $22000:\sqrt{3}-110:\sqrt{3}-100:3$
 - Potencia: 25 VA Clase de precisión: CL 0,5

3.5.2.2.5. CELDA DE MEDIDA

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $V_n=24$ kV y 800 mm de ancho por 1045 mm de fondo por 1740 mm de alto y 170 kg de peso. La celda CGMCOSMOS-M con función de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad. La tapa de la celda

cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI
- Transformadores de intensidad:
- De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:
 - Relación de transformación: 50-100/5A
 - Potencia: 15 VA
 - Clase de precisión: CL0,5S
 - Intensidad térmica: 80 In
 - Sobreint. admisible en permanencia: FS \leq 5
 - Aislamiento
 - tensión nominal [kV]: 24
 - a frec. industrial (1 min) [kV]: 50
 - a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:125
- Transformadores de tensión
 - Relación de transformación: 22000: $\sqrt{3}$ -110: $\sqrt{3}$ -110:3
 - Potencia: 25 VA Clase de precisión: CL0,5
 - Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Vn
 - Aislamiento
 - tensión nominal [kV]: 24
 - a frec. industrial (1 min) [kV]: 50
 - a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]: 125

3.5.2.2.6. TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 20 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:
 - Regulación en el primario: +2.5%, +5%, +7.5%, +10%
 - Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
 - Grupo de conexión: YZn11
 - Protección incorporada al transformador: Termómetro

3.5.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN

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

3.5.2.3.1. EMBARRADO GENERAL

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

3.5.2.3.2. AISLADORES DE APOYO

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

3.5.2.3.3. AISLADORES DE PASO

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

3.5.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

En el centro de seccionamiento se llevará a cabo la medida de la energía generada por cada una de las dos instalaciones fotovoltaicas. La potencia nominal de cada instalación de generación es de 4.900 kW. Según el RD 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, se trata de un punto de medida situado en frontera de generación cuya potencia aparente nominal es superior a 450 kVA, por tanto, se trata de un pto. de medida "TIPO 2"

La medida de la energía generada se realiza de forma indirecta mediante contador/registrador electrónico conectado a regleta de verificación con módem de comunicación remota para telemedida, ubicado en armario normalizado tipo CMAT1/2 de poliéster de 770x750x300 mm.

Cada equipo de medida estará dotado de dos contratos, uno de venta destinado a la medida de la energía eléctrica y otro de compra destinado a registrar los consumos asociados al sistema de generación durante los momentos en los que no se está generando energía o ésta no es suficiente para alimentar los propios consumos del sistema.

Las características del pto. de medida serán:

- Sentido de la medida: Bidireccional (venta/compra).
- Forma de medida: Telemedida.
- Precisión del contador activa: $\leq C$
- Precisión del contador reactiva: ≤ 1

3.5.4. PUESTA A TIERRA

3.5.4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el interior del Centro de Seccionamiento se unirán, mediante cable desnudo de cobre de 50 mm², hasta la caja de seccionamiento de tierras, como son: envolventes de las celdas por dos puntos, puertas y rejillas, pantallas de los cables de AT, armarios de telegestión y comunicaciones, así como la armadura del edificio (como es nuestro caso

que es un edificio prefabricado). Desde la caja de seccionamiento al exterior, el sistema de tierras está formado por cable desnudo de 50 mm² de sección, que se hace pasar a través de los tubos de paso de A.T., con conexión exterior al mallazo de la acera electrosoldado perimetral y de éste al anillo dispuesto a un 0,5 m de profundidad y circundando a un 1 m de las paredes del edificio prefabricado, conectado a 8 picas cilíndricas de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud, situadas en cada esquina y puntos medios de cada lado del anillo. La disposición del sistema de tierras deberá cumplir con lo especificado en la norma técnica de la compañía eléctrica.

3.5.4.2. TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV) de 50 mm² de sección, que se hace salir al exterior del recinto a través de los tubos de paso de la baja tensión.

3.5.4.3. INTERCONEXIÓN DE TIERRAS PROTECCIÓN/SERVICIO

La Caja de Interconexión de las puestas a tierra de protección y servicio, evita el riesgo de exposición a diferencias de potencial durante la realización de trabajos en aquellos equipos conectados al neutro de la instalación del Centro de transformación (CBT, PLC, cuadros auxiliares, etc.).

- Formada por una envolvente aislante con tapa transparente.
- Cumple las condiciones de protección por aislamiento total.

3.5.5. CUADRO GENERAL DE BT

Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 160 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.
- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 440 V
 - Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
- Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones: Altura: 730 mm
 - Anchura: 360 mm
 - Fondo: 265 mm

3.5.6. INSTALACIONES SECUNDARIAS

3.5.6.1. ALUMBRADO

La instalación eléctrica será canalizada en superficie y estará montada en canaletas de material aislante con un grado mínimo de protección IK 07, según la norma UNE-EN 50102.

El cableado se realizará con conductor de cobre de 2,5 mm², tipo H07Z-K, según normas UNE 21027-9.

La instalación eléctrica de alumbrado deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

Para la iluminación, el CS dispondrá de una luminaria de clase 2, con un grado de protección IP 44 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente, con base de polipropileno y difusor de policarbonato u otro material no fragmentable y transparente. El difusor será desmontable sin necesidad de herramienta.

3.5.6.2. BATERÍA DE CONDENSADORES

No se considera su instalación.

3.5.6.3. VENTILACIÓN

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

3.5.6.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con este, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Seccionamiento.
3. Todas las celdas de A.T., dispondrán de enclavamientos mecánicos que relacionen entre sí los distintos elementos que la componen; todos ellos, excepto los de puerta, son accionables con las celdas en tensión.
4. El C.S. dispondrá, para la maniobra de los elementos en tensión, de banqueta aislante para 24 kV y guantes de goma para 24 kV. Los enclavamientos de puerta no se pueden accionar en presencia de tensión.
5. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
6. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
7. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.
8. Tanto las puertas de acceso como las de celdas, dispondrán de placa o pegatinas de advertencia de riesgo eléctrico.
9. Además se colocará, en un lugar visible, la cartelería de señalización normalizada, como es cartel o placa de instrucciones de primeros auxilios, cinco reglas de oro, uso obligatorio de EPIs, teléfonos de emergencia y posibles riesgos asociados a la instalación, tomándose como referencia lo especificado en el anexo D del documento informativo MO.07.P2.11.
10. Se instalarán carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección, tomándose como referencia lo especificado en norma técnica aplicable “Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección”.

3.5.6.5. AUTOMATIZACIÓN Y TELEGESTIÓN

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

Unidad Remota Control ekor.CCP.

Unidades de Control Integrado ekor.RCI.

Equipo cargador-rectificador de 48 Vcc.

Batería de larga duración de 48 Vcc

Conectores.

Equipo modem GPRS para comunicación.

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

4. DATOS GENERALES

Una vez aclarado con detalle el centro de seccionamiento que se va a instalar, se procede a especificar las características generales del primer tramo de la línea de evacuación que sale del centro de seccionamiento.

Por ello, El primer tramo soterrado de la LEV, tiene las siguientes características generales:

- Titular: ----- BREZO SOLAR 1 SL
- Tensión (kV):-----20
- Características mínimas del cable y accesorios -----U0/U (kV): 12/20
- Tipo de conductor: -----VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm²
- Longitud (km): -----0,030
- Categoría de la línea:-----3º
- Zona/s por la/s que discurre: -----Zona A
- Tipo de montaje:-----Simple circuito (SC)
- Número de conductores por fase:-----1
- Frecuencia:-----50Hz
- Factor de potencia:-----0,85

5. DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido es el siguiente:

- Denominación: -----VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm²
- Material conductor: -----Aluminio de clase 2
- Material pantalla:-----Cobre
- Material Aislamiento:-----Etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
- Sección total (mm²): -----240
- Diámetro exterior (mm):-----36,1
- Intensidad admisible directamente enterrado (A):-----365
- Resistencia en corriente alterna a 105 °C (Ω/km):-----0,168
- Reactancia a 50 Hz (Ω/km):-----0,103
- Capacidad (μF/km):-----0,402

- Peso (kg/km):-----1570
- Radio mínimo de curvatura (mm):-----542
- Temperatura ambiente mínima de servicio (°C):-----(-25)
- Temperatura máxima del conductor (°C):-----105
- Tensiones nominales de aislamiento (kV):-----12/20
- Tensión máxima eficaz (kV):-----24

6. DATOS TOPOGRÁFICOS

A continuación, se detallan las coordenadas UTM Huso 30 T de las arquetas que se han colocado a lo largo del primer tramo subterráneo, concretamente 2 arquetas colocadas en un tramo total de 30 metros. La primera arqueta, se instala a la salida del centro de seccionamiento y la segunda arqueta se instala próxima al apoyo nº1, para realizar la subida y conversión A/S en dicho apoyo.

Tabla 3. Coordenadas UTM arquetas de registro.

CUADRO DE COORDENADAS		
PUNTO	NORTE	ESTE
1	4188207.544	350674.234
2	4188194.112	350661.540

7. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO

7.1. CONSTRUCCIÓN DEL CABLE

En este documento se está proyectando una línea eléctrica en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 HZ de frecuencia, a la tensión nominal de 20 kV. Por lo que el cable a emplear en este tramo de la línea es un cable subterráneo unipolar de aluminio con las siguientes características constructivas:

1. **Conductor:** Aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228
2. **Pantalla sobre conductor:** Semiconductor extruido
3. **Aislamiento:** Etileno-propileno de alto módulo 105°C (HEPR)
4. **Pantalla sobre aislamiento:** Semiconductor extruido separable en frío.
5. **Pantalla metálica:** Hilos de cobre con cinta a contraespira
6. **Cubierta externa:** Poliolefina tipo DMZ1. Se puede fabricar con clase Eca (cubierta DMZ2).

Todo lo expuesto se ajustará a lo indicado en las siguientes normas:

- UNE-HD 620-9E
- UNE-EN 60228:2005
- UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
- UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2

- UNE 211605
- ITC-LAT 06 del R.L.A.T

7.2. TERMINACIONES

En los extremos de los cables se instalará las terminaciones con el objetivo de garantizar la unión eléctrica del mismo con las otras partes de la red. De esta forma, se mantiene el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Se emplean para limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobre carga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Para garantizar la compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación tanto del conductor como del aislamiento, se adecuan a los valores especificados según las características del cable subterráneo.

Estas terminaciones, están compuestas por dos partes:

- Parte mecánica: Constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica: Constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Según la topología del tramo subterráneo de la Línea de 15 kV, se emplean dos tipos de terminaciones:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior: Se emplean para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones seguirán las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.
- Conectores separables: Para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6, siguiendo las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

Por todo lo comentado anteriormente, se expone a continuación una imagen que detalla las partes que componen el conductor escogido para el tramo subterráneo.



Figura 2. Partes del conductor VULPREN Class HEPRZ1 AL.

7.3. EMPALMES

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNEEN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

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

Se instalará una arqueta cerca del apoyo (arqueta nº2) en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

A continuación, se muestra una imagen donde se detalla cómo se debe realizar la conversión aérea/subterránea.

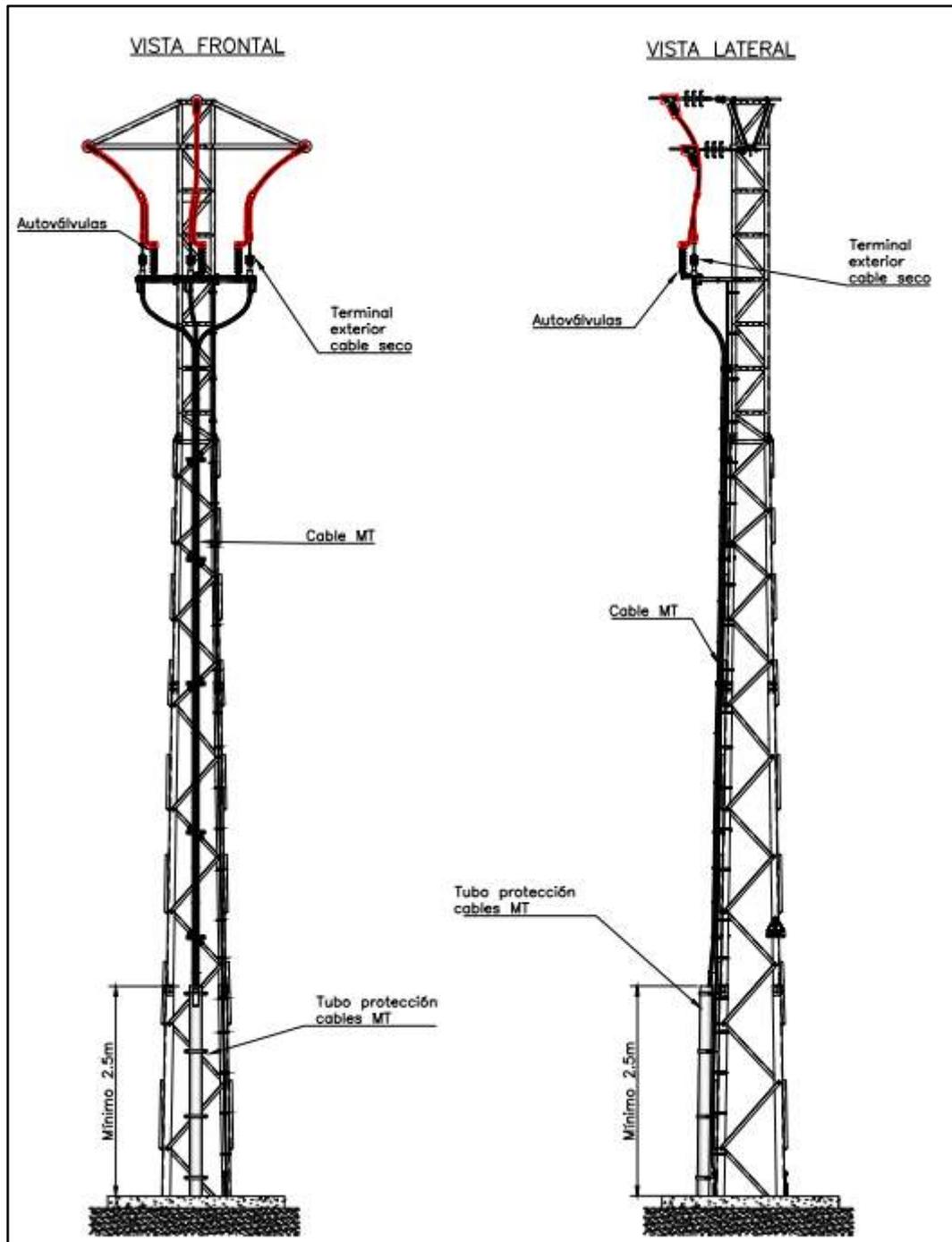


Figura 3. Esquema de conversión aéreo/Subterránea.

Para más detalle, y más concretamente para los apoyos de acero, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor

mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

A continuación, se adjunta una tabla con los apoyos normalizados.

Apoyos para instalación empotrada				Apoyos para instalación con placa base y pernos			
Designación	Esfuerzo nominal daN	Altura m	Código	Designación	Esfuerzo nominal daN	Altura m	Código
c500-10E	500	10	5111002	c500-10P	500	10	5211202
c500-12E	500	12	5111003	c500-12P	500	12	5211203
c500-14E	500	14	5111004	c500-14P	500	14	5211204
c500-16E	500	16	5111005	c500-16P	500	16	5211205
c500-18E	500	18	5111006	c500-18P	500	18	5211206
c1000-12E	1000	12	5111010	c1000-12P	1000	12	5211210
c1000-14E	1000	14	5111011	c1000-14P	1000	14	5211211
c1000-16E	1000	16	5111012	c1000-16P	1000	16	5211212
c1000-18E	1000	18	5111013	c1000-18P	1000	18	5211213
c1000-20E	1000	20	5111014	c1000-20P	1000	20	5211214
c1000-22E	1000	22	5111015	c1000-22P	1000	22	5211215
c2000-12E	2000	12	5111022	c2000-12P	2000	12	5211218
c2000-14E	2000	14	5111023	c2000-14P	2000	14	5211220
c2000-16E	2000	16	5111024	c2000-16P	2000	16	5211221
c2000-18E	2000	18	5111025	c2000-18P	2000	18	5211222
c2000-20E	2000	20	5111026	c2000-20P	2000	20	5211223
c2000-22E	2000	22	5111027	c2000-22P	2000	22	5211224
c3000-12E	3000	12	5111031	c3000-12P	3000	12	5211228
c3000-14E	3000	14	5111032	c3000-14P	3000	14	5211229
c3000-16E	3000	16	5111033	c3000-16P	3000	16	5211230
c3000-18E	3000	18	5111034	c3000-18P	3000	18	5211231
c3000-20E	3000	20	5111035	c3000-20P	3000	20	5211232
c3000-22E	3000	22	5111036	c3000-22P	3000	22	5211233
c4500-12E	4500	12	5111041	c4500-12P	4500	12	5211237
c4500-14E	4500	14	5111042	c4500-14P	4500	14	5211238
c4500-16E	4500	16	5111043	c4500-16P	4500	16	5211239
c4500-18E	4500	18	5111044	c4500-18P	4500	18	5211240
c4500-20E	4500	20	5111045	c4500-20P	4500	20	5211241
c4500-22E	4500	22	5111046	c4500-22P	4500	22	5211242
c7000-12E	7000	12	5111050	c7000-12P	7000	12	5211246
c7000-14E	7000	14	5111051	c7000-14P	7000	14	5211247
c7000-16E	7000	16	5111052	c7000-16P	7000	16	5211248
c7000-18E	7000	18	5111053	c7000-18P	7000	18	5211249
c7000-20E	7000	20	5111054	c7000-20P	7000	20	5211250
c7000-22E	7000	22	5111055	c7000-22P	7000	22	5211251
c7000-24E	7000	24	5111056	c7000-24P	7000	24	5211252
c7000-26E	7000	26	5111057	c7000-26P	7000	26	5211253
c9000-12E	9000	12	5111061	c9000-12P	9000	12	5211257
c9000-14E	9000	14	5111062	c9000-14P	9000	14	5211258
c9000-16E	9000	16	5111063	c9000-16P	9000	16	5211259
c9000-18E	9000	18	5111064	c9000-18P	9000	18	5211260
c9000-20E	9000	20	5111065	c9000-20P	9000	20	5211261
c9000-22E	9000	22	5111066	c9000-22P	9000	22	5211262
c9000-24E	9000	24	5111067	c9000-24P	9000	24	5211263
c9000-26E	9000	26	5111068	c9000-26P	9000	26	5211264

Figura 4. Apoyos normalizados.

A continuación, se adjunta una tabla con las cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos. Aunque en la parte del proyecto donde se detalle el tramo aéreo, se puede observar también las cimentaciones para cada apoyo.

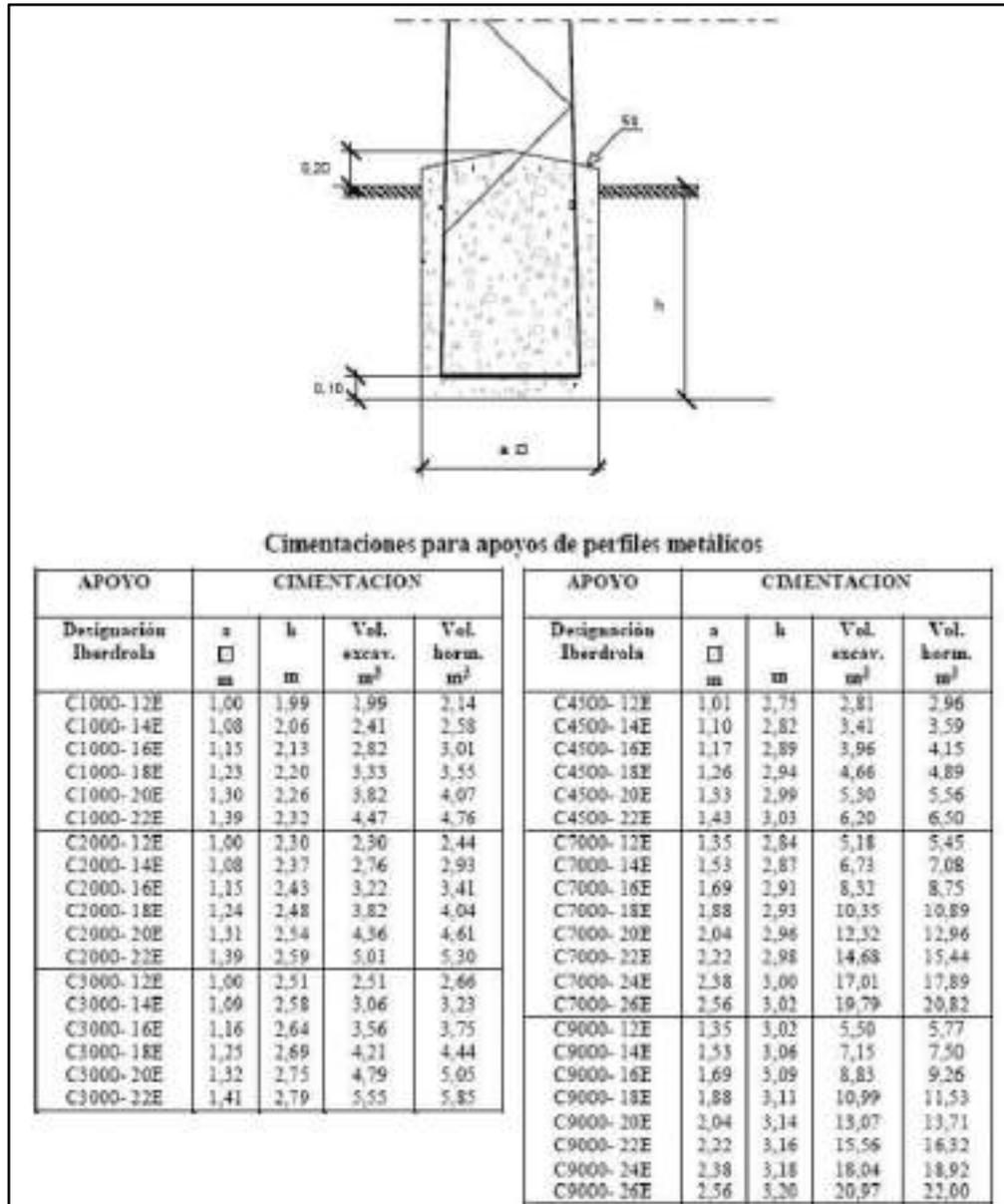


Figura 5. Cimentaciones para apoyos metálicos.

Los apoyos tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor queda a menos de 7 metros sobre el terreno, de acuerdo con la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Los apoyos de cruce de carreteras, ferrocarriles, etc, tendrán la altura requerida en cada caso, para cumplir las exigencias especiales de los apartados 5.7 y 5.8 del anterior reglamento.

Los apoyos colocados en las zonas frecuentadas o zonas de pública concurrencia y los que sustenten aparatos de maniobra, presentaran una superficie lisa hasta una altura de dos metros, recubriéndose a tal efecto de chapas de acero galvanizado.

Las fijaciones de los apoyos al terreno se realizarán mediante cimentaciones monobloque de hormigón de osificación mínima H-25.

La cruceta a utilizar será metálica, del tipo tresbolillo, para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV. Las dimensiones y esfuerzos resistentes serán los adecuados para mantener las distancias de seguridad entre conductores y resistir los esfuerzos en la hipótesis más desfavorable.

La línea objeto es de tensión 20 kV, a la que corresponde una tensión más elevada de 24 kV, una tensión de choque de 125 kV, cresta y de frecuencia industrial de 50 kV eficaces.

El nivel de aislamiento se determina en función de los niveles de contaminación de la zona en que se va a instalar la línea, que están definidos en la CEI 815, resultando en este caso, un nivel II MEDIO.

El aislamiento elegido será mediante elementos aislador avifauna y PECA. Los elementos aislador avifauna y PECA forman un conjunto avifauna con el que se pretende formar una zona volumétrica que impida la posada sobre la cadena y el acceso a partes con tensión y suficientemente amplia para aves de gran envergadura. Se cubrirá la cadena con una envolvente aislante (PECA) que transforma la cadena en zona de no posada y también impide la entrada del ave o cualquiera de sus partes, protegiéndola de la electrocución.

Se emplearán aisladores de composite, las características de los aisladores se detallan en la parte del tramo aéreo de la línea de evacuación.

Se utilizarán diferentes elementos para Recubrimientos de puentes y grapas, como son: Cubiertas para forrado de puentes y conductores (CUP), Cinta selladora de caucho bicapa aislante (SECA), Cinta de goma silicona aislante (GOSI), y Forros para grapas (FOGR, FOGS y FOGC), dependiendo la configuración en el apoyo.

7.4. PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares que lleguen al apoyo de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal. Estarán constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm² y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

En el apoyo N° 1 se instalará pararrayo autoválvula.

Las características principales son:

Pararrayos autoválvula:

- Tensión nominal: 24 kV
- Corriente impulso: 10 kA

En la imagen de debajo se puede observar la unión entre conductor aéreo-pararrayos autoválvula-terminal.



Figura 6. Unión conductor aéreo-pararrayos autoválvula-terminal.

7.5. ZANJAS SUBTERRÁNEAS

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de alta tensión, así como el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones, en caso de ser necesario. El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados. Las canalizaciones se dispondrán junto a los caminos, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afcción al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

Para este primer tramo subterráneo, se efectuará el tipo de zanja correspondiente al tipo de suelo que se presenta, es decir, zanja en tierra. Es decir, los tres cables unipolares irán dentro de un tubo corrugado enterrado en el tipo de zanja que corresponde para dicho suelo.

La zanja, comenzando desde la parte más profunda hasta la parte superior, estará conformada por un tramo de arena que englobará tanto el tubo que protege los 3 conductores como el tubo de reserva. Encima de esta capa, se añadirá un tipo de placas PE para la protección mecánica. Y finalmente, se rellenará la zanja hasta la superficie de una capa de tierra o similar compactada.

Según todo lo expuesto anteriormente, los cables se alojarán en zanjas de 1 m de profundidad y una anchura de 0,7 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirá con las condiciones de paralelismo, cuando las haya.

A continuación, se muestra la configuración de la zanja del tipo circuito en tierra (en tierra tubo seco) para enterrar dos tubos corrugados. En la imagen, se especifican los valores mínimos que e-distribución obliga a cumplir para este tipo de zanjas. Se ha de decir, que los valores exactos para nuestro proyecto se adjuntan en un plano aparte.

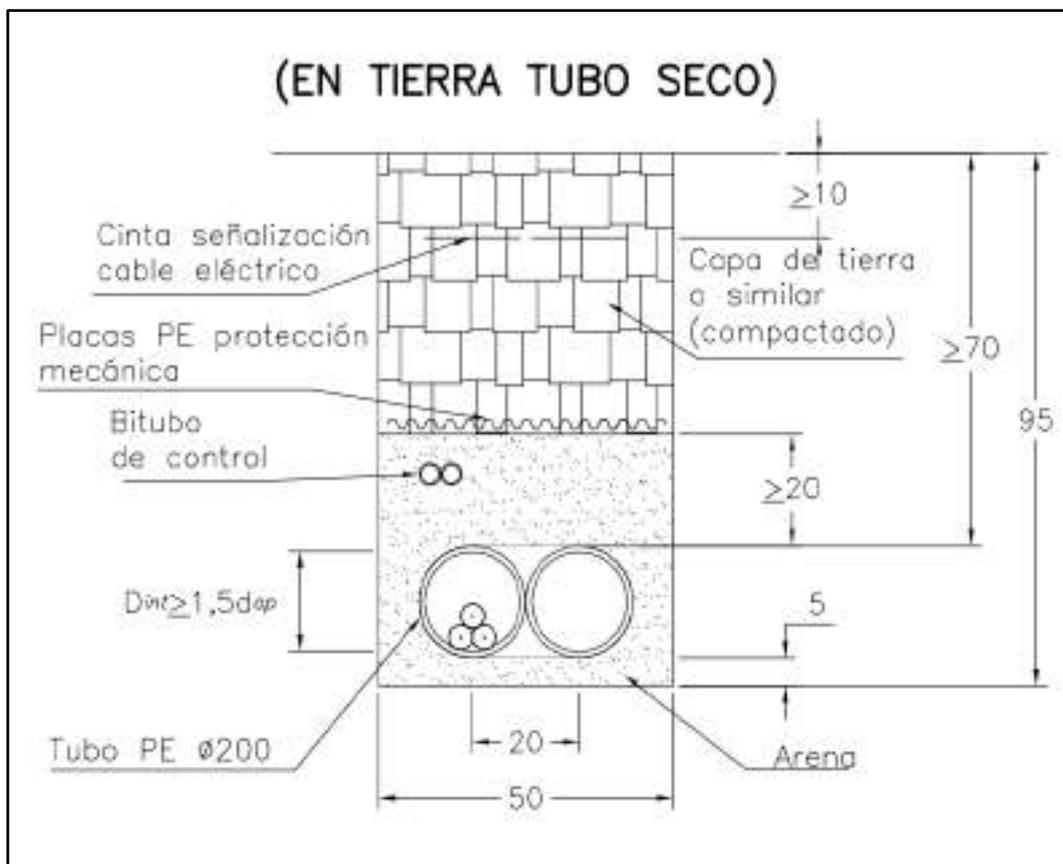


Figura 7. Valores mínimos en cm que cumplir para el tipo de zanja circuito en tierra (en tierra tubo seco).

7.6. ARQUETAS

En el punto donde se produce el cambio de dirección, con la finalidad de manipular los cables adecuadamente, se dispondrá de una arqueta con tapa registrable. Por otro lado, para facilitar el tendido de los cables, se instalará una arqueta a la salida del centro de seccionamiento y otra arqueta justo debajo del apoyo nº1. Estas dos arquetas para instalar en este primer tramo subterráneo serán del tipo A1. Los

tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, tal y como se recoge en el punto 4.3 de la ITC-LAT 06.

Se permite la utilización de la construcción de arquetas con hormigón HM-20/B/20 en lugar de con ladrillo macizo perforado, así como la utilización de arquetas prefabricadas de hormigón.

Las arquetas estarán dotadas en su parte superior de marco y tapa registrable, cuadrada construida según UNE-EN 1563, en el material de fundición de grafito esferoidal tipo ENGJS-500-7, para utilización en calzada y tipo cuadrado, en fundición similar a las anteriores o rellenable, para utilización en aceras. Todo ello recogido en la ET/5076 sobre Marcos y Tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.

El tipo de arqueta a emplear para este proyecto se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 8. Arqueta A1 prefabricada de hormigón.

7.7. CABLE DE COMUNICACIONES

Para llevar a cabo la conexión entre los cables de tierra-fibra aéreo con el cable de fibra subterráneo, se utilizarán cajas de empalme tipo torpedos tipo botella de fibra óptica estanco. Estos irán colocados sobre los apoyos donde se lleve a cabo el entronque.

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico.

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 90 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 20 kV.

La distancia mínima entre los cables de eléctricos 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.

7.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de tierra usado es single point. En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente a tierra en un extremo de la línea, conectando el otro extremo a tierra a través de descargadores. La tensión inducida en pantalla tendrá valor de 0 en el punto de conexión rígida a tierra, y se irá incrementando de forma proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables hasta alcanzar el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra.

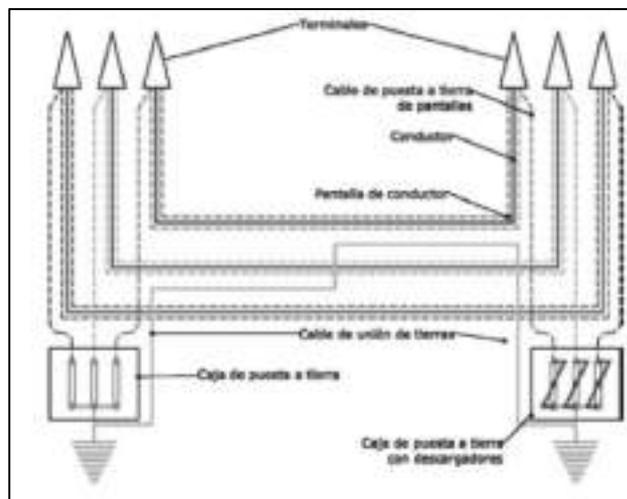


Figura 9. Sistema de puesta a tierra empleado

7.9. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL TUBO

Para la elección del tubo, en primer lugar, se debe conocer que éste almacenará tres conductores unipolares de diámetro exterior 36,1 mm. Por regla trigonométrica, el diámetro de la circunferencia que engloba estos tres conductores se obtiene multiplicando 2,155 por el diámetro exterior de un conductor. Es decir, el diámetro de la circunferencia que engloba los conductores unipolares será de:

$$2,155 \times 36,1 = 77,8 \text{ mm}$$

Por norma, el tubo corrugado a escoger debe tener un diámetro interior mayor o igual a 1,5 veces el diámetro de la circunferencia que engloba a los 3 conductores. Es decir, el diámetro interior del tubo a escoger debe ser como mínimo de:

$$1,5 \times 77,8 = 116,7 \text{ mm}$$

Además, para cumplir con las especificaciones de e-distribución para el proyecto tipo DYZ10000 el tubo corrugado a instalar debe tener un diámetro exterior mínimo de 200 mm.

Por todo lo comentado anteriormente, se ha escogido un tubo corrugado de diámetro exterior de 200 mm y diámetro interior de 169 mm. En la siguiente imagen se puede observar el tubo escogido.

TIPO	ROLLOS									
	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
Diámetro Nominal	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
Tolerancia	+0.8	+1	+1.2	+1.4	+1.7	+2	+2.3	+2.9	+3.6	+4.5
Interior Mínimo	30	37	47	58.5	74	90	100	135	169	212
Longitud de los Rollos (±2%)	50	50	50	50	50	50	50	25	25	-



Figura 10. Tubo corrugado de diámetro exterior 200 mm.

8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

8.1. POTENCIA DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO

La potencia para la que se calcula la Línea subterránea es igual a la suma de las potencias nominales de los dos parques fotovoltaicos, Judío Solar II (4,9 MW), y Judío Solar III (4,9 MW).

Para la evacuación se empleará conductor aislado HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) Al o similar. Las prestaciones eléctricas del mismo ya se han especificado en el apartado 5.

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se deben de cumplir dos criterios fundamentales: El de intensidad máxima admisible y el de caída máxima de tensión. A continuación, se comprobarán estos dos criterios y más parámetros eléctricos.

8.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad viene dado por la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Donde:

- P: Potencia nominal de cálculo (9.800 KW)
- V: Tensión nominal de la Línea de Evacuación (20 kV)
- Cosφ: Factor de potencia

$$I = \frac{9.800}{\sqrt{3} * 20 * 0,85} = 332,82 \text{ A}$$

Se obtiene que la intensidad de corriente máxima que circulará por el conductor subterráneo será de **332,82 A**. De esta manera y observando la imagen que se detalla debajo, se comprueba que el conductor de sección 240 mm² es suficiente para soportar la corriente que circulará. Es decir 332,82 A <

345 A. Cabe decir, que la columna de la intensidad de corriente máxima admisible bajo tubo enterrado de la imagen de abajo ya tiene incorporado los factores de corrección correspondientes como: Tres conductores Al dispuestos en trébol, al aire a 40 °C (a la sombra). Enterrados a 25 °C, 1 m de profundidad y 1,5 K·m/W.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS
12/20 (24) kV

Sección conductor Al / pasta de Ca	Diámetro nominal sobre aislamiento (Ø)	Diámetro nominal exterior (Ø)	Peso (l)	Radio máximo de curvatura (R)	Intensidad máx. admisible al aire (I)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (I)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (I)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 165 °C (Ω/km)	Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)
TX50/16*	30,0	26,2	730	595	980	965	155	0,667	0,667	0,156	0,215
TX55/16	20,8	29,0	590	435	775	215	200	0,320	0,430	0,119	0,201
TX50/16*	25,5	32,0	1205	480	360	275	255	0,206	0,277	0,112	0,329
TX40/16*	20,8	36,1	1570	542	495	365	345	0,125	0,168	0,105	0,402
TX40/16*	32,8	43,4	2115	625	660	470	400	0,0778	0,106	0,097	0,480
TX50/16	56,3	44,5	2625	668	775	540	515	0,0505	0,069	0,093	0,558
TX30/16*	40,0	45,4	3075	740	995	675	590	0,0463	0,065	0,091	0,602

Figura 11. Elección de conductor.

8.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se define por la siguiente fórmula:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Donde:

- e: Caída de tensión (V)
- L: Longitud de la línea (km)
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
- X: Reactancia media para el circuito (Ω/km)
- cos φ: Factor de potencia

$$e = \sqrt{3} \cdot 332,82 \cdot 0,030 \cdot (0,168 \cdot 0,85 + 0,103 \cdot 0,527) = 3,41 \text{ V}$$

Teniendo en cuenta el resultado anterior, la caída de tensión en el primer tramo soterrado es de **3,41 V**, lo que supone un porcentaje de **0,0171 %**.

Valor inferior al límite establecido por reglamento, 5%.

8.4. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por efecto joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_j = 3 \cdot L \cdot R \cdot I^2$$

Donde:

- L: Longitud de la línea (km)
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna ()
- I: Intensidad del circuito (A)

Teniendo en cuenta los valores anteriores:

$$P_j = 3 * 0,03 * 0,168 * 332,82^2 = 1,68 \text{ kW}$$

Reflejando el resultado en porcentaje, supone un **0,017 %** de pérdida de potencia a transportar por este tramo subterráneo.

8.5. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

Con el dato de pérdida de potencia se puede deducir el rendimiento de la línea:

$$\mu = 100 - P_{perdida} \% = 100 - 0,017 = 99,98 \%$$

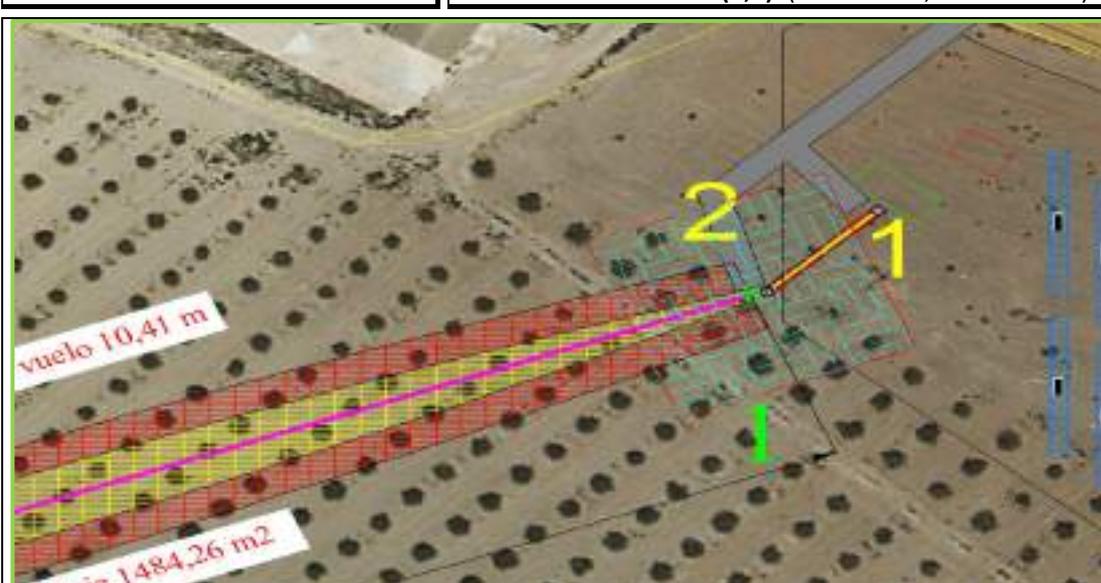
Se concluye que el primer tramo soterrado presenta un rendimiento del 99,95 %.

9. ACCESO A LAS ARQUETAS DESDE VÍAS PÚBLICAS

A continuación, se indicará desde que punto de acceso público se accederá a cada una de las arquetas que conforman la línea de evacuación del presente proyecto.

Posteriormente se podrá observar según los planos del proyecto que camino deberán seguir la maquinaria involucrada para llegar a cada apoyo desde la vía pública mencionada en la siguiente tabla.

ACCESO A ARQUETAS DESDE CAMINO 1. CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (CÓRDOBA)	
ARQUETA N°1	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000500000FH COORDENADAS: (X;Y): (350674.234; 4188207.544)
ARQUETA N°2	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000500000FH COORDENADAS: (X;Y): (350660.254; 4188193.744)



10. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que el primer tramo soterrado de la línea de evacuación de este proyecto se encuentra suficientemente detallado. De esta manera se remite la documentación a los organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos para la ejecución de la obra.

11. PRESUPUESTO

EQUIPOS Y MATERIALES

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Suministro de Edificio prefabricado de hormigón monobloque, modelo PFU-7/1T, de dim. 8080x2380 mm + defensa de trafo + Malla de separación Cía/Abonado, conteniendo: <ul style="list-style-type: none"> - Todas las celdas aportadas según planos. Incluye su montaje, conexionado y monitorización de las mismas. - Transformador para SSAA 20 kVA. - Cuadro de baja tensión con protecciones incluidas. Incluye su montaje y conexionado. - 	1	115.000
Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	90 m	1.866,6
Cable de Comunicaciones	30 m	35,4
Empalmes Terminales y pequeño material	1	55.000

TOTAL = 171.902 €

EQUIPOS Y MATERIALES

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Zanja 1x0,7	30 m	1.059,63
Arquetas A1 de tapa registrable	2	100,54

TOTAL = 1.160,17 €

MANO DE OBRA

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Tendido Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	90 m	432,9
Tendido cable comunicaciones	30 m	40,8
Señalización identificación línea subterránea	30 m	38,7

TOTAL = 512,4 €

PRESUPUESTO TOTAL

<u>Elemento</u>	<u>Ud.</u>	<u>Precio Unitario (€)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Importe (€)</u>
Centro de seccionamiento	pu	115.000	1	115.000
Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	m	20,74.	90	1.866,6
Cable de Comunicaciones	m	1,18	30	35,4
Empalmes Terminales y pequeño material	pu	55.000	1	55.000
Zanja 1x0,7	m	35,32	30	1.059,63
Arquetas A1 de tapa registrable	pu	50,27	2	100,54
Tendido Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	m	4,81	30	432,9
Tendido cable comunicaciones	m	1,36	30	40,8
Señalización identificación línea subterránea	m	1,29	30	38,7

SUBTOTAL = 173.575 €

IVA 21 %

TOTAL = 210.025 €

TRAMO AÉREO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN

APOYO 1 HASTA APOYO 47

ÍNDICE

1.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA (SEGUNDO TRAMO).....	1
1.1.	DATOS GENERALES DE LA LÍNEA.....	1
1.2.	ORGANISMOS AFECTADOS.....	1
1.3.	LEGISLACIÓN APLICADA.....	2
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	5
2.1.	OBJETO.....	5
2.2.	DATOS DEL CONDUCTOR.....	6
2.3.	DATOS TOPOGRÁFICOS.....	7
2.4.	APOYOS.....	9
2.5.	CIMENTACIONES.....	12
2.6.	DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS DE AISLADORES.....	14
2.6.1.	CADENA DE SUSPENSIÓN (“SIMPLES.”)	15
2.6.2.	CADENA DE AMARRE (“SIMPLES”)	16
2.6.3.	DESCRIPCIÓN DE CADENAS SEGÚN TIPO DE APOYOS	16
2.7.	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	17
2.8.	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.....	17
3.	MEMORIA DE CÁLCULOS.....	18
3.1.	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	18
3.1.1.	TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0)	18
3.1.2.	VANO DE REGULACIÓN	18
3.1.3.	ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES	18
3.1.4.	FLECHA MÁXIMA	19
3.2.	DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	19
3.2.1.	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	20
3.2.2.	DISTANCIA A MASA	20
3.2.3.	DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES	21
3.2.4.	CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA	21
3.2.5.	RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS	22
3.3.	APOYOS.....	22
3.3.1.	CRITERIOS DE CÁLCULO	22
3.3.2.	ACCIONES CONSIDERADAS	22
3.4.	RESUMEN DE HIPÓTESIS.....	26
3.4.1.	ZONA A	26

3.4.2.	ZONA B Y C	27
3.5.	CIMENTACIONES.....	29
3.5.1.	CIMENTACIONES MONOBLOQUE	29
3.6.	AISLAMIENTO Y HERRAJES	30
3.6.1.	AISLADORES	30
3.6.2.	HERRAJES	32
3.7.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.....	32
3.7.1.	RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA	32
3.7.2.	REACTANCIA DEL CONDUCTOR	32
3.7.3.	DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	33
3.7.4.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	33
3.7.5.	POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR	34
3.7.6.	CAÍDA DE TENSIÓN	34
3.7.7.	PÉRDIDA DE POTENCIA	35
3.7.8.	RENDIMIENTO DE LA LÍNEA	35
3.7.9.	CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA	35
3.7.10.	EFFECTO CORONA	35
4.	ACCESO A LOS APOYOS DESDE VÍAS PÚBLICAS	36
5.	CONCLUSIONES	46
6.	PRESUPUESTO	46
6.1.	APOYOS.....	46
6.2.	CIMENTACIONES.....	48
6.3.	CONDUCTORES	49
6.4.	AISLADORES.....	49
6.5.	MANO DE OBRA	50
6.6.	PRESUPUESTO TOTAL.....	50

1. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA (SEGUNDO TRAMO)

1.1. DATOS GENERALES DE LA LÍNEA

La línea tiene las siguientes características generales:

- Titular: BREZO SOLAR 1 SL
- Tensión (kV): 20
- Longitud (km): 8,193
- Categoría de la línea: 3º
- Zona/s por la/s que discurre: Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h): 120
- Tipo de montaje: Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase: 1
- Frecuencia: 50Hz
- Factor de potencia: 0,8
- Nº de apoyos proyectados: 47
- Nº de vanos: 46
- Cota más baja (m): 106,65
- Cota más alta (m): 265,1

1.2. ORGANISMOS AFECTADOS

Esta línea afecta a los siguientes Organismos Administrativos:

- **Excmo. Ayuntamiento de Córdoba.**
- **REE: La línea de Evacuación se cruza con líneas que pueden pertenecer a esta compañía.**
- **Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible. Ministerio de Fomento.**
- **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.**
- **E-Distribución.**
- **Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Delegación territorial de Córdoba.**

Se incluyen las separatas correspondientes a cada organismo afectado en el documento correspondiente.

1.3. LEGISLACIÓN APLICADA

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio y de 18 de octubre de 1984, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
 - Recomendaciones UNESA.
 - Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 1634/2006, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Resolución de 8 de septiembre de 2006, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica la de 14 de marzo de 2006, por la que se establece la tabla de potencias normalizadas para todos los suministros en baja tensión.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Instrucción de 17 de noviembre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión.
- Orden de 8 de octubre de 2003, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándola a la nueva legislación.
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

- Instrucción Nº 1/2005/RSI sobre aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
 - Instrucción Nº 2/2005/RSI sobre Locales de Pública Concurrencia.
 - Instrucción Nº 3/2005/RSI sobre Instalaciones Eléctricas en Garajes.
 - Resolución de 22 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el «Protocolo- Guía de Inspección» y el modelo de «Certificado de Reconocimiento» de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales con riesgo de incendio o explosión, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación.
 - Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se establecen procedimientos de actuación de los instaladores autorizados y de los organismos de control en el mantenimiento e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y locales de características especiales.
 - Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.
 - Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001 sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
 - Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
 - Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
 - NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
 - Normas UNE / IEC.
 - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
 - Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
 - Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
 - Normas particulares de la compañía suministradora.
 - Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202** **UNE-EN 62271-202**
Centros de Seccionamiento y medida prefabricados.
- **NBE-X**
Normas básicas de la edificación.

El software utilizado para el diseño y cálculo de la parte de la línea de evacuación aérea es el siguiente: Imedexa 15.2. A continuación, comienza el desarrollo para la parte aérea de la línea de evacuación.

2.2. DATOS DEL CONDUCTOR

La línea de evacuación tendrá las siguientes características:

- Denominación: LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
- Sección total (mm²): 181,6
- Diámetro total (mm): 17,5
- Número de hilos de aluminio: 30
- Número de hilos de acero: 7
- Carga de rotura (kg): 6520
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): 0,1962
- Peso (kg/m): 0,676
- Coeficiente de dilatación (°C): 1,78E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm²): 8200
- Densidad de corriente (A/mm²): 3,58
- Tense máximo (Zona A): 1700 Kg
- EDS (En zona A): 20%

El conductor de protección elegido es el siguiente:

- Denominación: OPGW-48
- Diámetro (mm): 17
- Peso (kg/m): 0,624
- Sección (mm²): 180
- Coeficiente de dilatación (°C): 1,5E-5
- Módulo de elasticidad (Kg/mm²): 12000
- Carga de rotura (Kg): 8000
- Tense máximo (ZonaA): 1900 Kg
- EDS (En zona A): 15%

2.3. DATOS TOPOGRÁFICOS

A continuación, se indican las coordenadas aproximadas de los 47 apoyos de la línea de evacuación en coordenadas UTM HUSO 30 T:

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4188193.15	350658.20
2	4188123.06	350482.32
3	4188117.18	350388.31
4	4188187.72	350201.01
5	4188201.09	350004.02
6	4188328.57	349827.05
7	4188400.88	349635.06
8	4188469.55	349452.72
9	4188542.32	349269.52
10	4188615.54	349085.11
11	4188687.02	348873.72
12	4188770.40	348653.85
13	4188851.12	348439.61
14	4188921.08	348253.87
15	4188990.97	348068.30
16	4189054.41	347899.85
17	4189107.40	347759.18
18	4189156.37	347529.16
19	4189198.84	347474.48
20	4189258.52	347258.02
21	4189311.80	347065.20
22	4189369.88	346853.54
23	4189425.51	346672.38
24	4189497.39	346525.51
25	4189578.46	346350.95
26	4189623.30	346199.80
27	4189629.63	346046.50
28	4189699.98	345864.75
29	4189769.02	345638.40
30	4189839.52	345521.87
31	4189898.04	345406.58
32	4189967.31	345234.82
33	4189996.76	345105.53
34	4189996.19	344969.97
35	4190097.12	344835.42
36	4190220.24	344671.28
37	4190358.93	344489.04
38	4190494.11	344306.15
39	4190575.42	344197.75
40	4190666.13	344076.82
41	4190762.14	343948.82
42	4190835.53	343850.98
43	4190898.03	343767.85
44	4190955.40	343691.18
45	4191004.46	343583.84
46	4191137.17	343293.83
47	4191157.82	343249.16

Tabla 4: Coordenadas UTM Huso 30T

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	265.10	0	189	NO	FL	Normal	0
2	258.08	189	94	NO	AN-AM	Normal	161,86
3	251.99	94	200	SI	AN-AM	Normal	155,78
4	253.60	200	210	SI	AL-AM	Normal	0
5	251.76	210	190	NO	AL-SU	Normal	0
6	237.52	190	205	NO	AL-SU	Normal	0
7	236.41	205	195	NO	AL-SU	Normal	0
8	222.98	195	206	NO	AL-SU	Normal	0
9	222.03	206	208	NO	AL-SU	Normal	0
10	204.87	208	205	NO	AL-SU	Normal	0
11	189.07	205	235	SI	AL-AM	Normal	0
12	185.79	235	229	SI	AL-AM	Normal	0
13	186.66	229	198	SI	AL-AM	Normal	0
14	191.87	198	198	SI	AL-AM	Normal	0
15	179.68	198	180	NO	AL-ANC	Normal	0
16	174.03	180	150	NO	AL-SU	Normal	0
17	167.82	150	139	NO	AL-SU	Normal	0
18	170.42	139	160	NO	AN-AM	Normal	174,75
19	158.66	160	225	SI	AL-AM	Normal	0
20	156.37	225	200	SI	AL-AM	Normal	0
21	159.43	200	220	NO	AL-SU	Normal	0
22	173.15	220	220	SI	AN-AM	Normal	160,65
23	165.17	220	179	SI	AL-AM	Normal	0
24	173.05	179	212	SI	AL-AM	Normal	0
25	163.18	212	184	SI	AL-AM	Normal	0
26	158.50	184	187	NO	AL-SU	Normal	0
27	149.90	187	195	SI	AN-AM	Normal	166,41
28	147.63	195	225	SI	AN-AM	Normal	158,6
29	149.26	225	118	SI	AL-AM	Normal	0
30	143.42	118	115	NO	AL-AM	Normal	0

31	144.62	115	172	SI	AL-AM	Normal	0
32	152.45	172	129	SI	AL-AM	Normal	0
33	145.23	129	136	SI	AL-AM	Normal	0
34	154.39	136	168	NO	AN-AM	Normal	142,89
35	142.18	168	205	SI	AL-AM	Normal	0
36	135.19	205	228	SI	AL-AM	Normal	0
37	141.84	228	229	SI	AL-AM	Normal	0
38	152.66	229	136	SI	AL-AM	Normal	0
39	137.23	136	151	NO	AL-SU	Normal	0
40	135.74	151	160	SI	AL-AM	Normal	0
41	129.98	160	122	SI	AL-AM	Normal	0
42	134.86	122	104	SI	AL-AM	Normal	0
43	144.32	104	96	NO	AL-AM	Normal	0
44	145.04	96	118	NO	AN-AM	Normal	167,71
45	137.70	118	319	SI	AL-AM	Normal	0
46	112.12	319	50	SI	AL-AM	Normal	0
47	106.65	50	50	NO	AL-AM	Normal	0

TIPOS DE APOYOS	
AL-SU	APOYO DE ALINEACIÓN
AL-AM	APOYO DE ALINEACIÓN Y AMARRE
AN-AM	APOYO ÁNGULO AMARRE
AN-ANC	APOYO ÁNGULO ANCLAJE
FL	APOYO FIN DE LÍNEA

Tabla 5. Leyenda función de los apoyos.

2.4. APOYOS

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMEDEXSA.

En el ANEXO “Detalles de apoyos”, adjunto a la presente memoria, pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	C-7000-16	1621	S	1	1.2	1	1.5	10.57
2	AN-AM	HA-6000-14	1730	S	1.75	1.4	1.75	2.7	12.01
3	AN-AM	HAR-7000-18	2270	S	2	2	2	3	15.57
4	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
5	AL-SU	C-1000-24	872	S	1	1.2	1	1.5	19.14
6	AL-SU	C-1000-24	890	S	1.5	1.2	1.5	1.5	19.14
7	AL-SU	C-1000-24	881	S	1.25	1.2	1.25	1.5	19.14
8	AL-SU	C-1000-24	890	S	1.5	1.2	1.5	1.5	19.14
9	AL-SU	C-1000-20	674	S	1	1.2	1	1.5	15.2
10	AL-SU	C-1000-20	683	S	1.25	1.2	1.25	1.5	15.2
11	AL-AM	C-2000-20	978	S	1	1.2	1	1.5	15.1
12	AL-AM	C-2000-20	978	S	1	1.2	1	1.5	15.1
13	AL-AM	C-2000-24	1227	S	1	1.2	1	1.5	19.05
14	AL-AM	C-2000-20	978	S	1	1.2	1	1.5	15.1
15	AL-ANC	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
16	AL-SU	C-1000-18	611	S	1.25	1.2	1.25	1.5	13.21
17	AL-SU	C-1000-18	620	S	1.5	1.2	1.5	1.5	13.21
18	AN-AM	MI-4000-16	1507	S	1.5	3	1.5	2.3	13.89
19	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
20	AL-AM	C-2000-20	978	S	1	1.2	1	1.5	15.1
21	AL-SU	C-1000-22	798	S	1.5	1.2	1.5	1.5	17.16
22	AN-AM	HA-6000-14	1730	S	1.75	1.4	1.75	2.7	12.01
23	AL-AM	C-2000-22	1087	S	1	1.2	1	1.5	17.07
24	AL-AM	C-2000-22	1087	S	1	1.2	1	1.5	17.07
25	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
26	AL-SU	C-1000-24	872	S	1	1.2	1	1.5	19.14
27	AN-AM	HAR-7000-18	2270	S	2	2	2	3	15.57

28	AN-AM	HAR-7000-15	1983	S	2	2	2	3	13.21
29	AL-AM	C-2000-20	978	S	1	1.2	1	1.5	15.1
30	AL-AM	C-2000-24	1227	S	1	1.2	1	1.5	19.05
31	AL-AM	C-2000-26	1343	S	1	1.2	1	1.5	21.04
32	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
33	AL-AM	C-2000-14	640	S	1	1.2	1	1.5	9.14
34	AN-AM	HAR-7000-13	1745	S	2	2	2	3	11.29
35	AL-AM	C-2000-24	1227	S	1	1.2	1	1.5	19.05
36	AL-AM	C-2000-22	1087	S	1	1.2	1	1.5	17.07
37	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
38	AL-AM	C-2000-16	733	S	1	1.2	1	1.5	11.09
39	AL-SU	C-1000-20	692	S	1.5	1.2	1.5	1.5	15.2
40	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
41	AL-AM	C-2000-16	733	S	1	1.2	1	1.5	11.09
42	AL-AM	C-2000-16	733	S	1	1.2	1	1.5	11.09
43	AL-AM	C-2000-18	862	S	1	1.2	1	1.5	13.12
44	AN-AM	HA-6000-16	1968	S	1.5	1.4	1.5	2.7	14.27
45	AL-AM	HA-2500-23	2100	S	1.5	1.4	1.5	2.7	21.05
46	AL-AM	HA-2000-26	1948	S	1.5	1.4	1.5	2.7	23.78
47	FL	HAR-13000-22	4347	S	2	2	2	3.7	19.31

Tabla 6. Detalle de apoyos

El total de kg de necesario para la construcción de esta línea son **56.612**.

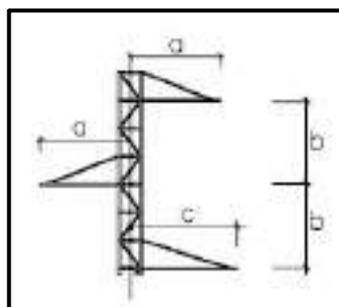


Figura 12: Tipo S

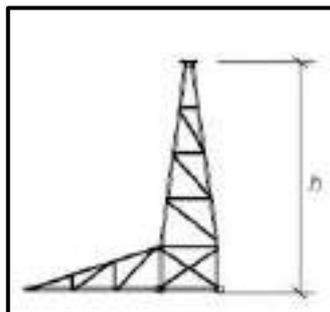


Figura 13: Cúpula

2.5. CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	C-7000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,43	-	-	-	7,53	8,15
2	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42	-	-	-	6,75	7,31
3	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49	-	-	-	10,16	10,98
4	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
5	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86	-	-	-	3,59	3,98
6	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86	-	-	-	3,59	3,98
7	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86	-	-	-	3,59	3,98
8	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86	-	-	-	3,59	3,98
9	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82	-	-	-	2,71	3,01
10	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82	-	-	-	2,71	3,01
11	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	-	-	-	3,6	3,95
12	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	-	-	-	3,6	3,95
13	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	-	-	-	4,52	4,94
14	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	-	-	-	3,6	3,95
15	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
16	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79	-	-	-	2,37	2,63
17	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79	-	-	-	2,37	2,63
18	MI-4000-16	Normal	Monobloque	1,58	2,31	-	-	-	5,77	6,27
19	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
20	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	-	-	-	3,6	3,95

21	C-1000-22	Normal	Monobloque	1,31	1,84	-	-	-	3,16	3,5
22	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42	-	-	-	6,75	7,31
23	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13	-	-	-	4,06	4,44
24	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13	-	-	-	4,06	4,44
25	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
26	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86	-	-	-	3,59	3,98
27	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49	-	-	-	10,16	10,98
28	HAR-7000-15	Normal	Monobloque	1,88	2,46	-	-	-	8,69	9,4
29	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	-	-	-	3,6	3,95
30	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	-	-	-	4,52	4,94
31	C-2000-26	Normal	Monobloque	1,55	2,16	-	-	-	5,19	5,67
32	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
33	C-2000-14	Normal	Monobloque	1,05	2,01	-	-	-	2,22	2,44
34	HAR-7000-13	Normal	Monobloque	1,78	2,41	-	-	-	7,64	8,27
35	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	-	-	-	4,52	4,94
36	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13	-	-	-	4,06	4,44
37	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
38	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	-	-	-	2,62	2,87
39	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82	-	-	-	2,71	3,01
40	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
41	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	-	-	-	2,62	2,87
42	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	-	-	-	2,62	2,87
43	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	3,1	3,39
44	HA-6000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,48	-	-	-	7,68	8,3
45	HA-2500-23	Normal	Monobloque	1,95	2,15	-	-	-	8,18	8,94
46	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02	-	-	-	8,24	9,06
47	HAR-13000-22	Normal	Monobloque	2,3	2,95	-	-	-	15,61	16,66

Tabla 7. Detalle de apoyos

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de **241,05 m³**.

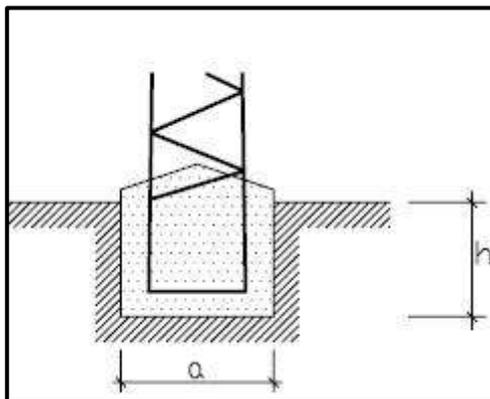


Figura 14: Cimentación monobloque

2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS DE AISLADORES

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos.

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

D_{ei} : 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. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

a_{som} : Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Se aplicarán las siguientes consideraciones para determinar las distancias internas y

externas:

a) La distancia eléctrica, D_{ei} , previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.

b) La distancia eléctrica, D_{pp} , previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.

c) Es necesario añadir a la distancia externa, D_{el} , una distancia de aislamiento adicional, D_{add} , para que, en las distancias mínimas de seguridad al suelo, a líneas eléctricas, a zonas de arbolado, etc. se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que D_{el} de la línea eléctrica.

d) La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna, a_{som} , debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Así, para cadenas de aisladores muy largas, el riesgo de descarga debe ser mayor sobre la distancia interna a_{som} que a objetos externos o personas. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som} ,

Los valores de D_{el} y D_{pp} , en función de la tensión más elevada de la línea U_s , serán los indicados en la Tabla 8.

TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED U_s (kV)	D_{el}	D_{pp}
	(m)	(m)
3,6	0,08	0,1
7,2	0,09	0,1
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,2
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,4
52	0,6	0,7
72,5	0,7	0,8
123	1	1,15
145	1,2	1,4
170	1,3	1,5
245	1,7	2
420	2,8	3,2

Tabla 8. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Los valores dados en la tabla están basados en un análisis de los valores usados comúnmente en Europa, los cuales han sido probados que son lo suficientemente seguros para el público en general.

2.6.1. CADENA DE SUSPENSIÓN (“SIMPLES.”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: COMP-66-120-1025
- Material: Polimérico

- Diámetro (mm): 128
- Línea de fuga (mm): 2100
- Peso (Kg): 4,3
- Carga de rotura (Kg): 12000
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 200
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 380

Longitud de la cadena de suspensión:

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 1,17

2.6.2. CADENA DE AMARRE (“SIMPLES”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: COMP-66-120-1025
- Material: Polimérico
- Diámetro (mm): 128
- Línea de fuga (mm): 2100
- Peso (Kg): 4,3
- Carga de rotura (Kg): 12000
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 200
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 380

Longitud de la cadena de amarre y altura del puente

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 1,17
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): 1,17
- Ángulo de oscilación del puente (º): 20

2.6.3. DESCRIPCIÓN DE CADENAS SEGÚN TIPO DE APOYOS

Apoyos de fin de línea.

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

3 cadenas simples de aisladores poliméricos, – Aisladores tipo COMP-66-120-1025

3 Ud. – Grapa de amarre.

Apoyos de alineación-suspensión

Los apoyos con cadena en suspensión serán 11, y llevarán los siguientes componentes:

3 cadenas simples de aisladores poliméricos, – Aisladores tipo COMP-66-120-1025

3 Ud. – Grapa de alineación.

Apoyos de amarre y/o anclaje

Nuestra línea proyectada cuenta con 33 apoyos de amarre y/o anclaje que llevarán las siguientes cadenas:

6 cadenas simples de aisladores poliméricos, – Aisladores COMP-66-120-1025

6 Ud. – Grapa de amarre.

2.7. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

2.8. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

3. MEMORIA DE CÁLCULOS

3.1. CÁLCULOS MECÁNICOS

3.1.1. TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.

b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

3.1.2. VANO DE REGULACIÓN

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

-ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

-bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)

-ai: Proyección horizontal de bi (m)

3.1.3. ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

-ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

-To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).

- θ_i : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- P_o : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ_f : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm²).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

3.1.4. FLECHA MÁXIMA

Las flechas que se alcanzan en cada vano se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 7 metros.

3.2. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Distancia de los conductores al terreno.

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$$

(con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 20 kV le corresponde una D_{el} de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: $D_{add} + D_{el} = 5,52$ metros.

- $D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

3.2.1. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

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

-D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

-K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..

-F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).

-L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.

- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En el apartado 3.2.5. de la presente memoria puede consultarse el chequeo de tales distancias para cada uno de los apoyos.

3.2.2. DISTANCIA A MASA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

- D_{el} : 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. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: $D_{el} = 0,22$ metros.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

3.2.3. DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T^{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T^{t+v/2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

Se calculará en el apartado 3.2.5. “Resumen y comprobación de distancias”.

3.2.4. CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

Así la altura mínima de la cúpula $tg35 = \frac{d}{h_{\min}}; \quad h_{\min} = \frac{d}{tg35};$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:



Se muestran los resultados en el apartado 3.2.5. “Resumen y comprobación de distancias”.

3.2.5. RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

Ver ANEXO V "Distancias FINES DE LÍNEA S, AMARRES S Y ALINEACIONES S".

3.3. APOYOS

3.3.1. CRITERIOS DE CÁLCULO

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

3.3.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Cargas verticales:

- **Carga vertical permanente (P_{vp}):**

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- P_{cond} : Peso propio del conductor.
- P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n : Número de conductores.
- h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- **Sobrecarga por hielo (S_h):**

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Siendo:

- P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

- **Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):**

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \quad (\text{kg})$$

Siendo:

-q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²).

Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando $d \leq 16\text{mm}$ y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ kg/m² cuando $d \geq 16\text{mm}$.

-d: diámetro del conductor en mm.

- **Resultante de ángulo (R_a):**

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (\text{mg})$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- **Desequilibrio de tracciones (D_t):**

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

-Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

-Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

-Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤ 66 kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

-Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

-Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

-Desequilibrio en apoyos especiales:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- **Rotura de conductores (R_c):**

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

-Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

-Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

-Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

-Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

-Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

3.4. RESUMEN DE HIPÓTESIS

3.4.1. ZONA A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS.

3.4.2. ZONA B Y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES

Memoria Tramo Aéreo

Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical			L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

**1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

3.5. CIMENTACIONES

3.5.1. CIMENTACIONES MONOBLOQUE

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

-F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg

-h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

-t = Profundidad de la cimentación en m.

-Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.

-ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$;

Siendo:

-M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

-M2 = Momento debido a las cargas verticales.

-K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)

-a = Anchura de la cimentación en metros.

-p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

3.6. AISLAMIENTO Y HERRAJES

3.6.1. AISLADORES

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$\text{COMP-66-120-1025 ; } C.S. = 12000 / 2050 = 5,85.$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

NIVEL DE CONTAMINACIÓN	EJEMPLOS DE ENTORNOS TÍPICOS	LÍNEA DE FUGA ESPECÍFICA NOMINAL MÍNIMA mm/kV ¹⁾
I	- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción.	16
Ligero	- Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes.	
	- Zonas agrícolas ²	
	- Zonas montañosas	
	- Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar ³	
II	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción.	20
Medio	- Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias, pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia.	
	- Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) ³ .	
III	- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación.	25
Fuerte	- Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar ³ .	
IV	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos.	31,0
Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar.	
	- Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	
1 Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase).		
2 Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.		
3 Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.		

Tabla 9. Líneas de fuga recomendada.

En este caso específico se considera un nivel de contaminación I. La distancia de fuga de esta tabla es calculada en base a la tensión nominal de línea a tierra, por ejemplo: Para una tensión nominal de 115 kV, utilizaremos:

$$115 \text{ kV} / \sqrt{3} = 66,395 \text{ kV.}$$

Para este caso particular la distancia sería la siguiente:

$$20 \frac{\text{kV}}{\sqrt{3}} \times 16 \frac{\text{mm}}{\text{kV}} = \mathbf{184,75 \text{ mm}}$$

3.6.2. HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

3.7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

3.7.1. RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA

Dado que tenemos una línea de 8,18 km y con el fin de evitar que la caída de tensión se eleve por encima del 5 % recomendable, cada 2 km se instalarán reguladores de tensión sobre la línea. De este modo, se tiene en cuenta para estos cálculos eléctricos tramos de línea de 2 km.

La resistencia de la línea será: $R_L = [L(\text{Km}) \cdot R(\Omega / \text{Km})] / n^{\circ}$

Donde:

-L (Km) = Longitud de la línea.

-R (Ω / Km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.

-R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.

-n^º = Número de conductores por fase.

Por lo tanto: $R_L = [2 (\text{Km}) * 0,1962 (\Omega / \text{Km})] / 1 = \mathbf{0,3924 (\Omega)}$

3.7.2. REACTANCIA DEL CONDUCTOR

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 * \pi * f * ((\mu / 2 * n) + 4,605 * \log(D/r)) * 10^{-4} \Omega / \text{Km.}$$

-X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

-f= Frecuencia de la red en hercios=50.

-r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

-D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.

-nº = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto: **X= 0,3779 Ω /Km.**

3.7.3. DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-180 (147-AL1/34-ST1A), de 181,6 mm² de sección y configuración 30+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D \text{ máx.admi.} = 2,3401 \text{ A/mm}^2.$$

3.7.4. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-180 (147-AL1/34-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 181,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

-I = Intensidad de corriente máxima en A.

-S = Sección del conductor (mm²)

-D_{máx.adm.} = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 2,3401 \text{ A/mm}^2 * 181,6 \text{ mm}^2 * 1 = 424,9585 \text{ A}$$

En el caso que nos ocupa para este proyecto, dado que la potencia máxima que se podrá generar en la planta fotovoltaica será de 9,8 MW, la intensidad de corriente máxima que circulará por el conductor escogido vendrá dado por la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Donde:

P es la potencia máxima a transportar, igual a 9.800 kW

V es la tensión de la línea, igual a 20 kV

Cosφ, igual a 0,85

De esta manera la intensidad de corriente máxima que circulará por el conductor será de:

$$I = 332,83 A$$

3.7.5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

-P = Potencia en kW.

-V = tensión en kV.

-cosφ = Factor de potencia.

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,85 * 20 \text{ kV} * 424,95 \text{ A} = 12.512,95 \text{ kW}$$

En nuestro caso y como se ha comentado anteriormente, la potencia máxima a transportar por el conductor será de 9.800 kW. Es decir, el 78,32 % de la potencia máxima que permite el conductor escogido.

3.7.6. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\sen\theta)$$

Siendo:

-e = Caída de tensión (V.).

-L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 332,83 \text{ (A)} * 2 \text{ (Km)} * [0,1962 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,85 + 0,3863 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,527] = \mathbf{426,90 \text{ V}}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de 2,14 %, que es menor que el 5% recomendable.

3.7.7. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto, la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,1962 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 332,83^2 \text{ (A)} * 8,193 \text{ (Km)} = \mathbf{534,21 \text{ kW}}$$

Lo que supone un 4,27 % de la máxima potencia transportada.

3.7.8. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. \text{ total} - Pot. \text{ perdida}) * 100 / Pot. \text{ total}$$

$$\mu = (9800 \text{ (kW)} - 534,21 \text{ (kW)}) * 100 / 9800 \text{ (kW)} = \mathbf{94,55 \%}$$

3.7.9. CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

-r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

-D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = \mathbf{0,0097 \text{ (}\mu\text{F/Km)}}$$

3.7.10. EFECTO CORONA

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8 / \sqrt{2} * m_c * m_t * 298 / (273 + \theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)

- θ = Temperatura ambiente (EDS)

-h = Cota máxima del terreno en metros.

-r = Radio del conductor en centímetros.

-req = Radio equivalente del conductor en milímetros.

-mt = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)

-D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 73 \text{ (kV)}$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, donde U_s es la tensión más elevada de la línea. Estas pérdidas son despreciables, por lo que no es necesario su cálculo.

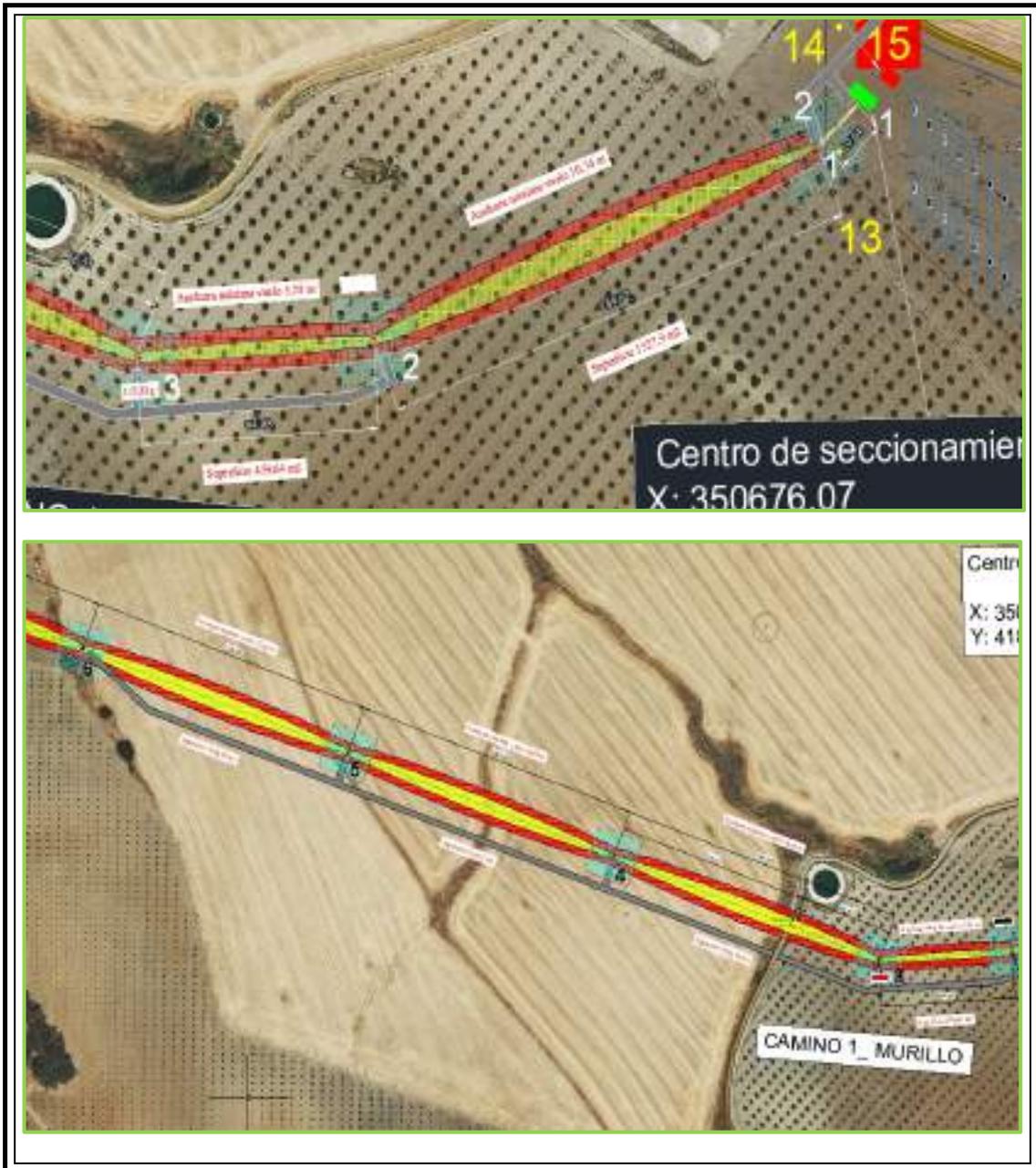
4. ACCESO A LOS APOYOS DESDE VÍAS PÚBLICAS

A continuación, se indicará desde que punto de acceso público se accederá a cada uno de los apoyos que conforman la línea de evacuación del presente proyecto.

Posteriormente se podrá observar según los planos del proyecto que camino deberán seguir la maquinaria involucrada para llegar a cada apoyo desde la vía pública mencionada en la siguiente tabla.

ACCESO A APOYOS DESDE CAMINO 1. CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (CÓRDOBA)	
APOYO Nº1	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000500000FH COORDENADAS: (X;Y): (350658.20; 4188193.15)
APOYO Nº2	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000500000FH COORDENADAS: (X;Y): (350482.32; 4188123.06)
APOYO Nº3	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000500000FH COORDENADAS: (X;Y): (350388.31; 4188117.18)
APOYO Nº4	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000510000FW COORDENADAS: (X;Y): (350201.01; 4188187.72)
APOYO Nº5	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000510000FW COORDENADAS: (X;Y): (350004.62; 4188261.69)
APOYO Nº6	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (349827.05; 4188328.57)
APOYO Nº7	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (349635.05; 4188400.88)
APOYO Nº8	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (349452.72; 4188469.55)

APOYO Nº9	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (349259.52; 4188542.32)
APOYO Nº10	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (349065.11; 4188615.54)
APOYO Nº11	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000360000FD COORDENADAS: (X;Y): (348873.72; 4188687.62)
APOYO Nº12	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000340000FK COORDENADAS: (X;Y): (348653.95; 4188770.40)
APOYO Nº13	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000340000FK COORDENADAS: (X;Y): (348439.61; 4188851.12)
APOYO Nº14	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000340000FK COORDENADAS: (X;Y): (348253.87; 4188921.08)
APOYO Nº15	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000340000FK COORDENADAS: (X;Y): (348068.30; 4188990.97)
APOYO Nº16	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000950000FF COORDENADAS: (X;Y): (347899.85; 4189054.41)
APOYO Nº17	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032001010000FD COORDENADAS: (X;Y): (347759.18; 4189107.40)
APOYO Nº18	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000080000FE COORDENADAS: (X;Y): (347629.16; 4189156.37)
APOYO Nº19	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032000080000FE COORDENADAS: (X;Y): (347474.49; 4189198.94)
APOYO Nº20	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032001080000FU COORDENADAS: (X;Y): (347258.02; 4189258.52)
APOYO Nº21	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032001080000FU COORDENADAS: (X;Y): (347065.20; 4189311.60)
APOYO Nº22	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 32 PARCELA 9016) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A032001080000FU COORDENADAS: (X;Y): (346853.54; 4189369.86)









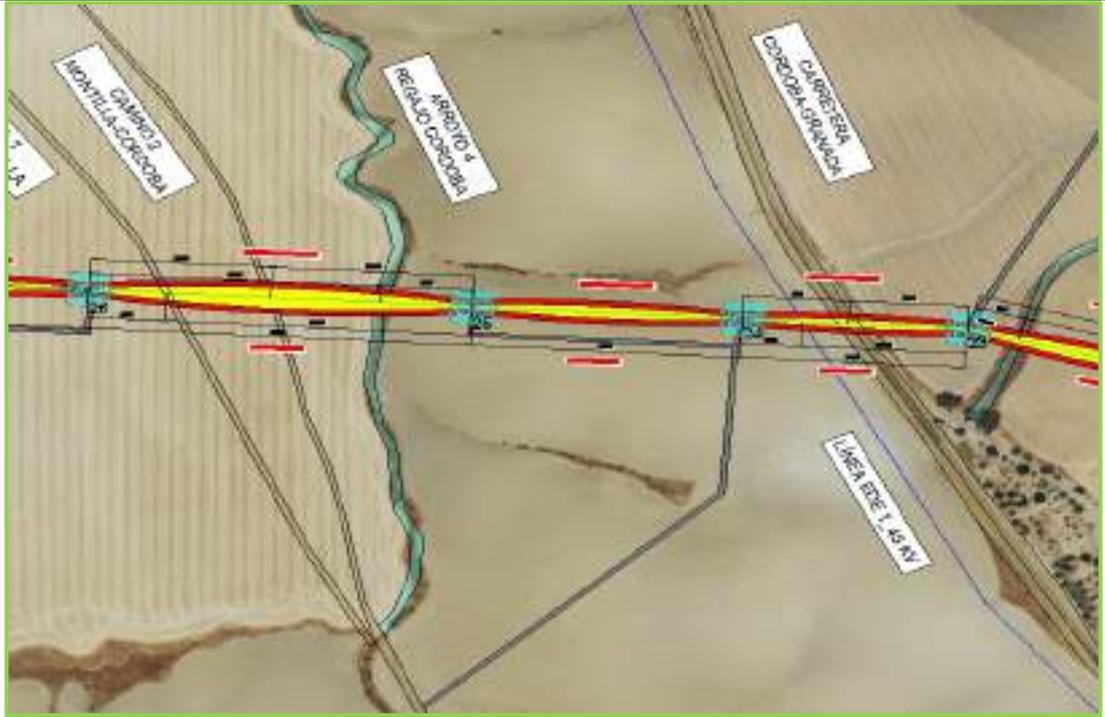
ACCESO A APOYOS DESDE CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (CÓRDOBA)

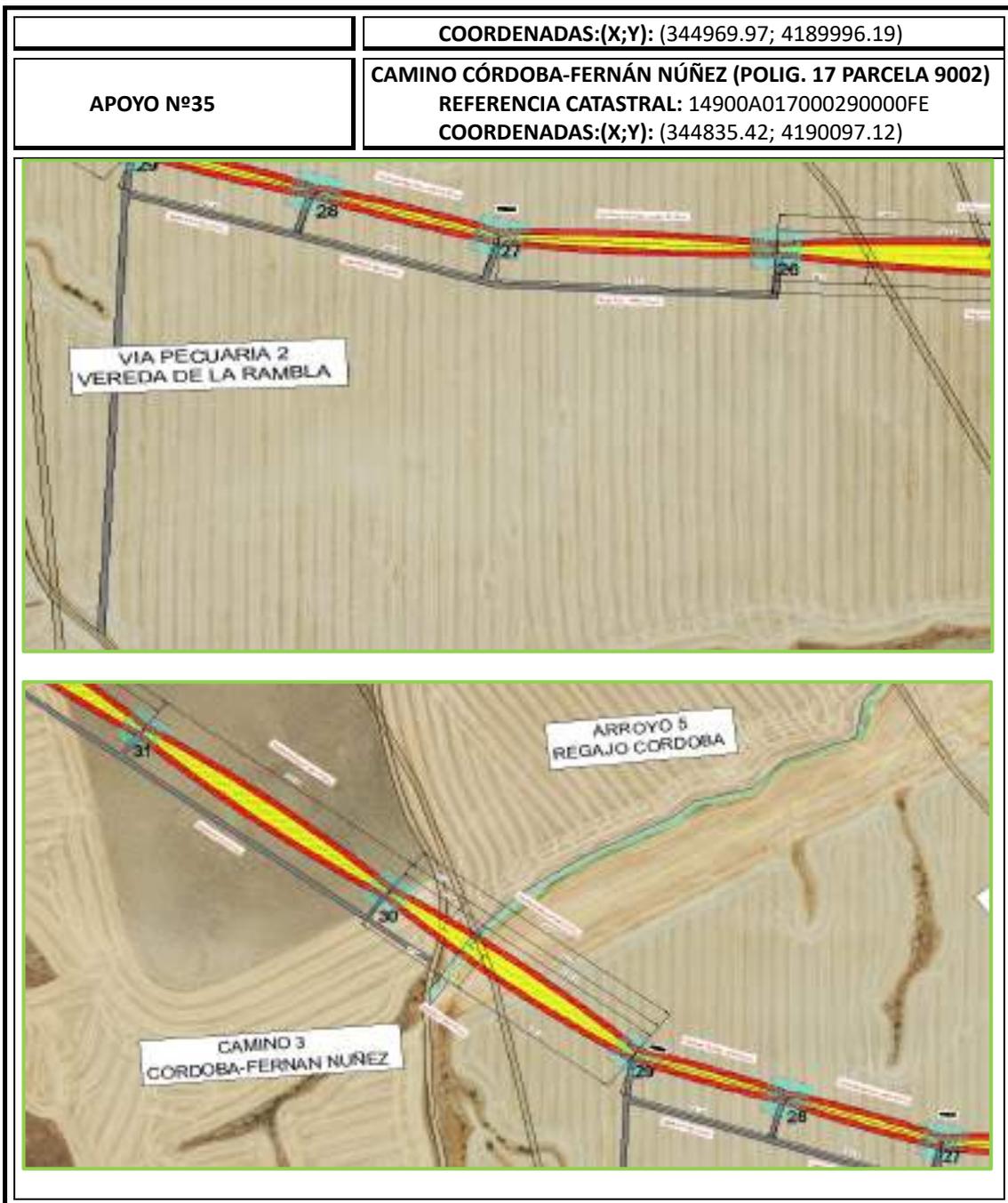
APOYO Nº23	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 33 PARCELA 9008) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A033000370000FF COORDENADAS:(X;Y): (346672.38; 4189495.51)
APOYO Nº24	CAMINO DE MURILLO. CÓRDOBA (POLIGO. 33 PARCELA 9008) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A033000370000FF COORDENADAS:(X;Y): (346525.51; 4189597.39)



ACCESO A APOYOS DESDE CAMINO 2. CAMINO DE MONTILLA-CÓRDOBA (CÓRDOBA)

APOYO Nº25	CAMINO MONTILLA-CÓRDOBA (POLIGONO 18 PARCELA 9004) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000330000FR COORDENADAS:(X;Y): (346350.95; 4189718.46)
-------------------	---

APOYO Nº26	CAMINO MONTILLA-CÓRDOBA (POLIGONO 18 PARCELA 9004) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000330000FR COORDENADAS:(X;Y): (346199.80; 4189823.30)
APOYO Nº27	CAMINO MONTILLA-CÓRDOBA (POLIGONO 18 PARCELA 9004) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000330000FR COORDENADAS:(X;Y): (346046.50; 4189929.63)
APOYO Nº28	CAMINO MONTILLA-CÓRDOBA (POLIGONO 18 PARCELA 9004) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000350000FX COORDENADAS:(X;Y): (345864.75; 4189999.98)
	
ACCESO A APOYOS DESDE CAMINO 3. CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (CÓRDOBA)	
APOYO Nº29	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000020000FD COORDENADAS:(X;Y): (345639.40; 4189999.02)
APOYO Nº30	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000020000FD COORDENADAS:(X;Y): (345521.87; 4189998.52)
APOYO Nº31	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A018000020000FD COORDENADAS:(X;Y): (345406.58; 4189998.04)
APOYO Nº32	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000270000FI COORDENADAS:(X;Y): (345234.62; 4189997.31)
APOYO Nº33	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000270000FI COORDENADAS:(X;Y): (345105.53; 4189996.76)
APOYO Nº34	CAMINO CÓRDOBA-FERNÁN NÚÑEZ (POLIG. 17 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000430000FY




ACCESO A APOYOS DESDE CAMINO 4. AGUAYO CÓRDOBA

APOYO Nº36	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000300000FI COORDENADAS:(X;Y): (344671.28; 4190220.24)
APOYO Nº37	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000300000FI COORDENADAS:(X;Y): (344489.04; 4190356.93)
APOYO Nº38	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000500000FL COORDENADAS:(X;Y): (344306.15; 4190494.11)
APOYO Nº39	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000490000FF COORDENADAS:(X;Y): (344197.75; 4190575.42)
APOYO Nº40	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A017000490000FF COORDENADAS:(X;Y): (344076.82; 4190666.13)
APOYO Nº41	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000270000FH COORDENADAS:(X;Y): (343948.82; 4190762.14)
APOYO Nº42	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000230000FE COORDENADAS:(X;Y): (343850.98; 4190835.53)
APOYO Nº43	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000230000FE COORDENADAS:(X;Y): (343767.65; 4190898.03)
APOYO Nº44	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000230000FE COORDENADAS:(X;Y): (343691.18; 4190955.40)
APOYO Nº45	CAMINO AGUAYO CÓRDOBA (POLIGONO 16 PARCELA 9001) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000180000FI COORDENADAS:(X;Y): (343583.94; 4191004.46)



Energía Aljaval S.L.

Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

APOYO Nº46	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ (POLIGO. 16 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016000630000FW COORDENADAS:(X;Y): (343293.83; 4191137.17)
APOYO Nº47	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ (POLIGO. 16 PARCELA 9002) REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016001240000FH COORDENADAS:(X;Y): (343249.15; 4191157.62)
	

5. CONCLUSIONES

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que el presente proyecto se encuentra suficientemente detallado. De esta manera se remite la documentación a los organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos para la ejecución de la obra.

6. PRESUPUESTO

6.1. APOYOS

Nº Apoyo	Denominación	Armado	Peso (Kg)	Importe (€)
1	C-7000-16	S1111	1621	3.242
2	HA-6000-14	S1221	1730	3.460
3	HAR-7000-18	S1111	2270	4.540
4	C-2000-18	S1111	862	1.724
5	C-1000-24	S1111	872	1.744
6	C-1000-24	S1331	890	1.780
7	C-1000-24	S1221	881	1.762
8	C-1000-24	S1331	890	1.780
9	C-1000-20	S1111	674	1.348
10	C-1000-20	S1221	683	1.366

11	C-2000-20	S1111	978	1.956
12	C-2000-20	S1111	978	1.956
13	C-2000-24	S1111	1227	2.454
14	C-2000-20	S1111	978	1.956
15	C-2000-18	S1111	862	1.724
16	C-1000-18	S1221	611	1.222
17	C-1000-18	S1331	620	1.240
18	MI-4000-16	S4111	1507	3.014
19	C-2000-18	S1111	862	1.724
20	C-2000-20	S1111	978	1.956
21	C-1000-22	S1331	798	1.596
22	HA-6000-14	S1221	1730	3.460
23	C-2000-22	S1111	1087	2.174
24	C-2000-22	S1111	1087	2.174
25	C-2000-18	S1111	862	1.724
26	C-1000-24	S1111	872	1.744
27	HAR-7000-18	S1111	2270	4.540
28	HAR-7000-15	S1111	1983	3.966
29	C-2000-20	S1111	978	1.956
30	C-2000-24	S1111	1227	2.454
31	C-2000-26	S1111	1343	2.686
32	C-2000-18	S1111	862	1.724
33	C-2000-14	S1111	640	1.280
34	HAR-7000-13	S1111	1745	3.490
35	C-2000-24	S1111	1227	2.454
36	C-2000-22	S1111	1087	2.174
37	C-2000-18	S1111	862	1.724
38	C-2000-16	S1111	733	1.466
39	C-1000-20	S1331	692	1.384
40	C-2000-18	S1111	862	1.724
41	C-2000-16	S1111	733	1.466
42	C-2000-16	S1111	733	1.466
43	C-2000-18	S1111	862	1.724
44	HA-6000-16	S1111	1968	3.936
45	HA-2500-23	S1111	2100	4.200

46	HA-2000-26	S1111	1948	3.896
47	HAR-13000-22	S1112	4347	8.694

TOTAL 113.224 €

6.2. CIMENTACIONES

Nº Apoyo	Tipo de cimentación	Volumen hormigón (m3)	Importe (€)
1	Monobloque	8,15	513
2	Monobloque	7,31	461
3	Monobloque	10,98	692
4	Monobloque	3,39	214
5	Monobloque	3,98	251
6	Monobloque	3,98	251
7	Monobloque	3,98	251
8	Monobloque	3,98	251
9	Monobloque	3,01	190
10	Monobloque	3,01	190
11	Monobloque	3,95	249
12	Monobloque	3,95	249
13	Monobloque	4,94	311
14	Monobloque	3,95	249
15	Monobloque	3,39	214
16	Monobloque	2,63	166
17	Monobloque	2,63	166
18	Monobloque	6,27	395
19	Monobloque	3,39	214
20	Monobloque	3,95	249
21	Monobloque	3,5	220
22	Monobloque	7,31	461
23	Monobloque	4,44	280
24	Monobloque	4,44	280
25	Monobloque	3,39	214
26	Monobloque	3,98	251
27	Monobloque	10,98	692
28	Monobloque	9,4	592
29	Monobloque	3,95	249

30	Monobloque	4,94	311
31	Monobloque	5,67	357
32	Monobloque	3,39	214
33	Monobloque	2,44	154
34	Monobloque	8,27	521
35	Monobloque	4,94	311
36	Monobloque	4,44	280
37	Monobloque	3,39	214
38	Monobloque	2,87	181
39	Monobloque	3,01	190
40	Monobloque	3,39	214
41	Monobloque	2,87	181
42	Monobloque	2,87	181
43	Monobloque	3,39	214
44	Monobloque	8,3	523
45	Monobloque	8,94	563
46	Monobloque	9,06	571
47	Monobloque	16,66	1.050

TOTAL 15.186 €

6.3. CONDUCTORES

Conductor	Tipo	Longitud (km)	Importe (€)
Conductor de fase	LA-180	24,58	80.920
Conductor de protección	OPGW-48	8,19	20.953
TOTAL			101.874 €

6.4. AISLADORES

<u>Elemento</u>	<u>Tipo</u>	<u>Unidades (Ud.)</u>	<u>Importe (€)</u>
Aislador cadena amarre	COMP-66-120-1025	204	9.180
Aislador cadena suspensión	COMP-66-120-1025	33	1.485

TOTAL 10.665 €

6.5. MANO DE OBRA

Elemento	Unidades (Ud.)	Importe (€)
Montaje, armado e izado de apoyos	56.612 Kg.	50.951
Excavación y hormigonado	241 m3	26.510
Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	24,58 Km.	36.870
Tendido, tensado y engrapado del conductor de protección	8,19 Km.	33.579
TOTAL		147.910 €

6.6. PRESUPUESTO TOTAL

<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>Ud.</u>	<u>PRECIO UNITARIO (€)</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>IMPORTE (€)</u>
Apoyos	€/Kg.	2	56.612	113.224
Hormigón HM_20	€/metro cúbico	63	241	15.183
Conductor fase LA-180	Km.	3292,12	24,58	80.920
Conductor protección 1 OPGW-48	€/Kg.	4,1	8	33
Cadena COMP-66-120-1025	€/Ud.	45	237	10.665
Mano de obra Montaje, armado e izado de apoyos	€/Kg.	0,9	56612	50.951
Mano de obra Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	€/m3.	110	241	26.510
Mano de obra Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	€/Km.	1500	24,58	36.870
Mano de obra Tendido, tensado y engrapado del conductor de protección	€/Km.	4100	8,19	33.579

Presupuesto de ejecución material

TOTAL 367.935 €

IVA 21%

TOTAL 445.201 €

**TRAMO SUBTERRÁNEO PROYECTO LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN
DESDE APOYO 47 HASTA SUBESTACIÓN TORRECILLA**

ÍNDICE:

1.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	2
2.	DATOS GENERALES	2
3.	DATOS DEL CONDUCTOR	2
4.	DATOS TOPOGRÁFICOS.....	3
5.	CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	3
5.1.	CONSTRUCCIÓN DEL CABLE	3
5.2.	TERMINACIONES	4
5.3.	EMPALMES.....	5
5.4.	CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA	5
5.5.	PARARRAYOS.....	10
5.6.	ZANJAS SUBTERRÁNEAS	11
5.7.	ARQUETAS	12
5.8.	CABLE DE COMUNICACIONES.....	13
5.9.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	14
5.10.	ELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL TUBO	14
6.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	15
6.1.	POTENCIA DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO	15
6.2.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	15
6.3.	CAÍDA DE TENSIÓN	16
6.4.	PÉRDIDA DE POTENCIA.....	17
6.5.	RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.....	17
7.	ACCESO A LAS ARQUETAS DESDE VÍAS PÚBLICAS	17
8.	CONCLUSIÓN	18
9.	PRESUPUESTO	19

1. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

La línea de evacuación de alta tensión de 20 kV que compartirá la planta solar fotovoltaica Judío Solar II y la planta solar fotovoltaica Judío Solar III estará conformada por tres tramos. El primer tramo, corresponde al tramo subterráneo que va desde el centro de seccionamiento instalado en la planta solar fotovoltaica Judío Solar III hasta el apoyo nº1, donde se realiza la primera conversión A/S, ya explicado con anterioridad; El segundo tramo, corresponde al tramo aéreo que va desde el apoyo nº1 hasta el apoyo nº45, donde se realiza la segunda conversión A/S, también comentado con anterioridad; El tercer tramo, corresponde al tramo subterráneo que va desde el apoyo nº45 hasta la conexión con la Subestación Torrecilla 20 kV. A continuación, se describirá con detalle el segundo tramo subterráneo.

Este segundo tramo subterráneo, irá, como se ha comentado en el primer párrafo, desde el apoyo nº45 tras realizar la conversión A/S hasta la subestación a conectar, Subestación Torrecilla 20 kV. La longitud total de este segundo tramo subterráneo es de 117 metros, donde se instalará un total de 4 arquetas tipo A1 de tapa registrable y el conductor elegido será del tipo VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm², el cual se instalará bajo tubo en una zanja de dimensiones 700 x 1000 mm (anchura x profundidad). Todo esto se especificará con más detalle en los siguientes puntos.

2. DATOS GENERALES

Una vez aclarado con detalle el centro de seccionamiento que se va a instalar, se procede a especificar las características generales del primer tramo de la línea de evacuación que sale del centro de seccionamiento.

Por ello, El primer tramo soterrado de la LEV, tiene las siguientes características generales:

- Titular: ----- BREZO SOLAR 1 SL
- Tensión (kV):-----20
- Características mínimas del cable y accesorios -----U0/U (kV): 12/20
- Tipo de conductor: -----VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm²
- Longitud (km): -----0,117
- Categoría de la línea:-----3^º
- Zona/s por la/s que discurre: -----Zona A
- Tipo de montaje:-----Simple circuito (SC)
- Número de conductores por fase:-----1
- Frecuencia:-----50Hz
- Factor de potencia:-----0,85

3. DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido es el siguiente:

- Denominación: -----VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm²
- Material conductor: -----Aluminio de clase 2
- Material pantalla:-----Cobre
- Material Aislamiento:-----Etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
- Sección total (mm²): -----240
- Diámetro exterior (mm):-----36,1
- Intensidad admisible directamente enterrado (A):-----365
- Resistencia en corriente alterna a 105 °C (Ω/km):-----0,168
- Reactancia a 50 Hz (Ω/km):-----0,103
- Capacidad (μF/km):-----0,402
- Peso (kg/km):-----1570
- Radio mínimo de curvatura (mm):-----542
- Temperatura ambiente mínima de servicio (°C):-----(-25)
- Temperatura máxima del conductor (°C):-----105
- Tensiones nominales de aislamiento (kV):-----12/20
- Tensión máxima eficaz (kV):-----24

4. DATOS TOPOGRÁFICOS

A continuación, se detallan las coordenadas UTM Huso 30 T de las arquetas que se han colocado a lo largo del segundo tramo subterráneo, concretamente 4 arquetas colocadas en un tramo total de 117 metros. La primera arqueta, se instala en las proximidades del apoyo n^º45 donde se realiza la conversión A/S; la última arqueta se instala justo a la entrada a la subestación y las demás se reparten a lo largo del recorrido para realizar los cambios de direcciones pertinentes.

3	4191158.387	343247.356
4	4191166.565	343229.481
5	4191215.694	343229.481
6	4191215.694	343188.361

Tabla 10. Coordenadas UTM arquetas de registro

5. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO

5.1. CONSTRUCCIÓN DEL CABLE

En este documento se está proyectando una línea eléctrica en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 HZ de frecuencia, a la tensión nominal de 20 kV. Por lo que el cable a emplear en este tramo de la línea es un cable subterráneo unipolar de aluminio con las siguientes características constructivas:

7. **Conductor:** Aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228
8. **Pantalla sobre conductor:** Semiconductor extruido
9. **Aislamiento:** Etileno-propileno de alto módulo 105°C (HEPR)
10. **Pantalla sobre aislamiento:** Semiconductor extruido separable en frío.
11. **Pantalla metálica:** Hilos de cobre con cinta a contraespira
12. **Cubierta externa:** Poliolefina tipo DMZ1. Se puede fabricar con clase Eca (cubierta DMZ2).

Todo lo expuesto se ajustará a lo indicado en las siguientes normas:

- UNE-HD 620-9E
- UNE-EN 60228:2005
- UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
- UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2
- UNE 211605
- ITC-LAT 06 del R.L.A.T

5.2. TERMINACIONES

En los extremos de los cables se instalará las terminaciones con el objetivo de garantizar la unión eléctrica del mismo con las otras partes de la red. De esta forma, se mantiene el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Se emplean para limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobre carga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Para garantizar la compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora de su montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación tanto del conductor como del aislamiento, se adecuan a los valores especificados según las características del cable subterráneo.

Estas terminaciones, están compuestas por dos partes:

- Parte mecánica: Constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica: Constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Según la topología del tramo subterráneo de la Línea de 15 kV, se emplean dos tipos de terminaciones:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior: Se emplean para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones seguirán las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

- **Conectores separables:** Para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6, siguiendo las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

Por todo lo comentado anteriormente, se expone a continuación una imagen que detalla las partes que componen el conductor escogido para el tramo subterráneo.



Figura 15. Partes del conductor VULPREN Class HEPRZ1 AL

5.3. EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

5.4. CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA

En el tramo de bajada del apoyo nº45, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNEEN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

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

Se instalará una arqueta cerca del apoyo (arqueta nº1) en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

A continuación, se muestra una imagen donde se detalla cómo se debe realizar la conversión aérea/subterránea.

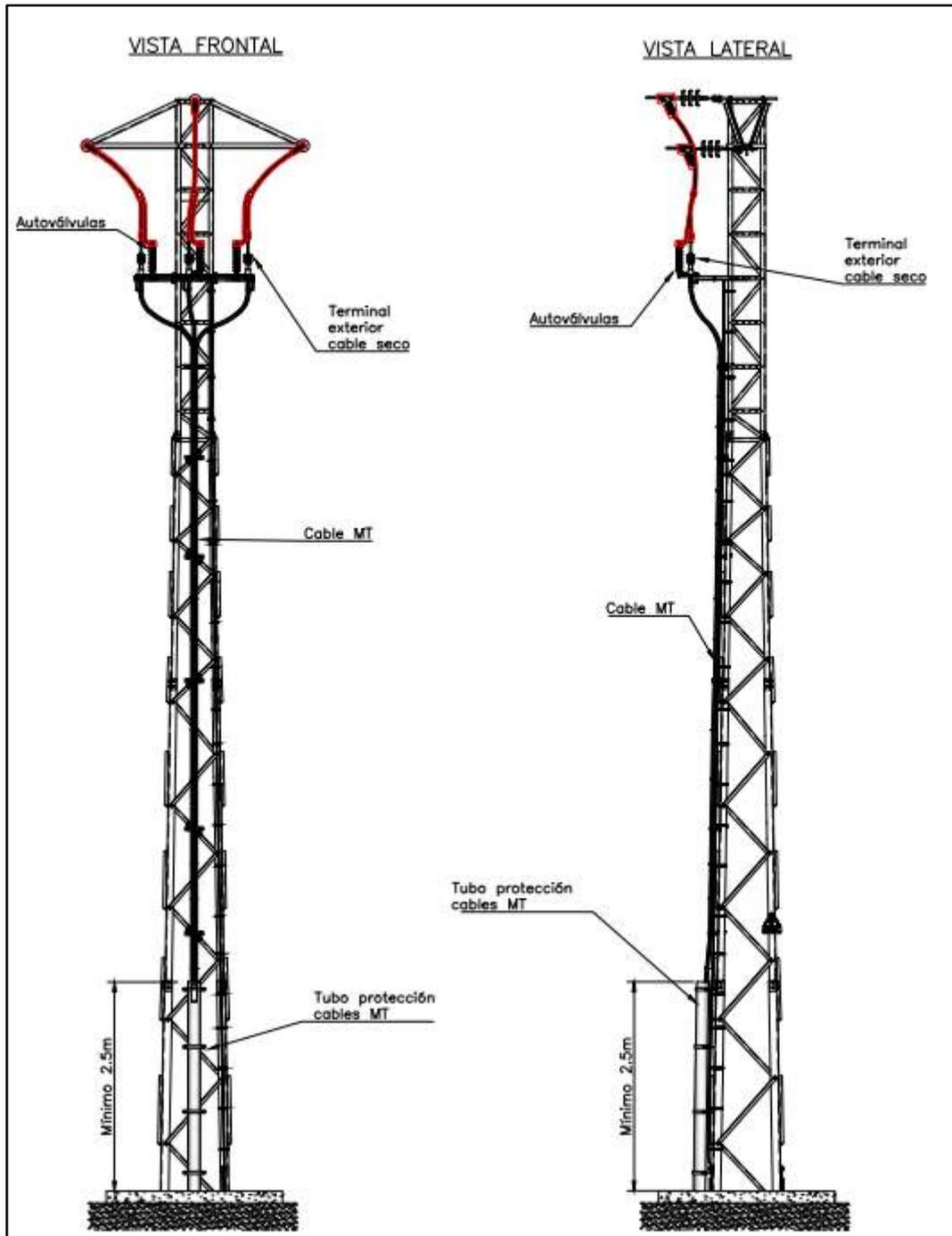


Figura 16. Esquema de conversión aéreo/Subterránea

Para más detalle, y más concretamente para los apoyos de acero, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

A continuación, se adjunta una tabla con los apoyos normalizados.

Apoyos para instalación espotrada				Apoyos para instalación con placa base y gornos			
Designación	Esfuerzo nominal (kN)	Altura (m)	Código	Designación	Esfuerzo nominal (kN)	Altura (m)	Código
c500-10z	500	10	5111002	c500-10p	500	10	5211202
c500-12z	500	12	5111003	c500-12p	500	12	5211203
c500-14z	500	14	5111004	c500-14p	500	14	5211204
c500-16z	500	16	5111005	c500-16p	500	16	5211205
c500-18z	500	18	5111006	c500-18p	500	18	5211206
c1000-12z	1000	12	5111010	c1000-12p	1000	12	5211210
c1000-14z	1000	14	5111011	c1000-14p	1000	14	5211211
c1000-16z	1000	16	5111012	c1000-16p	1000	16	5211212
c1000-18z	1000	18	5111013	c1000-18p	1000	18	5211213
c1000-20z	1000	20	5111014	c1000-20p	1000	20	5211214
c1000-22z	1000	22	5111015	c1000-22p	1000	22	5211215
c2000-12z	2000	12	5111022	c2000-12p	2000	12	5211216
c2000-14z	2000	14	5111023	c2000-14p	2000	14	5211217
c2000-16z	2000	16	5111024	c2000-16p	2000	16	5211218
c2000-18z	2000	18	5111025	c2000-18p	2000	18	5211219
c2000-20z	2000	20	5111026	c2000-20p	2000	20	5211220
c2000-22z	2000	22	5111027	c2000-22p	2000	22	5211221
c3000-12z	3000	12	5111031	c3000-12p	3000	12	5211222
c3000-14z	3000	14	5111032	c3000-14p	3000	14	5211223
c3000-16z	3000	16	5111033	c3000-16p	3000	16	5211224
c3000-18z	3000	18	5111034	c3000-18p	3000	18	5211225
c3000-20z	3000	20	5111035	c3000-20p	3000	20	5211226
c3000-22z	3000	22	5111036	c3000-22p	3000	22	5211227
c4500-12z	4500	12	5111041	c4500-12p	4500	12	5211228
c4500-14z	4500	14	5111042	c4500-14p	4500	14	5211229
c4500-16z	4500	16	5111043	c4500-16p	4500	16	5211230
c4500-18z	4500	18	5111044	c4500-18p	4500	18	5211231
c4500-20z	4500	20	5111045	c4500-20p	4500	20	5211232
c4500-22z	4500	22	5111046	c4500-22p	4500	22	5211233
c7000-12z	7000	12	5111050	c7000-12p	7000	12	5211234
c7000-14z	7000	14	5111051	c7000-14p	7000	14	5211235
c7000-16z	7000	16	5111052	c7000-16p	7000	16	5211236
c7000-18z	7000	18	5111053	c7000-18p	7000	18	5211237
c7000-20z	7000	20	5111054	c7000-20p	7000	20	5211238
c7000-22z	7000	22	5111055	c7000-22p	7000	22	5211239
c7000-24z	7000	24	5111056	c7000-24p	7000	24	5211240
c7000-26z	7000	26	5111057	c7000-26p	7000	26	5211241
c9000-12z	9000	12	5111061	c9000-12p	9000	12	5211242
c9000-14z	9000	14	5111062	c9000-14p	9000	14	5211243
c9000-16z	9000	16	5111063	c9000-16p	9000	16	5211244
c9000-18z	9000	18	5111064	c9000-18p	9000	18	5211245
c9000-20z	9000	20	5111065	c9000-20p	9000	20	5211246
c9000-22z	9000	22	5111066	c9000-22p	9000	22	5211247
c9000-24z	9000	24	5111067	c9000-24p	9000	24	5211248
c9000-26z	9000	26	5111068	c9000-26p	9000	26	5211249

Figura 17. Apoyos normalizados.

A continuación, se adjunta una tabla con las cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos. Aunque en la parte del proyecto donde se detalle el tramo aéreo, se puede observar también las cimentaciones para cada apoyo.

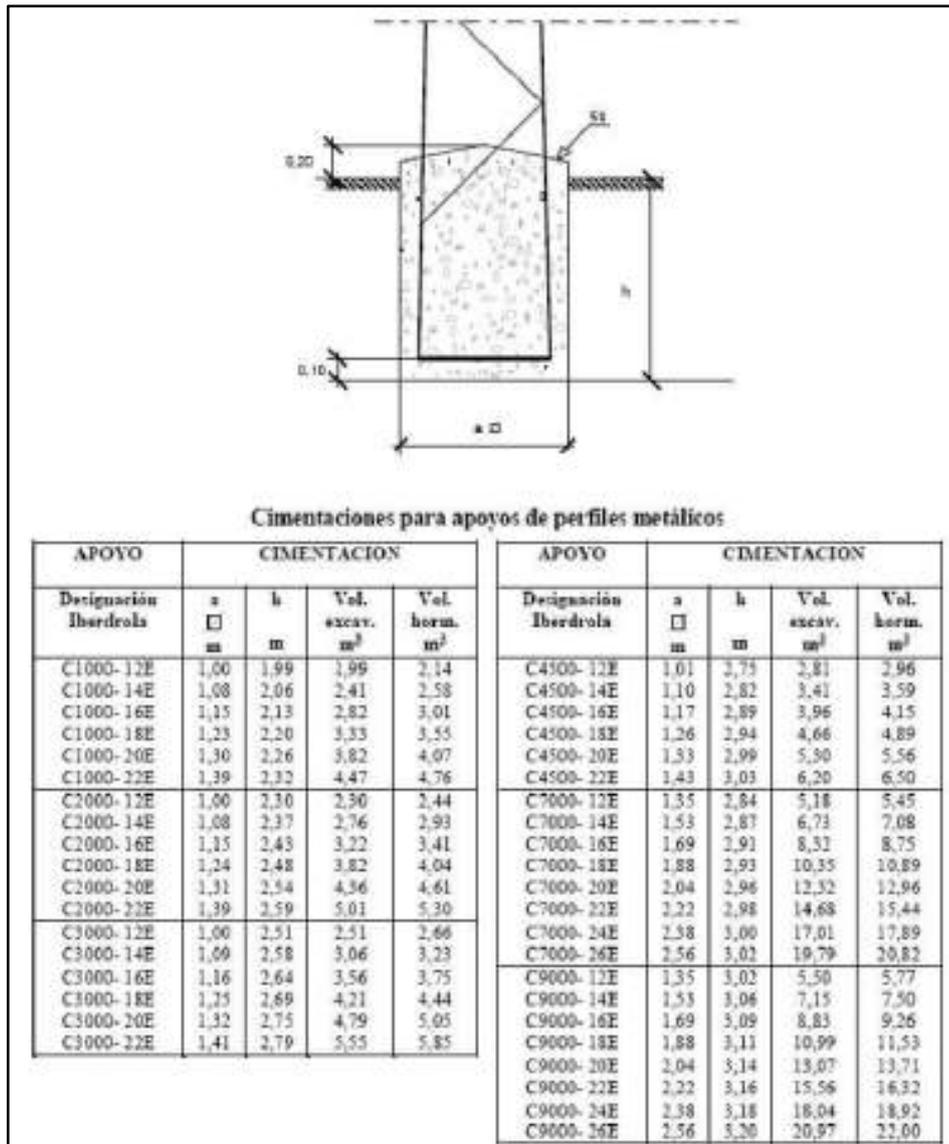


Figura 18. Cimentaciones para apoyos metálicos.

Los apoyos tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor queda a menos de 7 metros sobre el terreno, de acuerdo con la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Los apoyos de cruce de carreteras, ferrocarriles, etc, tendrán la altura requerida en cada caso, para cumplir las exigencias especiales de los apartados 5.7 y 5.8 del anterior reglamento.

Los apoyos colocados en las zonas frecuentadas o zonas de pública concurrencia y los que sustenten aparatos de maniobra, presentaran una superficie lisa hasta una altura de dos metros, recubriéndose a tal efecto de chapas de acero galvanizado.

Las fijaciones de los apoyos al terreno se realizarán mediante cimentaciones monobloque de hormigón de osificación mínima H-25.

La cruceta a utilizar será metálica, del tipo tresbolillo, para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV. Las dimensiones y esfuerzos resistentes serán los adecuados para mantener las distancias de seguridad entre conductores y resistir los esfuerzos en la hipótesis más desfavorable.

La línea objeto es de tensión 20 kV, a la que corresponde una tensión más elevada de 24 kV, una tensión de choque de 125 kV, cresta y de frecuencia industrial de 50 kV eficaces.

El nivel de aislamiento se determina en función de los niveles de contaminación de la zona en que se va a instalar la línea, que están definidos en la CEI 815, resultando en este caso, un nivel II MEDIO.

El aislamiento elegido será mediante elementos aislador avifauna y PECA. Los elementos aislador avifauna y PECA forman un conjunto avifauna con el que se pretende formar una zona volumétrica que impida la posada sobre la cadena y el acceso a partes con tensión y suficientemente amplia para aves de gran envergadura. Se cubrirá la cadena con una envolvente aislante (PECA) que transforma la cadena en zona de no posada y también impide la entrada del ave o cualquiera de sus partes, protegiéndola de la electrocución.

Se emplearán aisladores de composite, las características de los aisladores se detallan en la parte del tramo aéreo de la línea de evacuación.

Se utilizarán diferentes elementos para Recubrimientos de puentes y grapas, como son: Cubiertas para forrado de puentes y conductores (CUP), Cinta selladora de caucho bicapa aislante (SECA), Cinta de goma silicona aislante (GOSI), y Forros para grapas (FOGR, FOGS y FOGC), dependiendo la configuración en el apoyo.

5.5. PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares que llegan al apoyo de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal. Estarán constituidos por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm² y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

En el apoyo Nº 45 se instalará pararrayo autoválvula.

Las características principales son:

Pararrayos autoválvula:

- Tensión nominal: 24 kV
- Corriente impulso: 10 kA

En la imagen de debajo se puede observar la unión entre conductor aéreo-pararrayos autoválvula-terminal.



Figura 19. Unión conductor aéreo-pararrayos autoválvula-terminal.

5.6. ZANJAS SUBTERRÁNEAS

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de alta tensión, así como el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones, en caso de ser necesario. El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados. Las canalizaciones se dispondrán junto a los caminos, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afeción al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

Para este segundo tramo subterráneo, se efectuará el tipo de zanja correspondiente al tipo de suelo que se presenta, es decir, zanja en tierra. Es decir, los tres cables unipolares irán dentro de un tubo corrugado enterrado en el tipo de zanja que corresponde para dicho suelo.

La zanja, comenzando desde la parte más profunda hasta la parte superior, estará conformada por un tramo de arena que englobará tanto el tubo que protege los 3 conductores como el tubo de reserva. Encima de esta capa, se añadirá un tipo de placas PE para la protección mecánica. Y finalmente, se rellenará la zanja hasta la superficie de una capa de tierra o similar compactada.

Según todo lo expuesto anteriormente, los cables se alojarán en zanjas de 1 m de profundidad y una anchura de 0,7 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirá con las condiciones de paralelismo, cuando las haya. Entonces, queda claro que para el primer tramo subterráneo y para el segundo tramo subterráneo, el tipo de zanja a utilizar será el mismo.

A continuación, se muestra la configuración de la zanja del tipo circuito en tierra (en tierra tubo seco) para enterrar dos tubos corrugados. En la imagen, se especifican los valores mínimos que e-distribución obliga a cumplir para este tipo de zanjas. Se ha de decir, que los valores exactos para nuestro proyecto se adjuntan en un plano aparte.

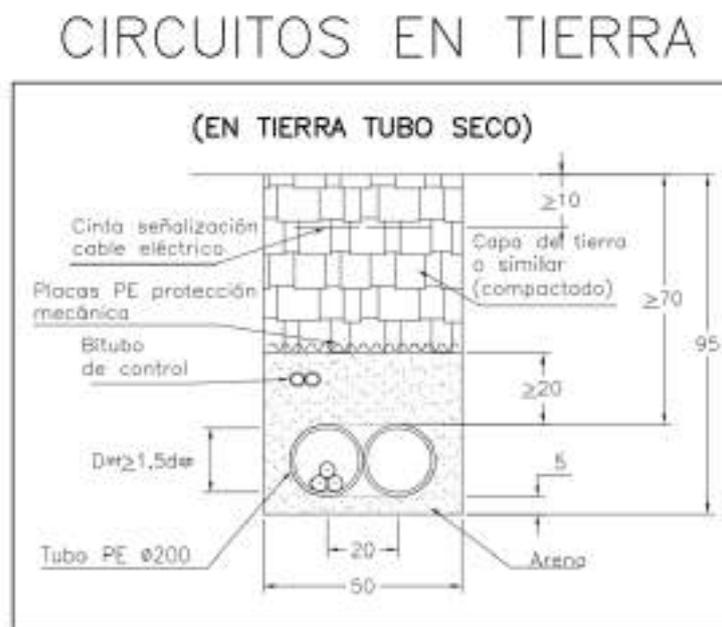


Figura 20. Valores mínimos en cm que cumplir para el tipo de zanja circuito en tierra (en tierra tubo seco).

5.7. ARQUETAS

En el punto donde se produce el cambio de dirección, con la finalidad de manipular los cables adecuadamente, se dispondrá de una arqueta con tapa registrable. Por otro lado, para facilitar el tendido de los cables, se instalará una arqueta justo debajo del apoyo nº45. Estas 4 arquetas para instalar en este

Energía Aljaval S.L.

Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

segundo tramo subterráneo serán del tipo A1. Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, tal y como se recoge en el punto 4.3 de la ITC-LAT 06.

Se permite la utilización de la construcción de arquetas con hormigón HM-20/B/20 en lugar de con ladrillo macizo perforado, así como la utilización de arquetas prefabricadas de hormigón.

Las arquetas estarán dotadas en su parte superior de marco y tapa registrable, cuadrada construida según UNE-EN 1563, en el material de fundición de grafito esferoidal tipo ENGJS-500-7, para utilización en calzada y tipo cuadrado, en fundición similar a las anteriores o rellenable, para utilización en aceras. Todo ello recogido en la ET/5076 sobre Marcos y Tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.

El tipo de arqueta a emplear para este proyecto se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 21. Arqueta A1 prefabricada de hormigón.

5.8. CABLE DE COMUNICACIONES

Para llevar a cabo la conexión entre los cables de tierra-fibra aéreo con el cable de fibra subterráneo, se utilizarán cajas de empalme tipo torpedos tipo botella de fibra óptica estanco. Estos irán colocados sobre los apoyos donde se lleve a cabo el entronque.

Como cable de comunicaciones subterráneo se empleará un cable de fibra óptica dieléctrico.

El cable de comunicaciones irá instalado a lo largo de todo su recorrido en el interior de un tubo de PVC o PEAD de 90 mm de diámetro en el interior de la misma zanja que los cables de 20 kV.

La distancia mínima entre los cables de eléctricos 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.

5.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de tierra usado es single point. En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente a tierra en un extremo de la línea, conectando el otro extremo a tierra a través de descargadores. La tensión inducida en pantalla tendrá valor de 0 en el punto de conexión rígida a tierra, y se irá incrementando de forma proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables hasta alcanzar el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra.

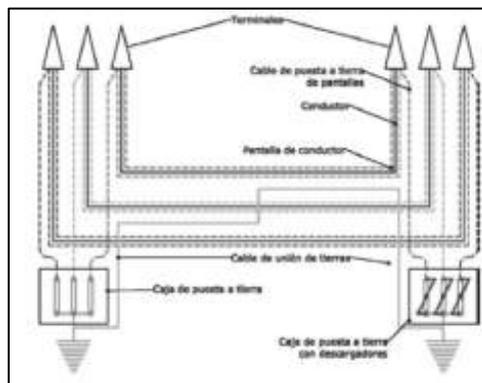


Figura 22. Sistema de puesta a tierra empleado

5.10. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN DEL TUBO

Para la elección del tubo, en primer lugar, se debe conocer que éste almacenará tres conductores unipolares de diámetro exterior 36,1 mm. Por regla trigonométrica, el diámetro de la circunferencia que engloba estos tres conductores se obtiene multiplicando 2,155 por el diámetro exterior de un conductor. Es decir, el diámetro de la circunferencia que engloba los conductores unipolares será de:

$$2,155 \times 36,1 = 77,8 \text{ mm}$$

Por norma, el tubo corrugado a escoger debe tener un diámetro interior mayor o igual a 1,5 veces el diámetro de la circunferencia que engloba a los 3 conductores. Es decir, el diámetro interior del tubo a escoger debe ser como mínimo de:

$$1,5 \times 77,8 = 116,7 \text{ mm}$$

Además, para cumplir con las especificaciones de e-distribución para el proyecto tipo DYZ10000 el tubo corrugado a instalar debe tener un diámetro exterior mínimo de 200 mm.

Por todo lo comentado anteriormente, se ha escogido un tubo corrugado de diámetro exterior de 200 mm y diámetro interior de 169 mm. En la siguiente imagen se puede observar el tubo escogido.

TIPO	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
Diámetro Nominal	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
Tolerancia	+0.8	+1	+1.2	+1.4	+1.7	+2	+2.3	+2.9	+3.6	+4.5
Interior Mínimo	30	37	47	58.5	74	90	103	135	169	212
Longitud de los Rollos (±2%)	50	50	50	50	50	50	50	25	25	-



Figura 23. Tubo corrugado de diámetro exterior 200 mm.

6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

6.1. POTENCIA DE CÁLCULO Y CRITERIOS DE DISEÑO

La potencia para la que se calcula la Línea subterránea es igual a la suma de las potencias nominales de los dos parques fotovoltaicos, Judío Solar II (4,9 MW), y Judío Solar III (4,9 MW).

Para la evacuación se empleará conductor aislado HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x240) Al o similar.

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se deben de cumplir dos criterios fundamentales: El de intensidad máxima admisible y el de caída máxima de tensión. A continuación, se comprobarán estos dos criterios y más parámetros eléctricos.

6.2. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

El valor de la intensidad viene dado por la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Donde:

- P: Potencia nominal de cálculo (9.800 KW)
- V: Tensión nominal de la Línea de Evacuación (20 kV)
- Cosφ: Factor de potencia

$$I = \frac{9.800}{\sqrt{3} * 20 * 0,85} = 332,82 \text{ A}$$

Se obtiene que la intensidad de corriente máxima que circulará por el conductor subterráneo será de **332,82 A**. De esta manera y observando la imagen que se detalla debajo, se comprueba que el

conductor de sección 240 mm² es suficiente para soportar la corriente que circulará. Es decir 332,82 A < 345 A. Cabe decir, que la columna de la intensidad de corriente máxima admisible bajo tubo enterrado de la imagen de abajo ya tiene incorporado los factores de corrección correspondientes como: Tres conductores dispuestos en trébol, al aire a 40 °C (a la sombra). Enterrados a 25 °C, 1 m de profundidad y 1,5 K·m/W.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

12/20 (24) kV

Sección conductor Al / pantalla Ca	Diámetro nominal sobre aislamiento (I)	Diámetro nominal exterior (II)	Peso (I)	Radio mínimo de curvatura (I)	Intensidad máx. admisible al aire (I)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (I)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (I)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (I/km)	Resistencia en corriente alterna a 185 °C (I/km)	Reactancia a 50 Hz (I/km)	Capacidad (I/F/km)
TX50/16*	30,0	36,2	740	103	380	345	155	0,647	0,847	0,134	0,216
TX55/16	20,8	29,0	580	435	775	215	200	0,320	0,430	0,119	0,281
TX50/16*	23,5	32,0	1205	480	360	375	255	0,206	0,277	0,112	0,329
TX240/16*	27,6	36,1	1530	542	493	360	345	0,125	0,168	0,105	0,403
TX400/16*	32,8	43,4	2116	621	660	470	400	0,0778	0,131	0,097	0,480
TX500/16	36,3	44,5	2625	668	775	540	515	0,0505	0,089	0,073	0,558
TX630/16*	40,0	49,4	3075	740	905	675	590	0,0469	0,066	0,071	0,603

Figura 24. Elección de conductor.

6.3. CAÍDA DE TENSION

La caída de tensión se define por la siguiente fórmula:

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Donde:

- e: Caída de tensión (V)
- L: Longitud de la línea (km)
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
- X: Reactancia media para el circuito (Ω/km)
- cos φ: Factor de potencia

$$e = \sqrt{3} \cdot 332,82 \cdot 0,117 \cdot (0,168 \cdot 0,85 + 0,103 \cdot 0,527) = 13,29 \text{ V}$$

Teniendo en cuenta el resultado anterior, la caída de tensión en el segundo tramo soterrado es de **13,29 V**, lo que supone un porcentaje de **0,067 %**. Teniendo en cuenta el primer tramo subterráneo, el tramo aéreo y el segundo tramo subterráneo, la caída de tensión total de la línea desde la planta FTV (centro de seccionamiento) hasta la Subestación será de:

$$0,0171 + 2,14 \% + 0,067 \% = 2,22 \%$$

Valor inferior al límite establecido por reglamento, 5%.

6.4. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por efecto joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_j = 3 \cdot L \cdot R \cdot I^2$$

Donde:

- L: Longitud de la línea (km)
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna ()
- I: Intensidad del circuito (A)

Teniendo en cuenta los valores anteriores:

$$P_j = 3 \cdot 0,117 \cdot 0,168 \cdot 332,82^2 = \mathbf{6,53 \text{ kW}}$$

Reflejando el resultado en porcentaje, supone un **0,067 %** de pérdida de potencia a transportar por este tramo subterráneo. Teniendo en cuenta el primer tramo subterráneo, el tramo aéreo y el segundo tramo subterráneo, la pérdida de potencia total de la LEV será de:

$$\mathbf{0,017 + 4,26 \% + 0,067 \% = 4,35 \%}$$

6.5. RENDIMIENTO DE LA LÍNEA

Con el dato de pérdida de potencia se puede deducir el rendimiento de la línea para el segundo tramo subterráneo:

$$\mu = 100 - P_{perdida \%} = 100 - 0,067 = \mathbf{99,93 \%}$$

Se concluye que el tramo soterrado presenta un rendimiento del 99,93 %. Teniendo en cuenta el primer tramo subterráneo, el tramo aéreo y el segundo tramo subterráneo, el rendimiento total de la LEV será de:

$$\mathbf{100 \% - 4,35 \% = 95,65 \%}$$

7. ACCESO A LAS ARQUETAS DESDE VÍAS PÚBLICAS

A continuación, se indicará desde que punto de acceso público se accederá a cada una de Las arquetas que conforman la línea de evacuación del presente proyecto.

Posteriormente se podrá observar según los planos del proyecto que camino deberán seguir la maquinaria involucrada para llegar a cada apoyo desde la vía pública mencionada en la siguiente tabla.

ACCESO A ARQUETAS DESDE CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ. CÓRDOBA (CÓRDOBA)	
ARQUETA Nº3	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016001240000FH COORDENADAS: (X;Y): (343247.356; 4191158.387)
ARQUETA Nº4	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016001240000FH COORDENADAS: (X;Y): (343229.481; 4191166.565)
ARQUETA Nº5	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016001240000FH COORDENADAS: (X;Y): (343229.481; 4191215.694)
ARQUETA Nº6	CARRETERA CR NIV MADRID-CÁDIZ REFERENCIA CATASTRAL: 14900A016001240000FH COORDENADAS: (X;Y): (343188.361; 4191215.694)



8. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que el segundo tramo soterrado de la línea de evacuación de este proyecto se encuentra suficientemente detallado. De esta manera se remite la documentación a los organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos para la ejecución de la obra.

9. PRESUPUESTO

EQUIPOS Y MATERIALES

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	351 m	7.279,74
Cable de Comunicaciones	117 m	138,06
Empalmes Terminales y pequeño material	1	55.000

TOTAL = 62.417,8 €

EQUIPOS Y MATERIALES

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Zanja 1x0,7	117 m	4.132,57
Arquetas A1 de tapa registrable	4	201,08

TOTAL = 4.333,65 €

MANO DE OBRA

<u>Elemento</u>	<u>Unidades</u>	<u>Importe (€)</u>
Tendido Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	351 m	1.688,31
Tendido cable comunicaciones	117 m	159,12
Señalización identificación línea subterránea	117 m	150,93

TOTAL = 1.998,36 €

PRESUPUESTO TOTAL

<u>Elemento</u>	<u>Ud.</u>	<u>Precio Unitario (€)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Importe (€)</u>
Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	m	20,74.	351	7.279,74
Cable de Comunicaciones	m	1,18	117	138,06
Empalmes Terminales y pequeño material	pu	55.000	1	55.000
Zanja 1x0,7	m	35,32	117	4.132,57
Arquetas A1 de tapa registrable	pu	50,27	4	201,08
Tendido Cable VULPREN Class HEPRZ1 AL 1x240mm2	m	4,81	351	1.688,31
Tendido cable comunicaciones	m	1,36	117	159,12
Señalización identificación línea subterránea	m	1,29	117	150,93

SUBTOTAL = 68.749,81 €

IVA 21 %

TOTAL =83.187,27 €

ANEXO I DATOS GENERALES

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	20	
CONDUCTOR	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)	OPGW-48
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (1,17	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,17	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1,17	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (°C)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	17,5	17	
PESO (KG/M)	0,676	0,624	
CARGA DE ROTURA (Kg):	6520	8000	
SECCIÓN (MM ²)	181,6	180	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,78E-5	1,5E-5	
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm ²)	8200	12000	
EDS Max. Zona A (%)	20	15	
EDS Max. Zona B (%)	20	15	
EDS Max. Zona C (%)	20	20	
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	0,892	0,867	
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,446	0,433	
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (°)	52,85	54,25	
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,119	1,068	
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,810	0,760	
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,444	1,381	
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,212	2,138	
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	30+7		
RESISTENCIA A 20°C (Ohmios/Km)	0,1962		



DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	189,33	0	1150	265,1		9	A	Normal	NO
2	AN-AM	189,33	94,2	1150	1250	258,08	161,86	10	A	Normal	NO
3	AN-AM	94,2	200,14	1250	1175	251,99	155,78	14	A	Normal	SI
4	AL-AM	200,14	209,86	1175	1350	253,6		12	A	Normal	SI
5	AL-SU	209,86	189,74	1350	1350	251,76		17,17	A	Normal	NO
6	AL-SU	189,74	205,16	1350	1350	237,52		18,17	A	Normal	NO
7	AL-SU	205,16	194,84	1350	1350	236,41		17,17	A	Normal	NO
8	AL-SU	194,84	206,45	1350	1350	222,98		18,17	A	Normal	NO
9	AL-SU	206,45	207,74	1350	1350	222,03		15,17	A	Normal	NO
10	AL-SU	207,74	204,52	1350	1350	204,87		15,17	A	Normal	NO
11	AL-AM	204,52	234,84	1350	1200	189,07		14	A	Normal	SI
12	AL-AM	234,84	229,03	1200	1300	185,79		14	A	Normal	SI
13	AL-AM	229,03	198,48	1300	1250	186,66		18,06	A	Normal	SI
14	AL-AM	198,48	198,29	1250	1150	191,87		14	A	Normal	SI
15	AL-ANC	198,29	180	1150	1100	179,68		13	A	Normal	NO
16	AL-SU	180	150,32	1100	1100	174,03		12,17	A	Normal	NO



DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
17	AL-SU	150,32	138,94	1100	1100	167,82		13,17	A	Normal	NO
18	AN-AM	138,94	160,42	1100	1150	170,42	174,75	12	A	Normal	NO
19	AL-AM	160,42	224,52	1150	1200	158,66		12	A	Normal	SI
20	AL-AM	224,52	200	1200	1350	156,37		15	A	Normal	SI
21	AL-SU	200	219,53	1350	1350	159,43		16,17	A	Normal	NO
22	AN-AM	219,53	220,47	1350	1350	173,15	160,65	12	A	Normal	SI
23	AL-AM	220,47	178,75	1350	1450	165,17		17	A	Normal	SI
24	AL-AM	178,75	212,43	1450	1450	173,05		17	A	Normal	SI
25	AL-AM	212,43	183,95	1450	1450	163,18		12,5	A	Normal	SI
26	AL-SU	183,95	186,57	1450	1450	158,5		18,67	A	Normal	NO
27	AN-AM	186,57	194,89	1450	1300	149,9	166,41	14	A	Normal	SI
28	AN-AM	194,89	225,35	1300	1250	147,63	158,6	13	A	Normal	SI
29	AL-AM	225,35	117,53	1250	1250	149,26		14	A	Normal	SI
30	AL-AM	117,53	115,29	1250	1400	143,42		19	A	Normal	NO
31	AL-AM	115,29	171,96	1400	1450	144,62		21	A	Normal	SI
32	AL-AM	171,96	129,09	1450	1300	152,45		13	A	Normal	SI



DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
33	AL-AM	129,09	135,56	1300	1250	145,23		9	A	Normal	SI
34	AN-AM	135,56	168,2	1250	1300	154,39	142,89	11	A	Normal	NO
35	AL-AM	168,2	205,18	1300	1200	142,18		18	A	Normal	SI
36	AL-AM	205,18	227,81	1200	1200	135,19		16,95	A	Normal	SI
37	AL-AM	227,81	228,61	1200	1100	141,84		12	A	Normal	SI
38	AL-AM	228,61	135,5	1100	1100	152,66		10	A	Normal	SI
39	AL-SU	135,5	151,18	1100	1100	137,23		15,17	A	Normal	NO
40	AL-AM	151,18	160	1100	1250	135,74		12	A	Normal	SI
41	AL-AM	160	122,31	1250	1100	129,98		11	A	Normal	SI
42	AL-AM	122,31	104,16	1100	1200	134,86		10	A	Normal	SI
43	AL-AM	104,16	95,6	1200	1300	144,32		13	A	Normal	NO
44	AN-AM	95,6	117,93	1300	1450	145,04	167,71	14	A	Normal	NO
45	AL-AM	117,93	319,02	1450	1600	137,7		21	A	Normal	SI
46	AL-AM	319,02	50	1600	1450	112,12		22	A	Normal	SI
47	FL	50	0	1450	0	106,65		18	A	Normal	NO

ANEXO II DISTANCIAS



DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Oscilación puente [m]: 0,4

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,3

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,17

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 4,3

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,17

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Altura puente [m]: 1,17

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,69

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

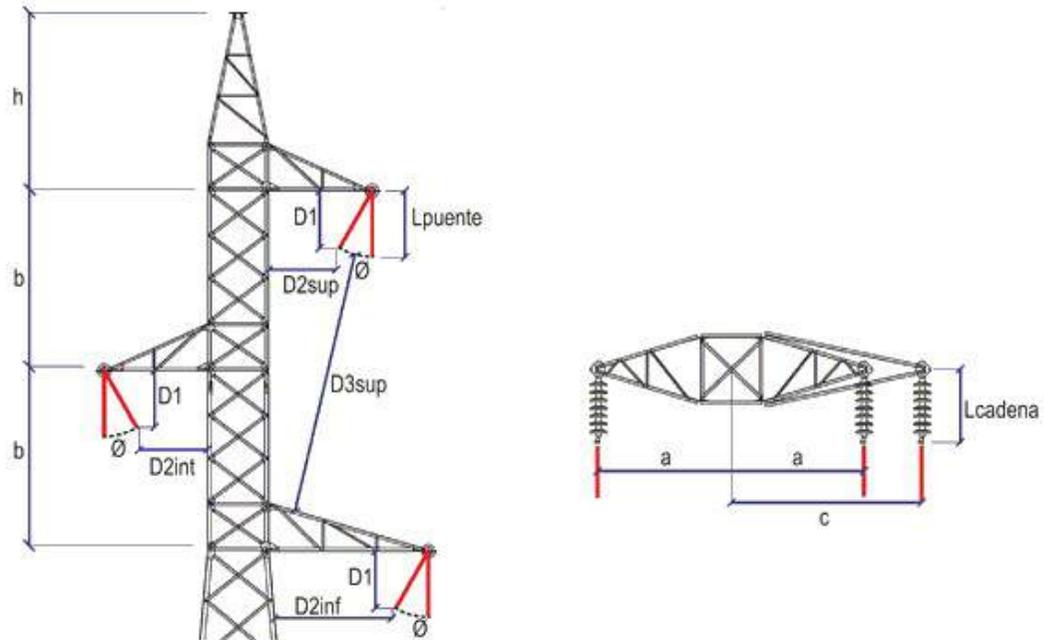
Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 10,69

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	C-7000-16	S	9	10,57	1,2	1	1	1,5				1,5	2,33	1,8	---	---	1,5	3,24	1,17	1,1	0,34	0,34	0,29	0,76	---	
47	FL	HAR-13000-22	S	18	19,31	2	2	2	3,7				0,6	4	4,21	0,6	3,67	---	---	1,17	1,1	0,94	0,94	0,91	2,08	---	

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Oscilación puente [m]: 0,4

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,3

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,17

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 4,3

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,17

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Altura puente [m]: 1,17

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,69

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

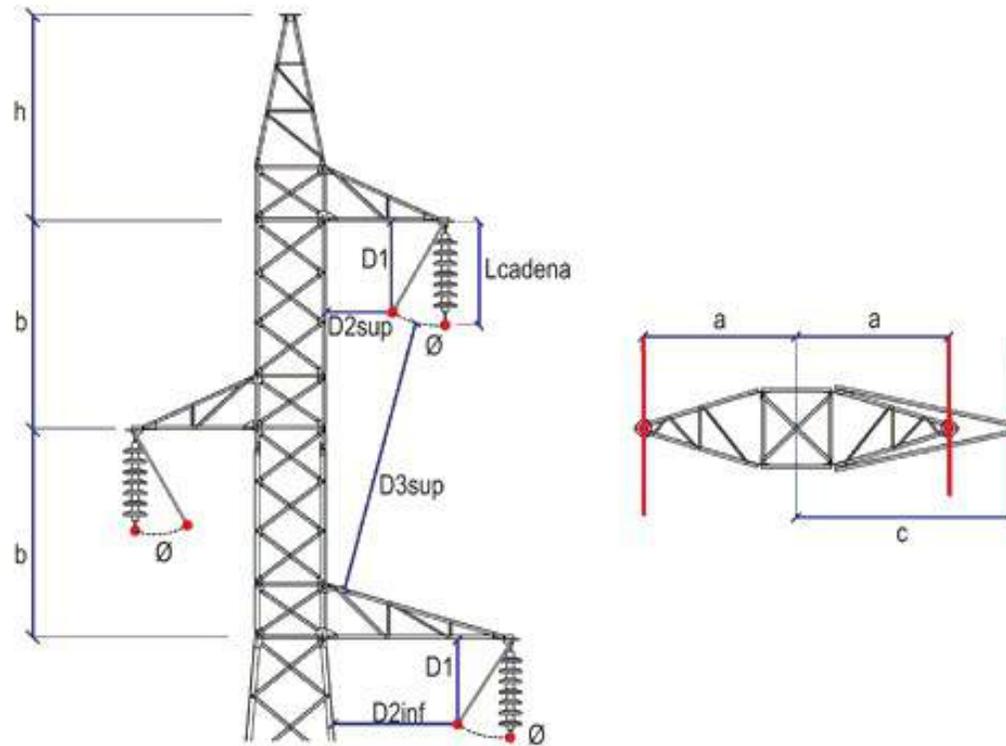
Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 10,69

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
5	AL-SU	C-1000-24	S	16	17,97	1,2	1	1	1,5	22,12	79,07	OK	1,69	2,33	2,85	1,69	3,31	1,57	4,13	1,17	1,08	0,29	0,29	0,27	0,74	---	
6	AL-SU	C-1000-24	S	17	17,97	1,2	1,5	1,5	1,5	56,67	79,07	OK	1,66	2,4	3,06	1,57	4,13	1,66	4,27	1,17	0,64	0,32	0,32	0,3	0,99	---	
7	AL-SU	C-1000-24	S	16	17,97	1,2	1,25	1,25	1,5	24,76	79,07	OK	1,66	2,4	2,95	1,66	4,27	1,6	4,2	1,17	1,06	0,48	0,48	0,46	0,89	---	
8	AL-SU	C-1000-24	S	17	17,97	1,2	1,5	1,5	1,5	46,63	79,07	OK	1,67	2,4	3,06	1,6	4,2	1,67	4,24	1,17	0,81	0,4	0,4	0,38	0,99	---	
9	AL-SU	C-1000-20	S	14	14,03	1,2	1	1	1,5	25,51	79,07	OK	1,67	2,33	2,85	1,67	4,24	1,67	4,22	1,17	1,05	0,25	0,25	0,23	0,73	---	
10	AL-SU	C-1000-20	S	14	14,03	1,2	1,25	1,25	1,5	36,75	79,07	OK	1,67	2,4	2,95	1,67	4,22	1,66	3,33	1,17	0,94	0,31	0,31	0,29	0,89	---	
16	AL-SU	C-1000-18	S	11	12,04	1,2	1,25	1,25	1,5	33,99	79,07	OK	1,63	2,4	2,95	1,63	3,35	1,44	4,15	1,17	0,97	0,3	0,3	0,28	0,89	---	
17	AL-SU	C-1000-18	S	12	12,04	1,2	1,5	1,5	1,5	62,24	79,07	OK	1,44	2,4	3,06	1,44	4,15	1,38	3,6	1,17	0,54	0,32	0,32	0,3	0,99	---	
21	AL-SU	C-1000-22	S	15	15,99	1,2	1,5	1,5	1,5	40	79,07	OK	1,74	2,4	3,06	1,63	3,32	1,74	4,14	1,17	0,89	0,46	0,46	0,44	0,99	---	
26	AL-SU	C-1000-24	S	17,5	17,97	1,2	1	1	1,5	23,95	79,07	OK	1,53	2,33	2,85	1,51	3,03	1,53	3,93	1,17	1,07	0,29	0,29	0,26	0,74	---	
39	AL-SU	C-1000-20	S	14	14,03	1,2	1,5	1,5	1,5	64,82	79,07	OK	1,46	2,4	3,06	1,36	3,11	1,46	3,25	1,17	0,5	0,27	0,27	0,25	0,99	---	

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"





DISTANCIAS AMARRES "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Oscilación puente [m]: 0,4

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,3

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,17

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 4,3

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,17

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Altura puente [m]: 1,17

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,69

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 10,69

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
4	AL-AM	C-2000-18	S	12	13,12	1,2	1	1	1,5				1,56	2,33	1,8	1,56	3,42	1,69	3,31	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
11	AL-AM	C-2000-20	S	14	15,1	1,2	1	1	1,5				1,76	2,33	1,8	1,66	3,33	1,76	2,87	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
12	AL-AM	C-2000-20	S	14	15,1	1,2	1	1	1,5				1,76	2,33	1,8	1,76	2,87	1,67	2,72	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
13	AL-AM	C-2000-24	S	18,06	19,05	1,2	1	1	1,5				1,67	2,33	1,8	1,67	2,72	1,51	2,49	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
14	AL-AM	C-2000-20	S	14	15,1	1,2	1	1	1,5				1,56	2,33	1,8	1,51	2,49	1,56	2,54	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
15	AL-ANC	C-2000-18	S	13	13,12	1,2	1	1	1,5				1,56	2,33	1,8	1,56	2,54	1,63	3,35	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
19	AL-AM	C-2000-18	S	12	13,12	1,2	1	1	1,5				1,7	2,33	1,8	1,32	2,77	1,7	2,79	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
20	AL-AM	C-2000-20	S	15	15,1	1,2	1	1	1,5				1,7	2,33	1,8	1,7	2,79	1,63	3,32	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
23	AL-AM	C-2000-22	S	17	17,07	1,2	1	1	1,5				1,6	2,33	1,8	1,6	3,1	1,31	2,12	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
24	AL-AM	C-2000-22	S	17	17,07	1,2	1	1	1,5				1,51	2,33	1,8	1,31	2,12	1,51	2,39	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
25	AL-AM	C-2000-18	S	12,5	13,12	1,2	1	1	1,5				1,51	2,33	1,8	1,51	2,39	1,51	3,03	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
29	AL-AM	C-2000-20	S	14	15,1	1,2	1	1	1,5				1,68	2,33	1,8	1,68	3,53	1,01	2,03	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
30	AL-AM	C-2000-24	S	19	19,05	1,2	1	1	1,5				1,01	2,33	1,8	1,01	2,03	0,96	1,94	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
31	AL-AM	C-2000-26	S	21	21,04	1,2	1	1	1,5				1,27	2,33	1,8	0,96	1,94	1,27	2,11	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	



DISTANCIAS AMARRES "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Oscilación puente [m]: 0,4

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,3

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,17

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 4,3

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,17

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Altura puente [m]: 1,17

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,69

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

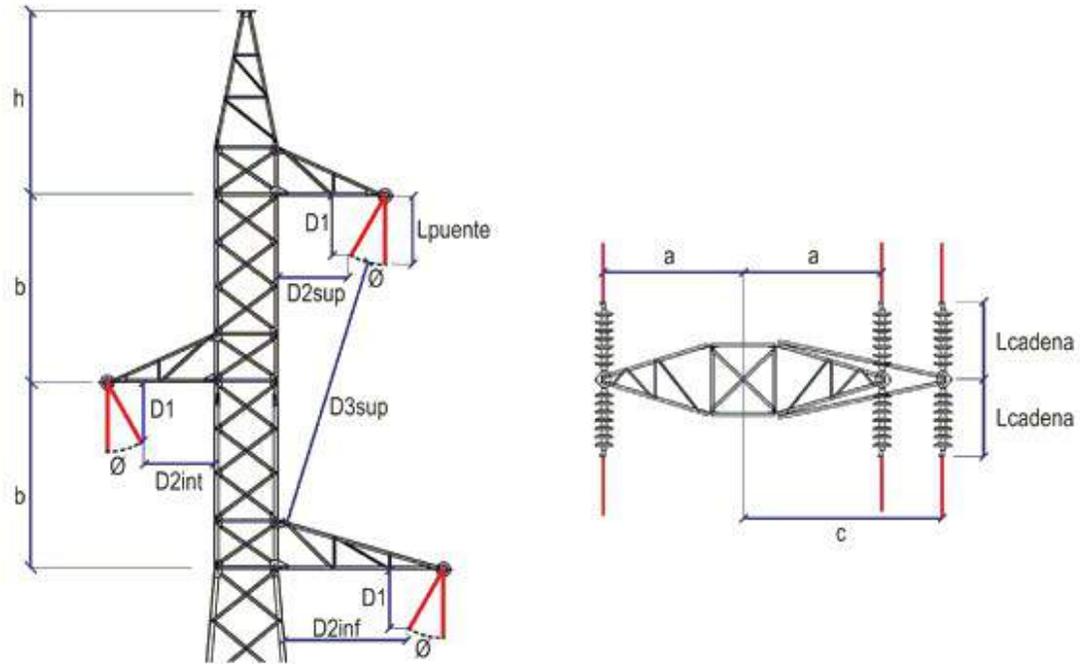
Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 10,69

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
32	AL-AM	C-2000-18	S	13	13,12	1,2	1	1	1,5				1,27	2,33	1,8	1,27	2,11	1,07	2,03	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
33	AL-AM	C-2000-14	S	9	9,14	1,2	1	1	1,5				1,12	2,33	1,8	1,07	2,03	1,12	2,86	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
35	AL-AM	C-2000-24	S	18	19,05	1,2	1	1	1,5				1,58	2,33	1,8	1,3	3,08	1,58	2,61	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
36	AL-AM	C-2000-22	S	16,95	17,07	1,2	1	1	1,5				1,72	2,33	1,8	1,58	2,61	1,72	2,77	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
37	AL-AM	C-2000-18	S	12	13,12	1,2	1	1	1,5				1,79	2,33	1,8	1,72	2,77	1,79	2,92	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
38	AL-AM	C-2000-16	S	10	11,09	1,2	1	1	1,5				1,79	2,33	1,8	1,79	2,92	1,36	3,11	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
40	AL-AM	C-2000-18	S	12	13,12	1,2	1	1	1,5				1,28	2,33	1,8	1,46	3,25	1,27	2,13	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
41	AL-AM	C-2000-16	S	11	11,09	1,2	1	1	1,5				1,27	2,33	1,8	1,27	2,13	1,09	2,11	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
42	AL-AM	C-2000-16	S	10	11,09	1,2	1	1	1,5				1,09	2,33	1,8	1,09	2,11	0,95	1,98	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
43	AL-AM	C-2000-18	S	13	13,12	1,2	1	1	1,5				0,95	2,33	1,8	0,95	1,98	0,88	2,56	1,17	1,1	0,34	0,34	0,32	0,76	---	
45	AL-AM	HA-2500-23	S	21	21,05	1,4	1,5	1,5	2,7				2,04	2,8	3,09	0,96	3,25	2,04	4,29	1,17	1,1	0,54	0,54	0,52	1,12	---	
46	AL-AM	HA-2000-26	S	22	23,78	1,4	1,5	1,5	2,7				2,04	2,8	3,09	2,04	4,29	0,6	3,67	1,17	1,1	0,54	0,54	0,52	1,12	---	

DISTANCIAS AMARRES "S"





DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Oscilación puente [m]: 0,4

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 4,3

Configuración Simplex.

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,17

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 4,3

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,17

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Altura puente [m]: 1,17

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,69

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

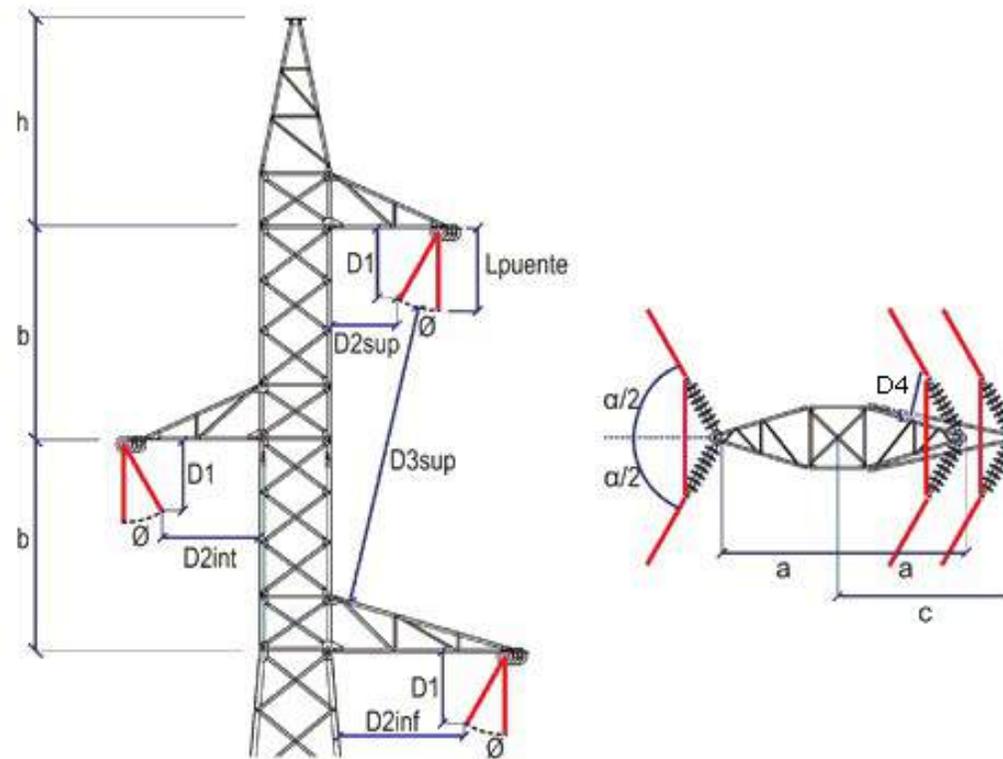
Oscilación puente [°]: 20

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 10,69

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	HA-6000-14	S	10	12,01	1,4	1,75	1,75	2,7				1,5	2,8	3,18	1,5	3,24	0,88	3,49	1,17	1,1	0,44	0,44	0,42	1,09	---	0,86
3	AN-AM	HAR-7000-18	S	14	15,57	2	2	2	3				1,56	4	3,54	0,88	3,49	1,56	3,42	1,17	1,1	0,66	0,66	0,63	1,94	---	0,89
18	AN-AM	MI-4000-16	S	12	13,89	3	1,5	1,5	2,3				1,32	4,2	2,73	1,38	3,6	1,32	2,77	1,17	1,1	0,47	0,47	0,44	4	---	1
22	AN-AM	HA-6000-14	S	12	12,01	1,4	1,75	1,75	2,7				1,6	2,8	3,17	1,74	4,14	1,6	3,1	1,17	1,1	0,43	0,43	0,41	1,08	---	0,86
27	AN-AM	HAR-7000-18	S	14	15,57	2	2	2	3				1,47	4	3,57	1,53	3,93	1,47	4,15	1,17	1,1	0,75	0,75	0,72	1,99	---	0,95
28	AN-AM	HAR-7000-15	S	13	13,21	2	2	2	3				1,68	4	3,55	1,47	4,15	1,68	3,53	1,17	1,1	0,68	0,68	0,65	1,95	---	0,91
34	AN-AM	HAR-7000-13	S	11	11,29	2	2	2	3				1,3	4	3,5	1,12	2,86	1,3	3,08	1,17	1,1	0,55	0,55	0,52	1,88	---	0,81
44	AN-AM	HA-6000-16	S	14	14,27	1,4	1,5	1,5	2,7				0,96	2,8	3,07	0,88	2,56	0,96	3,25	1,17	1,1	0,25	0,25	0,22	0,95	---	0,82

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



ANEXO III ESFUERZOS



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000	90	84	355	95	1150	82	1350	368	4800	5455	1150
2	AN-AM	S	HA-6000	99	82	380	851	108	944	108	3495	432	4739	189
3	AN-AM	S	HAR-7000	116	93	441	1213	108	1352	108	4990	432	6368	217
4	AL-AM	S	C-2000	172	146	661	255	219	222	219	988	875	1958	219
5	AL-SU	S	C-1000	205	197	812	189	0	173	0	741	0	778	---
6	AL-SU	S	C-1000	89	69	338	187	0	171	0	733	0	770	---
7	AL-SU	S	C-1000	183	173	723	189	0	174	0	742	0	779	---
8	AL-SU	S	C-1000	104	85	396	190	0	174	0	744	0	781	---
9	AL-SU	S	C-1000	196	187	776	196	0	180	0	767	0	806	---
10	AL-SU	S	C-1000	140	124	544	195	0	179	0	765	0	804	---
11	AL-AM	S	C-2000	131	98	490	272	188	238	188	1055	750	1896	188
12	AL-AM	S	C-2000	173	143	662	285	125	251	125	1108	500	1689	125
13	AL-AM	S	C-2000	207	184	806	265	62	232	62	1027	250	1341	62
14	AL-AM	S	C-2000	242	227	952	248	125	215	125	960	500	1533	125
15	AL-ANC	S	C-2000	119	98	454	190	50	164	50	735	200	982	50
16	AL-SU	S	C-1000	111	97	430	158	0	143	0	618	0	649	---



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
17	AL-SU	S	C-1000	67	50	250	140	0	125	0	545	0	572	---
18	AN-AM	S	MI-4000	173	166	685	596	47	649	47	2437	188	3141	71
19	AL-AM	S	C-2000	107	75	396	242	62	209	62	934	250	1242	62
20	AL-AM	S	C-2000	177	151	683	263	188	230	188	1020	750	1860	188
21	AL-SU	S	C-1000	119	101	457	198	0	182	0	776	0	815	---
22	AN-AM	S	HA-6000	260	242	1023	1287	0	1387	60	5248	60	6459	---
23	AL-AM	S	C-2000	117	89	442	249	125	216	125	965	500	1539	125
24	AL-AM	S	C-2000	299	286	1182	245	0	212	62	948	62	1066	---
25	AL-AM	S	C-2000	102	71	379	248	0	215	62	959	62	1078	---
26	AL-SU	S	C-1000	188	178	742	176	0	161	0	689	0	724	---
27	AN-AM	S	HAR-7000	118	92	444	1129	182	1210	122	4596	668	6103	364
28	AN-AM	S	HAR-7000	161	133	616	1267	65	1394	64	5195	258	6396	129
29	AL-AM	S	C-2000	173	154	674	218	0	186	0	840	0	880	---
30	AL-AM	S	C-2000	58	41	216	125	150	101	150	477	600	1131	150
31	AL-AM	S	C-2000	163	146	633	187	62	156	0	716	188	940	62
32	AL-AM	S	C-2000	222	212	879	195	188	163	125	748	688	1500	188



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
33	AL-AM	S	C-2000	-40	-76	-196	175	62	144	125	668	312	1035	62
34	AN-AM	S	HAR-7000	198	189	783	1250	39	1376	84	5125	200	6278	78
35	AL-AM	S	C-2000	174	152	673	235	125	202	125	908	500	1478	125
36	AL-AM	S	C-2000	152	121	576	268	0	235	0	1040	0	1091	---
37	AL-AM	S	C-2000	178	149	684	281	125	247	125	1091	500	1672	125
38	AL-AM	S	C-2000	267	259	1060	230	0	198	0	888	0	931	---
39	AL-SU	S	C-1000	61	43	225	139	0	124	0	541	0	568	---
40	AL-AM	S	C-2000	163	143	632	200	188	169	125	770	688	1522	188
41	AL-AM	S	C-2000	64	37	228	184	188	153	125	706	688	1455	188
42	AL-AM	S	C-2000	25	-3	71	153	125	123	125	584	500	1137	125
43	AL-AM	S	C-2000	149	145	591	111	100	87	100	419	400	860	100
44	AN-AM	S	HA-6000	97	85	377	804	143	880	143	3291	571	4636	214
45	AL-AM	S	HA-2500	286	269	1126	271	188	237	188	1050	750	2089	281
46	AL-AM	S	HA-2000	282	272	1116	234	188	201	188	902	750	1916	281
47	FL	S	HAR-13000	-144	-167	-600	33	1450	22	1650	122	6000	8596	2900



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000											
2	AN-AM	S	HA-6000											
3	AN-AM	S	HAR-7000											
4	AL-AM	S	C-2000											
5	AL-SU	S	C-1000											
6	AL-SU	S	C-1000											
7	AL-SU	S	C-1000											
8	AL-SU	S	C-1000											
9	AL-SU	S	C-1000											
10	AL-SU	S	C-1000											
11	AL-AM	S	C-2000											
12	AL-AM	S	C-2000											
13	AL-AM	S	C-2000											
14	AL-AM	S	C-2000											
15	AL-ANC	S	C-2000											
16	AL-SU	S	C-1000											



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
17	AL-SU	S	C-1000											
18	AN-AM	S	MI-4000											
19	AL-AM	S	C-2000											
20	AL-AM	S	C-2000											
21	AL-SU	S	C-1000											
22	AN-AM	S	HA-6000											
23	AL-AM	S	C-2000											
24	AL-AM	S	C-2000											
25	AL-AM	S	C-2000											
26	AL-SU	S	C-1000											
27	AN-AM	S	HAR-7000											
28	AN-AM	S	HAR-7000											
29	AL-AM	S	C-2000											
30	AL-AM	S	C-2000											
31	AL-AM	S	C-2000											
32	AL-AM	S	C-2000											



Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
33	AL-AM	S	C-2000											
34	AN-AM	S	HAR-7000											
35	AL-AM	S	C-2000											
36	AL-AM	S	C-2000											
37	AL-AM	S	C-2000											
38	AL-AM	S	C-2000											
39	AL-SU	S	C-1000											
40	AL-AM	S	C-2000											
41	AL-AM	S	C-2000											
42	AL-AM	S	C-2000											
43	AL-AM	S	C-2000											
44	AN-AM	S	HA-6000											
45	AL-AM	S	HA-2500											
46	AL-AM	S	HA-2000											
47	FL	S	HAR-13000											



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	HA-6000	99	82	380	682	179	792	208	2839	745	4408	---
3	AN-AM	S	HAR-7000	93	75	353	787	176	913	205	3274	733	4740	---
4	AL-AM	S	C-2000	137	117	529	0	202	0	232	0	840	887	---
5	AL-SU	S	C-1000	205	197	812	0	108	0	124	0	448	473	---
6	AL-SU	S	C-1000	89	69	338	0	108	0	124	0	448	473	---
7	AL-SU	S	C-1000	183	173	723	0	108	0	124	0	448	473	---
8	AL-SU	S	C-1000	104	85	396	0	108	0	124	0	448	473	---
9	AL-SU	S	C-1000	196	187	776	0	108	0	124	0	448	473	---
10	AL-SU	S	C-1000	140	124	544	0	108	0	124	0	448	473	---
11	AL-AM	S	C-2000	104	79	392	0	202	0	232	0	840	887	---
12	AL-AM	S	C-2000	138	114	530	0	195	0	225	0	810	855	---
13	AL-AM	S	C-2000	166	147	644	0	195	0	225	0	810	855	---
14	AL-AM	S	C-2000	193	181	762	0	188	0	218	0	780	823	---
15	AL-ANC	S	C-2000	119	98	454	0	575	0	675	0	2400	2534	---
16	AL-SU	S	C-1000	111	97	430	0	88	0	104	0	368	389	---



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
17	AL-SU	S	C-1000	67	50	250	0	88	0	104	0	368	389	---
18	AN-AM	S	MI-4000	173	166	685	419	169	492	199	1749	706	2964	---
19	AL-AM	S	C-2000	86	60	317	0	180	0	210	0	750	792	---
20	AL-AM	S	C-2000	142	121	547	0	202	0	233	0	840	887	---
21	AL-SU	S	C-1000	119	101	457	0	108	0	124	0	448	473	---
22	AN-AM	S	HA-6000	208	193	818	760	193	872	221	3151	800	4843	---
23	AL-AM	S	C-2000	94	72	354	0	218	0	240	0	892	941	---
24	AL-AM	S	C-2000	239	229	945	0	218	0	248	0	900	950	---
25	AL-AM	S	C-2000	82	57	303	0	218	0	248	0	900	950	---
26	AL-SU	S	C-1000	188	178	742	0	116	0	128	0	476	502	---
27	AN-AM	S	HAR-7000	94	73	355	700	210	772	232	2870	862	4382	---
28	AN-AM	S	HAR-7000	129	107	493	768	185	886	213	3191	768	4679	---
29	AL-AM	S	C-2000	139	123	539	0	188	0	218	0	780	823	---
30	AL-AM	S	C-2000	58	41	216	0	210	0	240	0	870	918	---
31	AL-AM	S	C-2000	130	117	507	0	218	0	240	0	892	941	---
32	AL-AM	S	C-2000	178	169	703	0	218	0	240	0	892	941	---



Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
33	AL-AM	S	C-2000	-32	-61	-157	0	195	0	225	0	810	855	---
34	AN-AM	S	HAR-7000	198	189	783	1043	176	1203	203	4332	730	5983	---
35	AL-AM	S	C-2000	139	121	538	0	195	0	225	0	810	855	---
36	AL-AM	S	C-2000	121	97	461	0	180	0	210	0	750	792	---
37	AL-AM	S	C-2000	143	119	547	0	180	0	210	0	750	792	---
38	AL-AM	S	C-2000	214	207	848	0	165	0	195	0	690	729	---
39	AL-SU	S	C-1000	61	43	225	0	88	0	104	0	368	389	---
40	AL-AM	S	C-2000	130	114	505	0	188	0	210	0	772	815	---
41	AL-AM	S	C-2000	51	29	183	0	188	0	210	0	772	815	---
42	AL-AM	S	C-2000	20	-3	57	0	180	0	210	0	750	792	---
43	AL-AM	S	C-2000	149	145	591	0	195	0	225	0	810	855	---
44	AN-AM	S	HA-6000	97	85	377	673	211	766	240	2785	871	4468	---
45	AL-AM	S	HA-2500	229	215	901	0	240	0	270	0	990	1205	---
46	AL-AM	S	HA-2000	225	217	893	0	240	0	270	0	990	1205	---
47	FL	S	HAR-13000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	C-7000	90	84	355	0	0	0	1150	0	1350	0	3650	---	3650	3952	2300
2	AN-AM	S	HA-6000	99	82	380	369	1194	738	0	856	0	2700	1194	---	3894	4483	2090
3	AN-AM	S	HAR-7000	93	75	353	425	1175	851	0	987	0	3114	1175	---	4290	4919	2351
4	AL-AM	S	C-2000	137	117	529	0	1350	0	0	0	0	0	1350	1350	---	---	---
5	AL-SU	S	C-1000	205	197	812	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
6	AL-SU	S	C-1000	89	69	338	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
7	AL-SU	S	C-1000	183	173	723	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
8	AL-SU	S	C-1000	104	85	396	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
9	AL-SU	S	C-1000	196	187	776	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
10	AL-SU	S	C-1000	140	124	544	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
11	AL-AM	S	C-2000	104	79	392	0	1350	0	0	0	0	0	1350	1350	---	---	---
12	AL-AM	S	C-2000	138	114	530	0	1300	0	0	0	0	0	1300	1300	---	---	---
13	AL-AM	S	C-2000	166	147	644	0	1300	0	0	0	0	0	1300	1300	---	---	---
14	AL-AM	S	C-2000	193	181	762	0	1250	0	0	0	0	0	1250	1250	---	---	---
15	AL-ANC	S	C-2000	119	98	454	0	1150	0	0	0	0	0	1150	1150	---	---	---
16	AL-SU	S	C-1000	111	97	430	0	550	0	0	0	0	0	550	550	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
17	AL-SU	S	C-1000	67	50	250	0	550	0	0	0	0	0	550	550	---	---	---
18	AN-AM	S	MI-4000	173	166	685	227	1127	453	0	532	0	1665	1127	---	2792	3221	1691
19	AL-AM	S	C-2000	86	60	317	0	1200	0	0	0	0	0	1200	1200	---	---	---
20	AL-AM	S	C-2000	142	121	547	0	1350	0	0	0	0	0	1350	1350	---	---	---
21	AL-SU	S	C-1000	119	101	457	0	675	0	0	0	0	0	675	675	---	---	---
22	AN-AM	S	HA-6000	208	193	818	411	1286	821	0	943	0	2996	1286	---	4282	4930	2251
23	AL-AM	S	C-2000	94	72	354	0	1450	0	0	0	0	0	1450	1450	---	---	---
24	AL-AM	S	C-2000	239	229	945	0	1450	0	0	0	0	0	1450	1450	---	---	---
25	AL-AM	S	C-2000	82	57	303	0	1450	0	0	0	0	0	1450	1450	---	---	---
26	AL-SU	S	C-1000	188	178	742	0	725	0	0	0	0	0	725	725	---	---	---
27	AN-AM	S	HAR-7000	94	73	355	378	1400	756	0	834	0	2725	1400	---	4125	4667	2800
28	AN-AM	S	HAR-7000	129	107	493	415	1232	831	0	958	0	3035	1232	---	4267	4880	2464
29	AL-AM	S	C-2000	139	123	539	0	1250	0	0	0	0	0	1250	1250	---	---	---
30	AL-AM	S	C-2000	58	41	216	0	1400	0	0	0	0	0	1400	1400	---	---	---
31	AL-AM	S	C-2000	130	117	507	0	1450	0	0	0	0	0	1450	1450	---	---	---
32	AL-AM	S	C-2000	178	169	703	0	1450	0	0	0	0	0	1450	1450	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
33	AL-AM	S	C-2000	-32	-61	-157	0	1300	0	0	0	0	0	1300	1300	---	---	---
34	AN-AM	S	HAR-7000	198	189	783	564	1171	1127	0	1301	0	4120	1171	---	5291	6108	2343
35	AL-AM	S	C-2000	139	121	538	0	1300	0	0	0	0	0	1300	1300	---	---	---
36	AL-AM	S	C-2000	121	97	461	0	1200	0	0	0	0	0	1200	1200	---	---	---
37	AL-AM	S	C-2000	143	119	547	0	1200	0	0	0	0	0	1200	1200	---	---	---
38	AL-AM	S	C-2000	214	207	848	0	1100	0	0	0	0	0	1100	1100	---	---	---
39	AL-SU	S	C-1000	61	43	225	0	550	0	0	0	0	0	550	550	---	---	---
40	AL-AM	S	C-2000	130	114	505	0	1250	0	0	0	0	0	1250	1250	---	---	---
41	AL-AM	S	C-2000	51	29	183	0	1250	0	0	0	0	0	1250	1250	---	---	---
42	AL-AM	S	C-2000	20	-3	57	0	1200	0	0	0	0	0	1200	1200	---	---	---
43	AL-AM	S	C-2000	149	145	591	0	1300	0	0	0	0	0	1300	1300	---	---	---
44	AN-AM	S	HA-6000	97	85	377	364	1404	728	0	828	0	2647	1404	---	4051	4630	2105
45	AL-AM	S	HA-2500	229	215	901	0	1600	0	0	0	0	0	1600	1600	---	---	---
46	AL-AM	S	HA-2000	225	217	893	0	1600	0	0	0	0	0	1600	1600	---	---	---
47	FL	S	HAR-13000	-144	-167	-600	0	0	0	1450	0	1650	0	4550	---	4550	7355	5800



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.						
1	FL	S	C-7000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	HA-6000	99	82	380	---	---	738	0	428	1385	2641	1385	6361
3	AN-AM	S	HAR-7000	93	75	353	---	---	851	0	494	1363	3046	1363	6040
4	AL-AM	S	C-2000	137	117	529	0	1550	---	---	---	---	---	---	---
5	AL-SU	S	C-1000	205	197	812	0	775	---	---	---	---	---	---	---
6	AL-SU	S	C-1000	89	69	338	0	775	---	---	---	---	---	---	---
7	AL-SU	S	C-1000	183	173	723	0	775	---	---	---	---	---	---	---
8	AL-SU	S	C-1000	104	85	396	0	775	---	---	---	---	---	---	---
9	AL-SU	S	C-1000	196	187	776	0	775	---	---	---	---	---	---	---
10	AL-SU	S	C-1000	140	124	544	0	775	---	---	---	---	---	---	---
11	AL-AM	S	C-2000	104	79	392	0	1550	---	---	---	---	---	---	---
12	AL-AM	S	C-2000	138	114	530	0	1500	---	---	---	---	---	---	---
13	AL-AM	S	C-2000	166	147	644	0	1500	---	---	---	---	---	---	---
14	AL-AM	S	C-2000	193	181	762	0	1450	---	---	---	---	---	---	---
15	AL-ANC	S	C-2000	119	98	454	0	1350	---	---	---	---	---	---	---
16	AL-SU	S	C-1000	111	97	430	0	650	---	---	---	---	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						Esfuerzo equivalente
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		
Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.						
17	AL-SU	S	C-1000	67	50	250	0	650	---	---	---	---	---	---	---
18	AN-AM	S	MI-4000	173	166	685	---	---	453	0	266	1324	1625	1324	4521
19	AL-AM	S	C-2000	86	60	317	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
20	AL-AM	S	C-2000	142	121	547	0	1550	---	---	---	---	---	---	---
21	AL-SU	S	C-1000	119	101	457	0	775	---	---	---	---	---	---	---
22	AN-AM	S	HA-6000	208	193	818	---	---	821	0	471	1477	2935	1477	6888
23	AL-AM	S	C-2000	94	72	354	0	1600	---	---	---	---	---	---	---
24	AL-AM	S	C-2000	239	229	945	0	1650	---	---	---	---	---	---	---
25	AL-AM	S	C-2000	82	57	303	0	1650	---	---	---	---	---	---	---
26	AL-SU	S	C-1000	188	178	742	0	800	---	---	---	---	---	---	---
27	AN-AM	S	HAR-7000	94	73	355	---	---	756	0	417	1545	2686	1545	6134
28	AN-AM	S	HAR-7000	129	107	493	---	---	831	0	479	1421	2971	1421	6115
29	AL-AM	S	C-2000	139	123	539	0	1450	---	---	---	---	---	---	---
30	AL-AM	S	C-2000	58	41	216	0	1600	---	---	---	---	---	---	---
31	AL-AM	S	C-2000	130	117	507	0	1600	---	---	---	---	---	---	---
32	AL-AM	S	C-2000	178	169	703	0	1600	---	---	---	---	---	---	---



ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.						
33	AL-AM	S	C-2000	-32	-61	-157	0	1500	---	---	---	---	---	---	---
34	AN-AM	S	HAR-7000	198	189	783	---	---	1127	0	650	1352	4033	1352	6830
35	AL-AM	S	C-2000	139	121	538	0	1500	---	---	---	---	---	---	---
36	AL-AM	S	C-2000	121	97	461	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
37	AL-AM	S	C-2000	143	119	547	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
38	AL-AM	S	C-2000	214	207	848	0	1300	---	---	---	---	---	---	---
39	AL-SU	S	C-1000	61	43	225	0	650	---	---	---	---	---	---	---
40	AL-AM	S	C-2000	130	114	505	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
41	AL-AM	S	C-2000	51	29	183	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
42	AL-AM	S	C-2000	20	-3	57	0	1400	---	---	---	---	---	---	---
43	AL-AM	S	C-2000	149	145	591	0	1500	---	---	---	---	---	---	---
44	AN-AM	S	HA-6000	97	85	377	---	---	728	0	414	1597	2597	1597	6873
45	AL-AM	S	HA-2500	229	215	901	0	1800	---	---	---	---	---	---	---
46	AL-AM	S	HA-2000	225	217	893	0	1800	---	---	---	---	---	---	---
47	FL	S	HAR-13000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANEXO IV DETALLES APOYOS



RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 113224 €

Precio total cimentación: 39486 €

Peso total: 56612 Kg.

Volumen excavación: 220,91 m3 Volumen hormigón: 241,04 m3

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
1	FL	RU7/9	S	C-7000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-7000-16	S1111	1621
2	AN-AM	HA	S	HA-6000	1,4	1,75	1,75	2,7			OK	OK	HA-6000-14	S1221	1730
3	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-18	S1111	2270
4	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
5	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-24	S1111	872
6	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,5	1,5	1,5			OK	OK	C-1000-24	S1331	890
7	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25	1,5			OK	OK	C-1000-24	S1221	881
8	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,5	1,5	1,5			OK	OK	C-1000-24	S1331	890
9	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-20	S1111	674
10	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25	1,5			OK	OK	C-1000-20	S1221	683
11	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-20	S1111	978
12	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-20	S1111	978
13	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-24	S1111	1227
14	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-20	S1111	978

Línea de A.T.



RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 113224 €

Precio total cimentación: 39486 €

Peso total: 56612 Kg.

Volumen excavación: 220,91 m³ Volumen hormigón: 241,04 m³

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
15	AL-ANC	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
16	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25	1,5			OK	OK	C-1000-18	S1221	611
17	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,5	1,5	1,5			OK	OK	C-1000-18	S1331	620
18	AN-AM	MI	S	MI-4000	3	1,5	1,5	2,3			OK	OK	MI-4000-16	S4111	1507
19	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
20	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-20	S1111	978
21	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,5	1,5	1,5			OK	OK	C-1000-22	S1331	798
22	AN-AM	HA	S	HA-6000	1,4	1,75	1,75	2,7			OK	OK	HA-6000-14	S1221	1730
23	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-22	S1111	1087
24	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-22	S1111	1087
25	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
26	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-24	S1111	872
27	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-18	S1111	2270
28	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-15	S1111	1983

Línea de A.T.



RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 113224 €

Precio total cimentación: 39486 €

Peso total: 56612 Kg.

Volumen excavación: 220,91 m3 Volumen hormigón: 241,04 m3

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
29	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-20	S1111	978
30	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-24	S1111	1227
31	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-26	S1111	1343
32	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
33	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-14	S1111	640
34	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-13	S1111	1745
35	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-24	S1111	1227
36	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-22	S1111	1087
37	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
38	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-16	S1111	733
39	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1,5	1,5	1,5			OK	OK	C-1000-20	S1331	692
40	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
41	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-16	S1111	733
42	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-16	S1111	733

Línea de A.T.



RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 113224 €

Precio total cimentación: 39486 €

Peso total: 56612 Kg.

Volumen excavación: 220,91 m³ Volumen hormigón: 241,04 m³

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
43	AL-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-2000-18	S1111	862
44	AN-AM	HA	S	HA-6000	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-6000-16	S1111	1968
45	AL-AM	HA	S	HA-2500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-2500-23	S1111	2100
46	AL-AM	HA	S	HA-2000	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-2000-26	S1111	1948
47	FL	HAR	S	HAR-13000	2	2	2	3,7			OK	OK	HAR-13000-22	S1112	4347

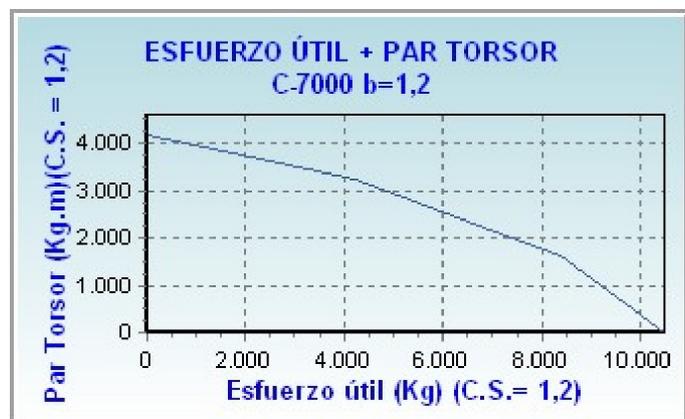
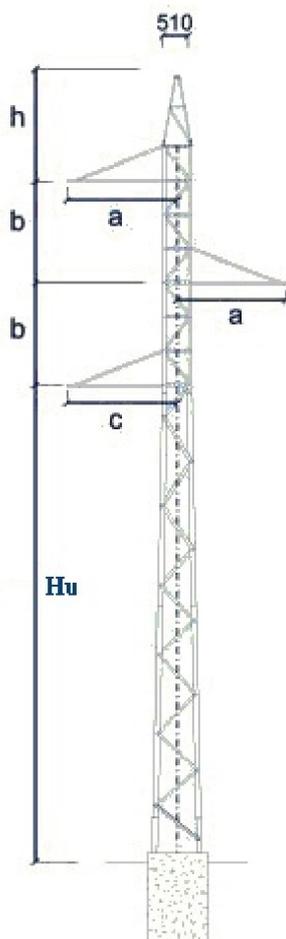
INCIDENCIAS:

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión.

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
10,57	1,2	1	1	1,5			

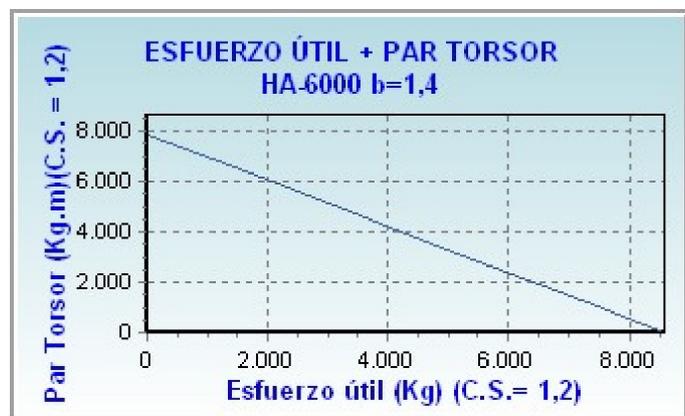
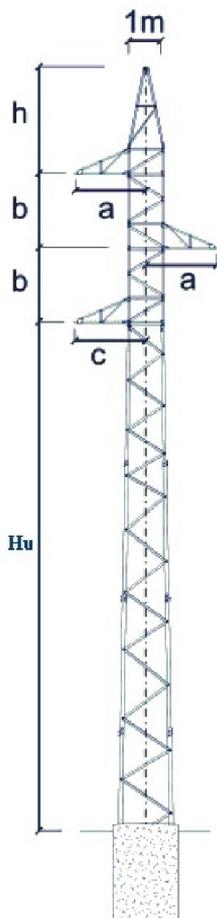
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	3530	4270
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	625



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
12,01	1,4	1,75	1,75	2,7			

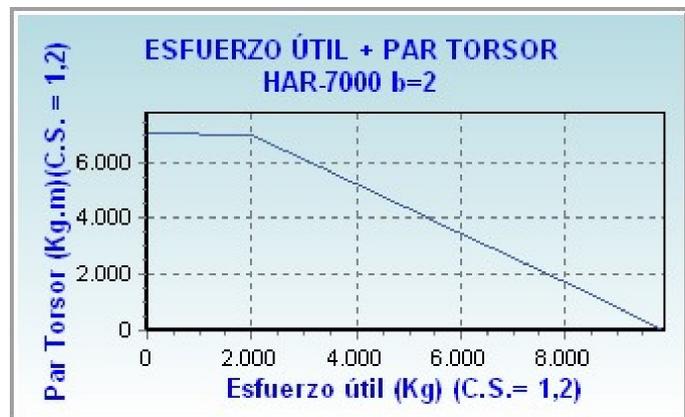
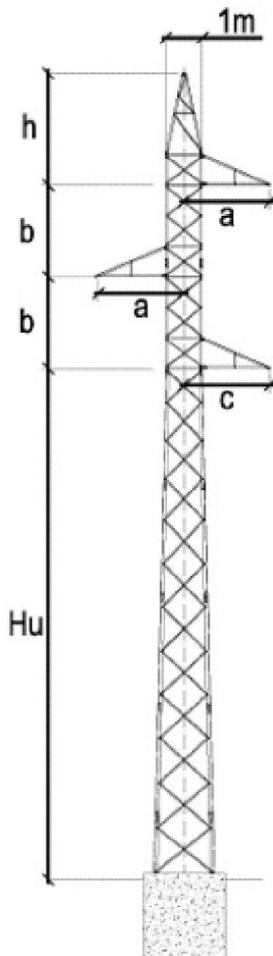
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
6480	6750	6670	8590	2910	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,57	2	2	2	3			

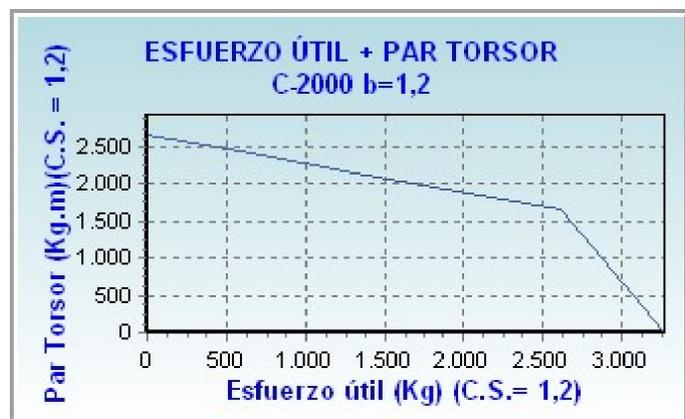
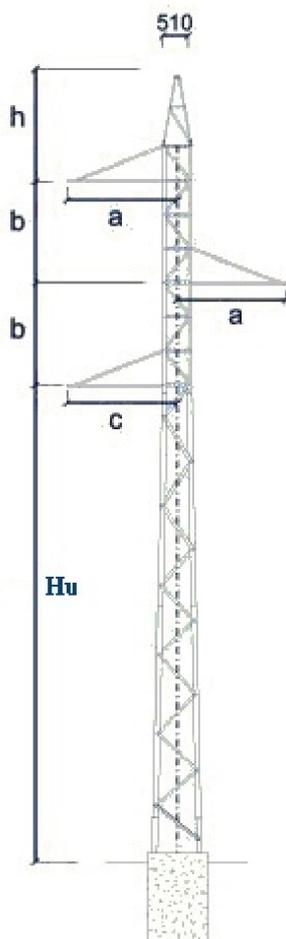
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7070	7585	7465	9900	3295	3300
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

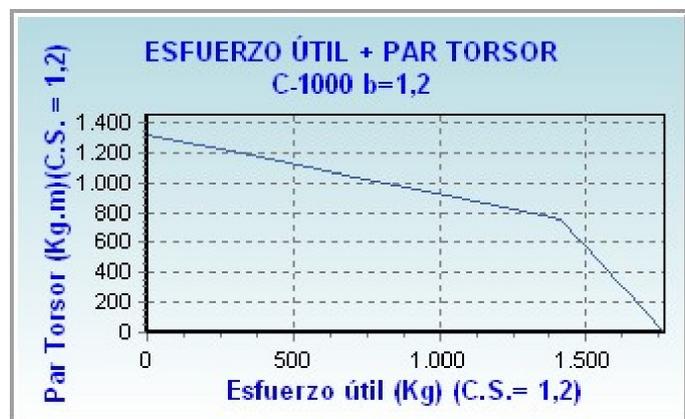
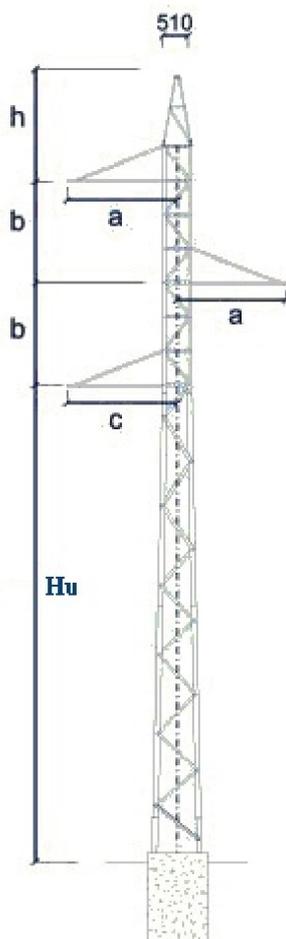
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,14	1,2	1	1	1,5			

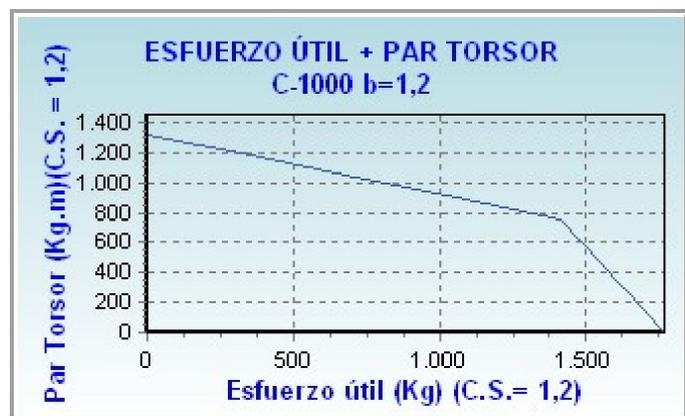
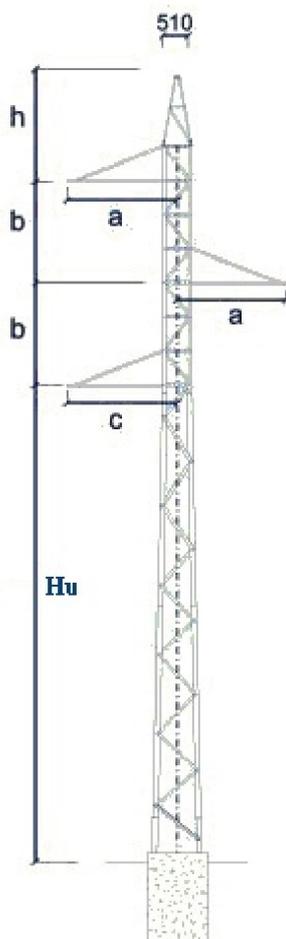
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,14	1,2	1,5	1,5	1,5			

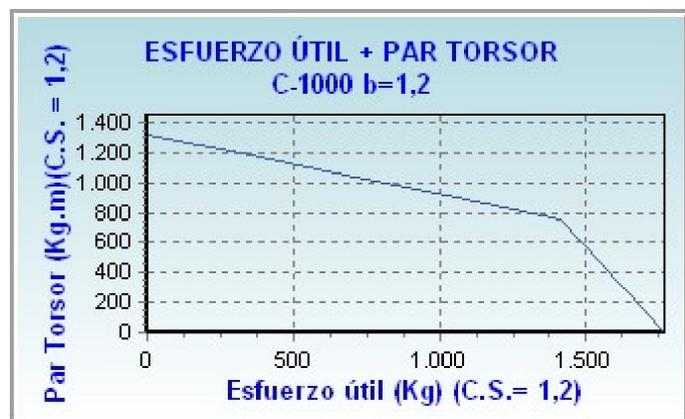
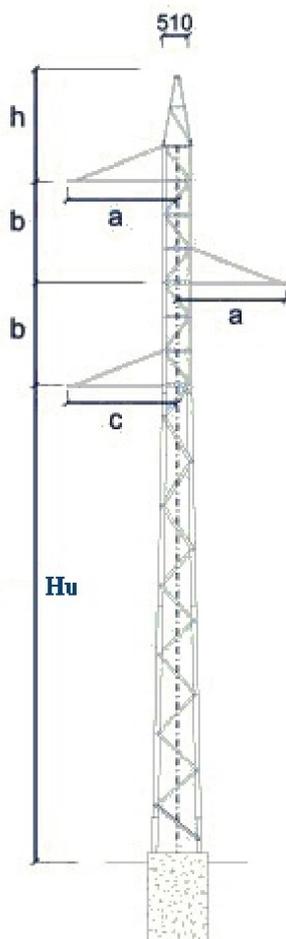
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	720	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,14	1,2	1,25	1,25	1,5			

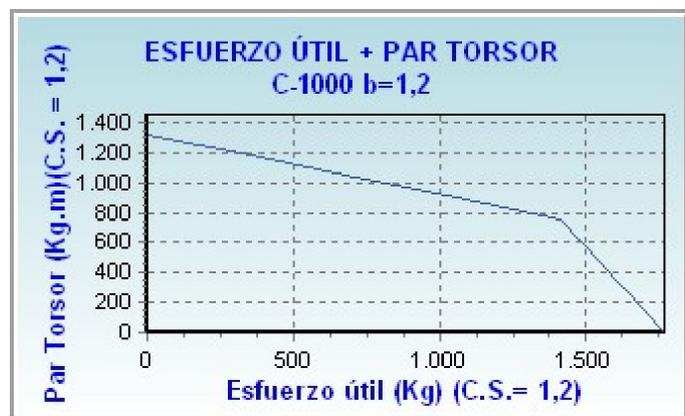
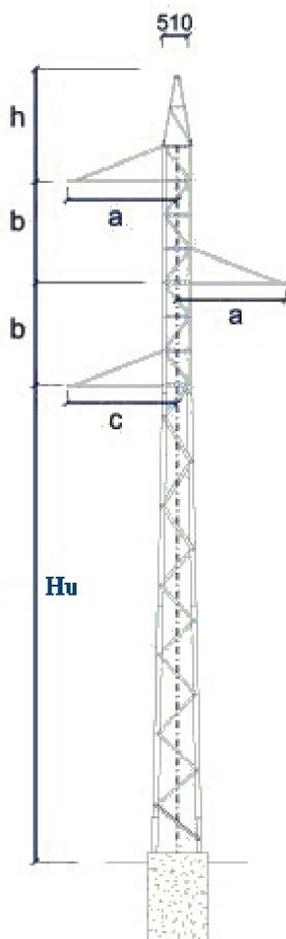
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	835	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,14	1,2	1,5	1,5	1,5			

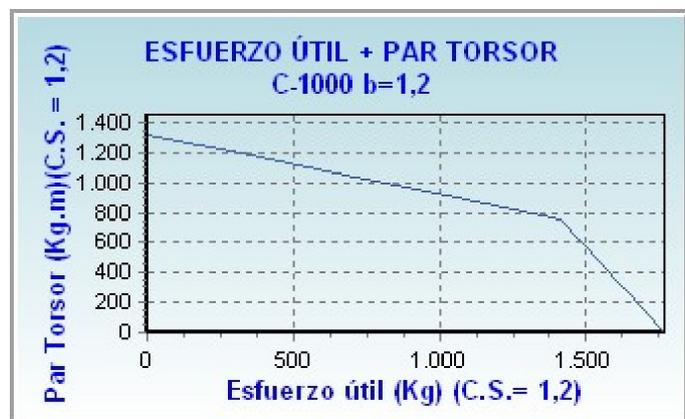
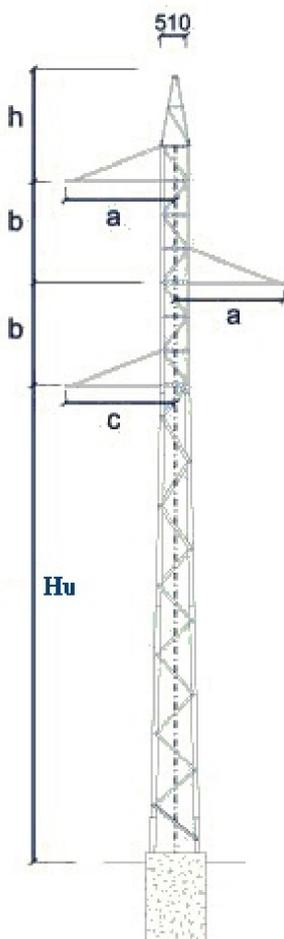
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	720	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,2	1,2	1	1	1,5			

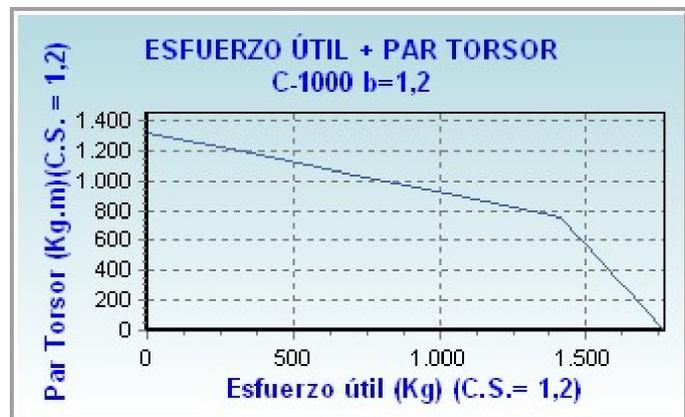
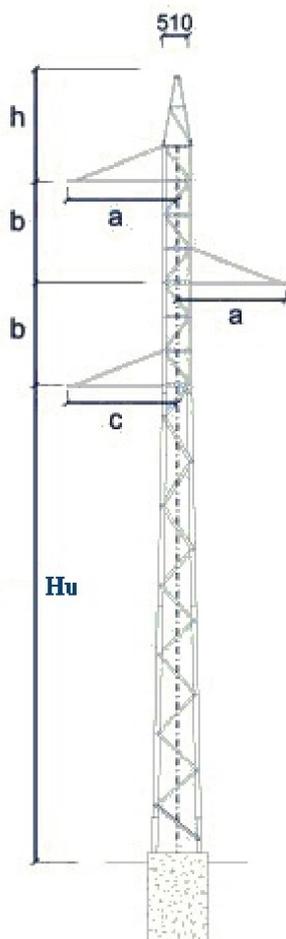
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,2	1,2	1,25	1,25	1,5			

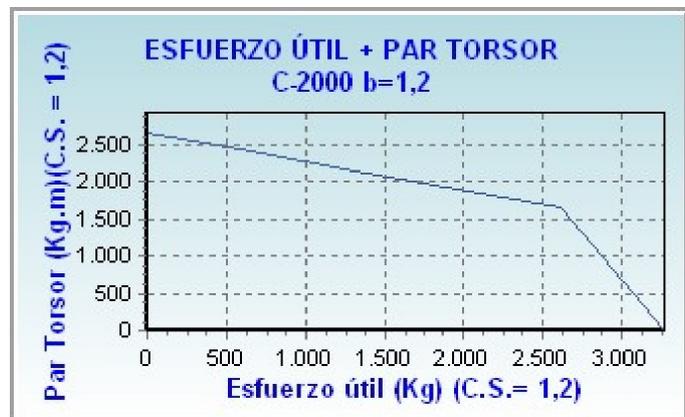
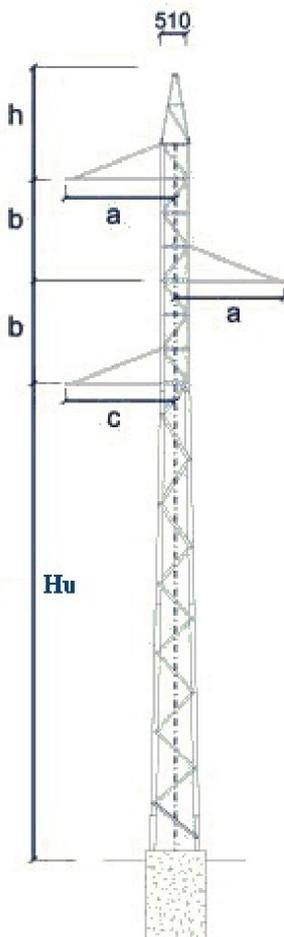
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	835	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,1	1,2	1	1	1,5			

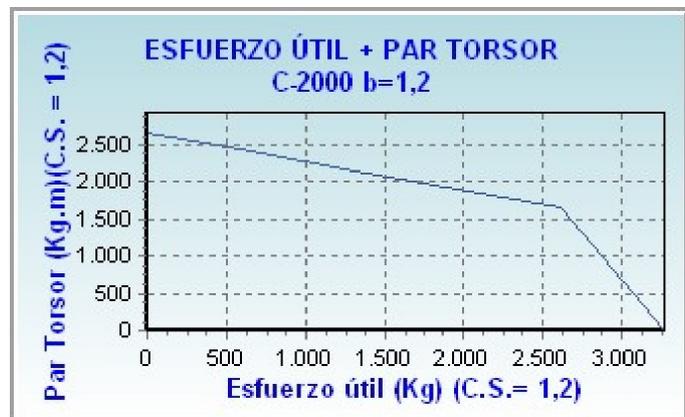
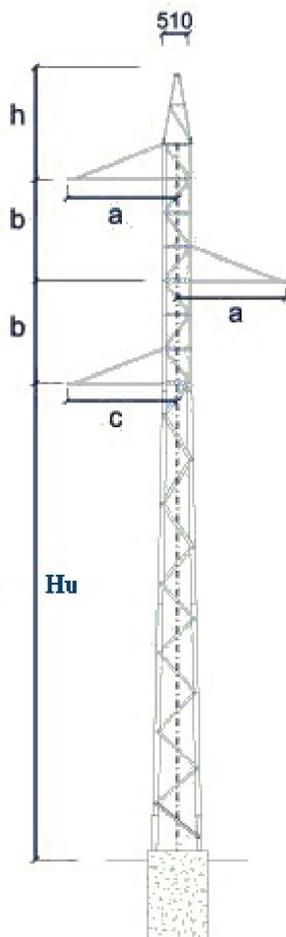
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,1	1,2	1	1	1,5			

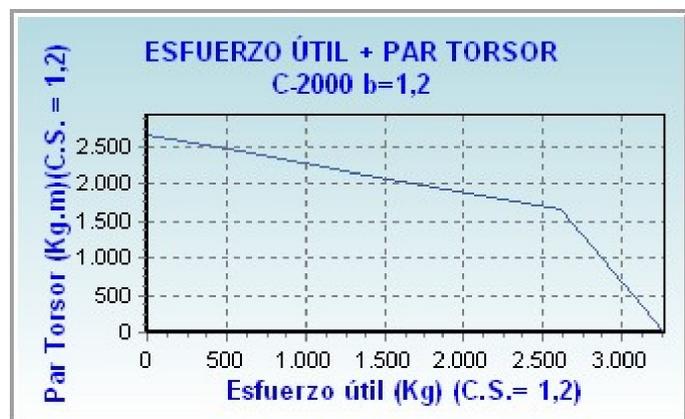
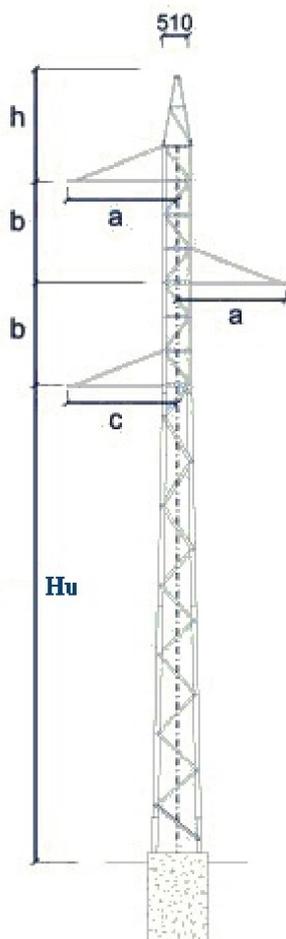
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,05	1,2	1	1	1,5			

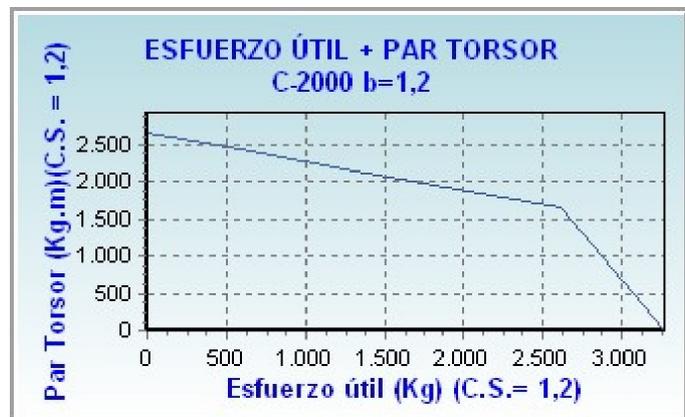
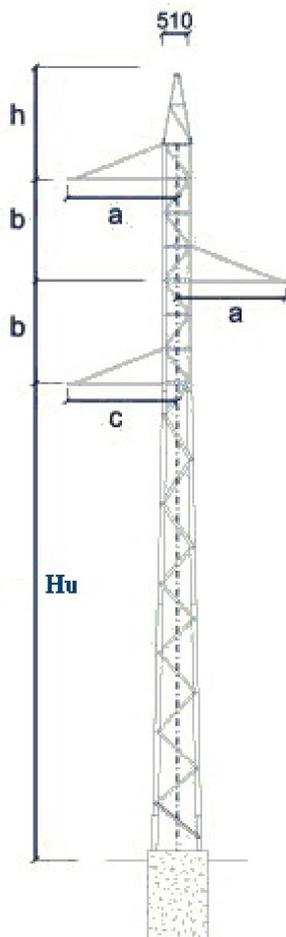
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,1	1,2	1	1	1,5			

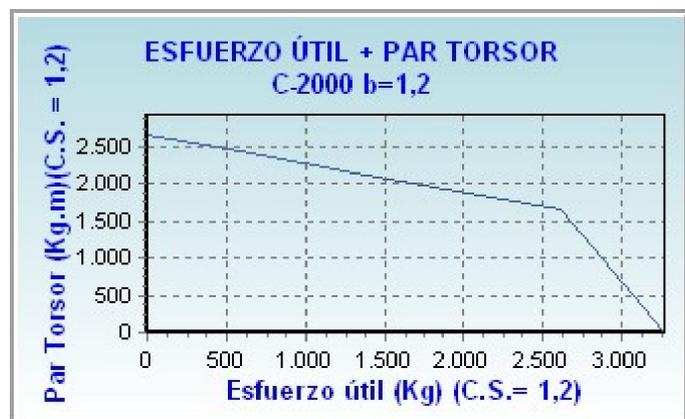
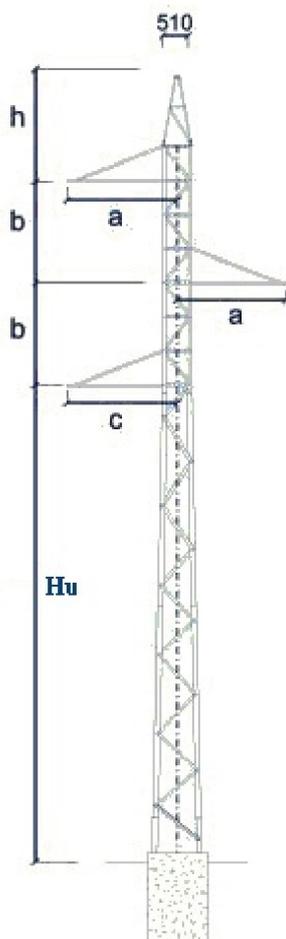
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

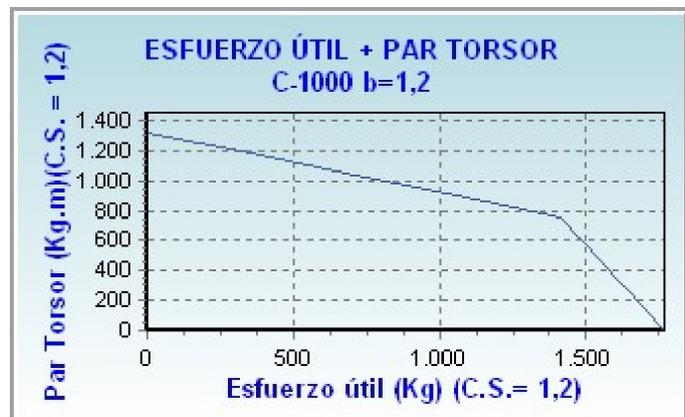
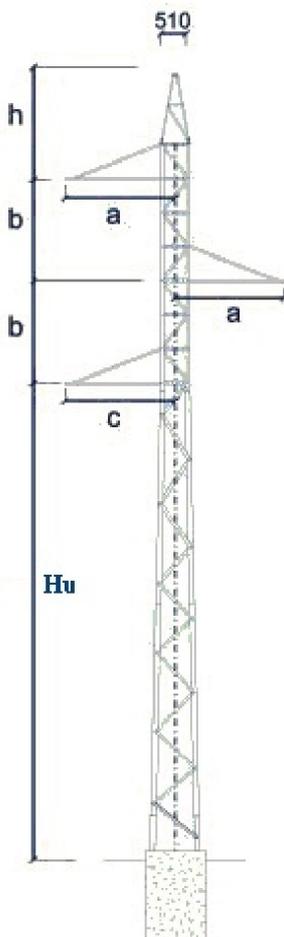
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,21	1,2	1,25	1,25	1,5			

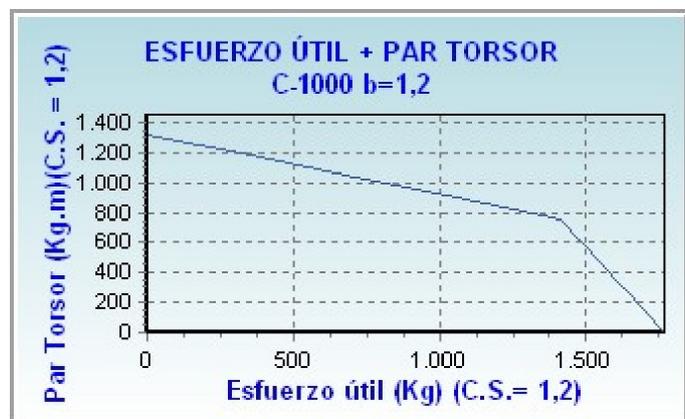
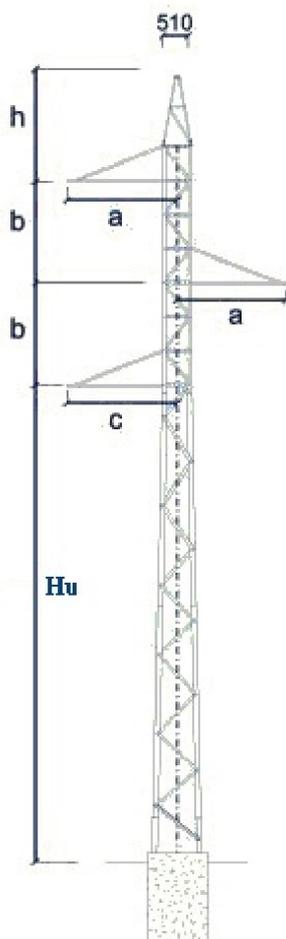
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	835	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,21	1,2	1,5	1,5	1,5			

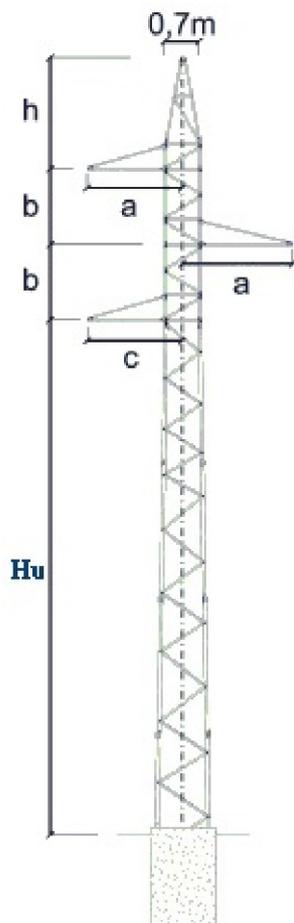
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	720	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,89	3	1,5	1,5	2,3			

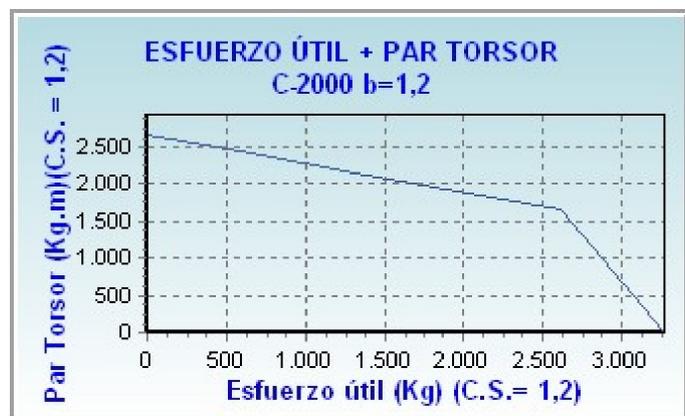
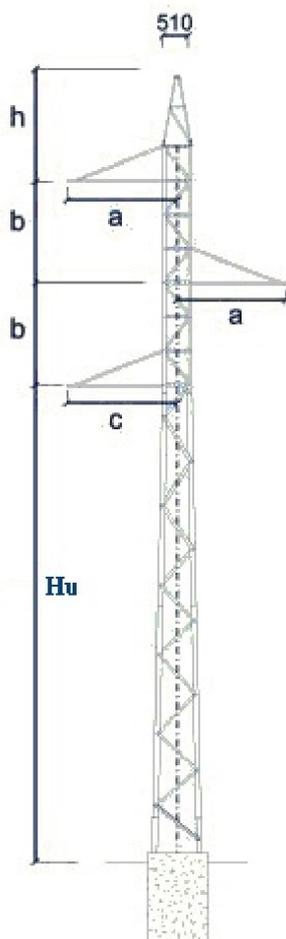
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
3910	4235	4150	5230	1595	2380
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
750	750	750	750	750	750



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

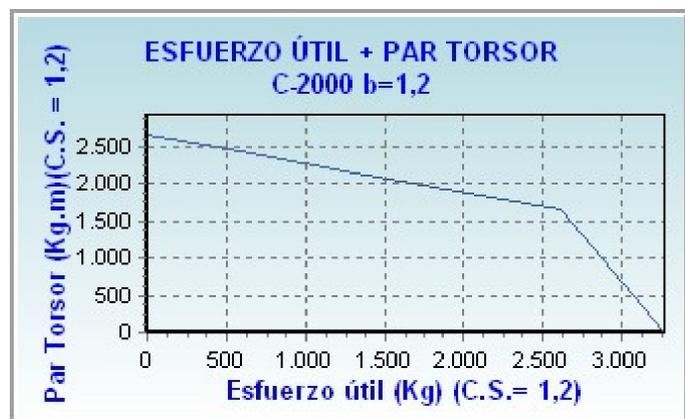
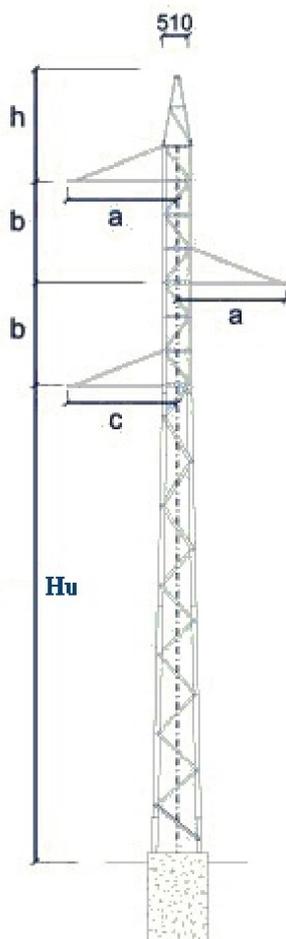
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,1	1,2	1	1	1,5			

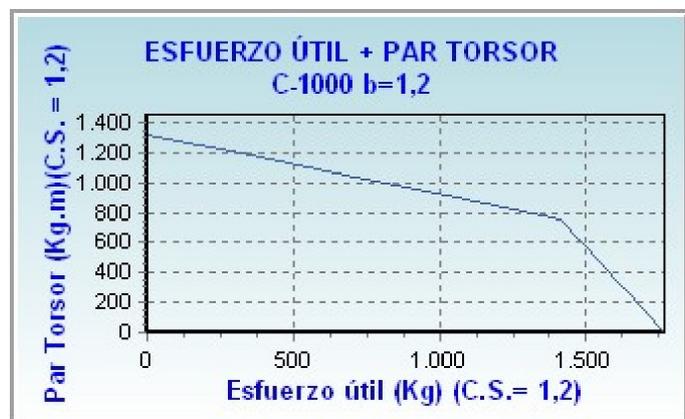
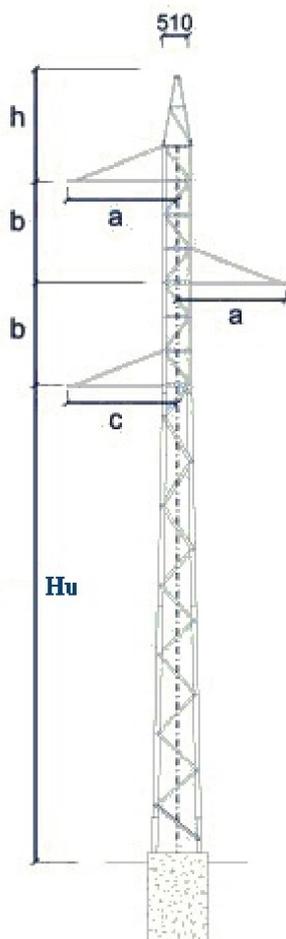
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
17,16	1,2	1,5	1,5	1,5			

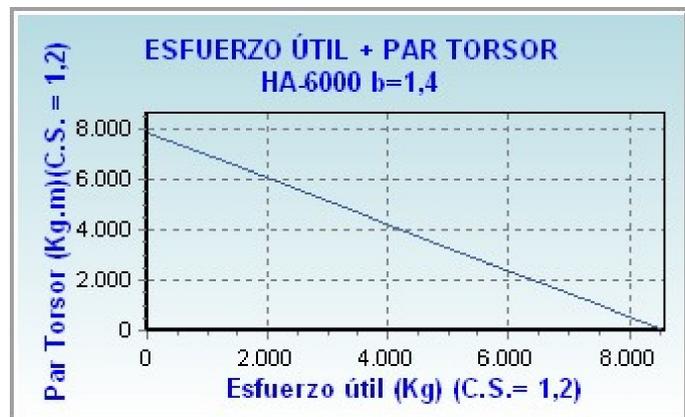
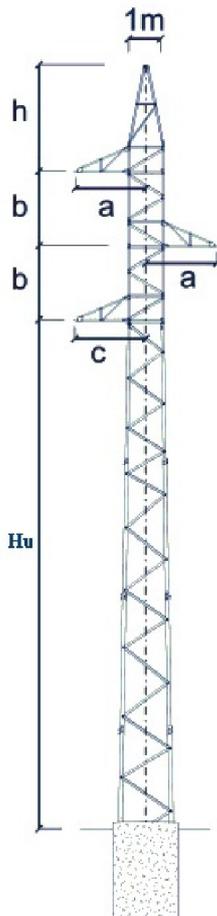
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	720	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
12,01	1,4	1,75	1,75	2,7			

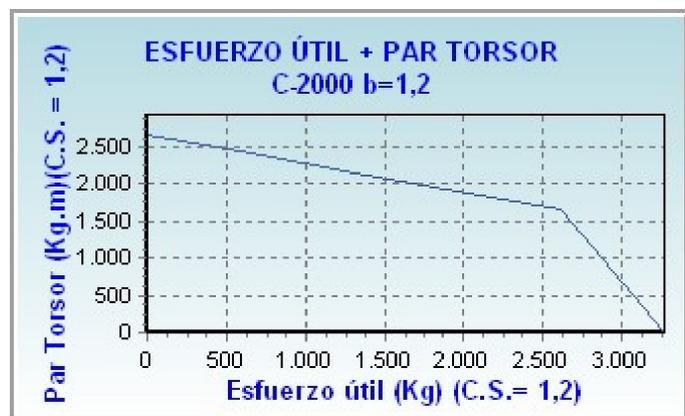
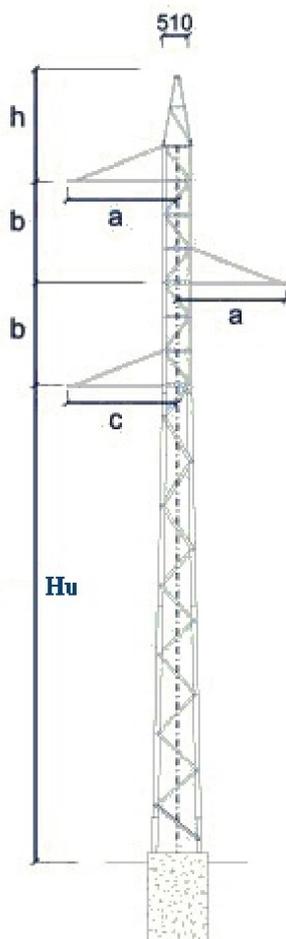
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
6480	6750	6670	8590	2910	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
17,07	1,2	1	1	1,5			

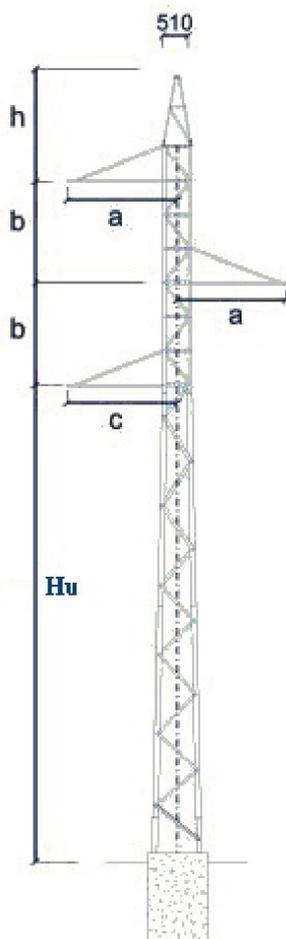
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
17,07	1,2	1	1	1,5			

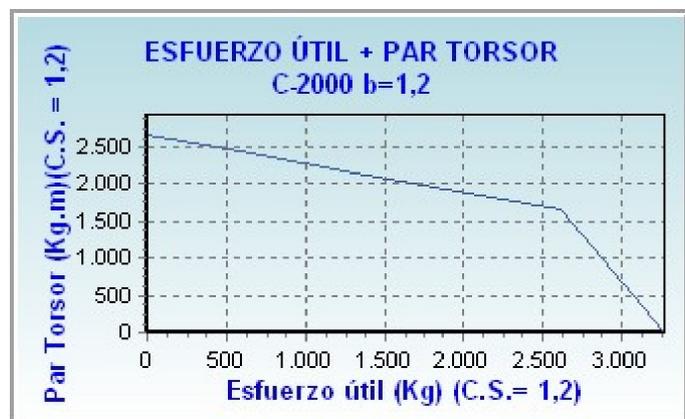
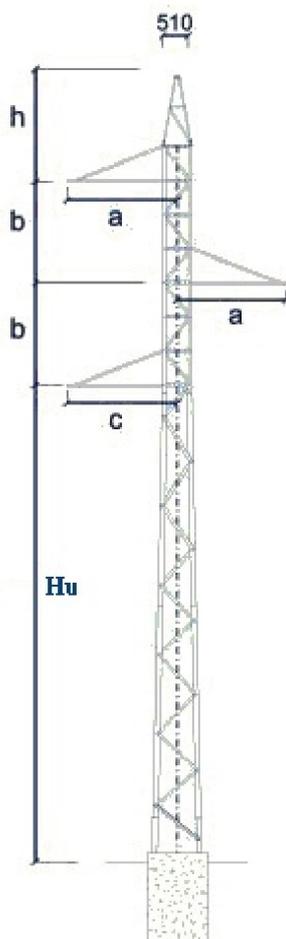
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

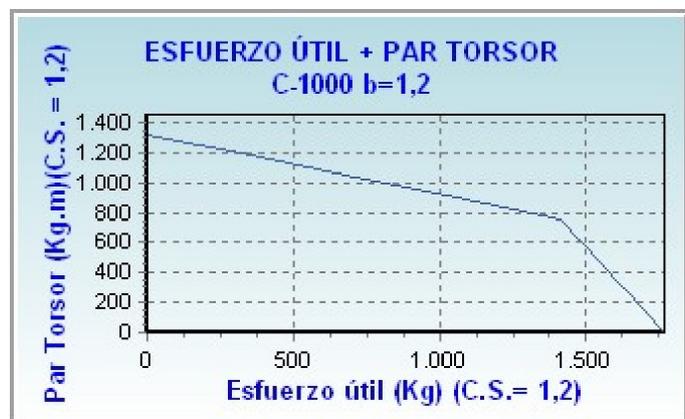
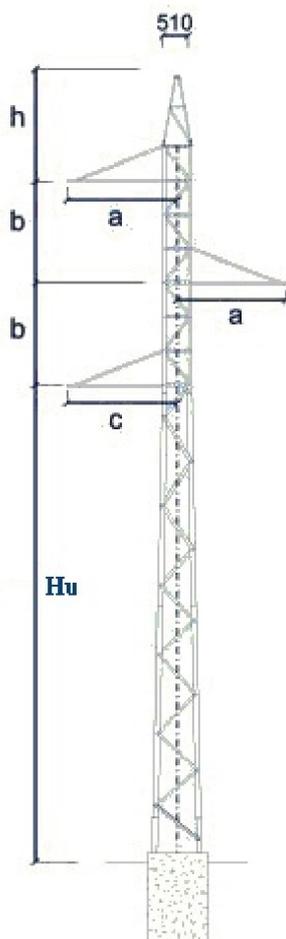
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,14	1,2	1	1	1,5			

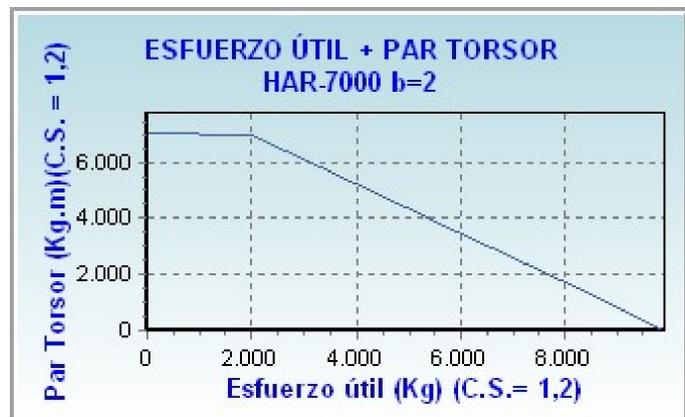
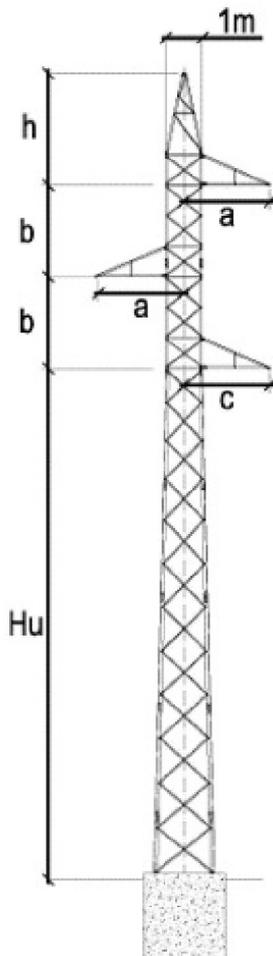
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,57	2	2	2	3			

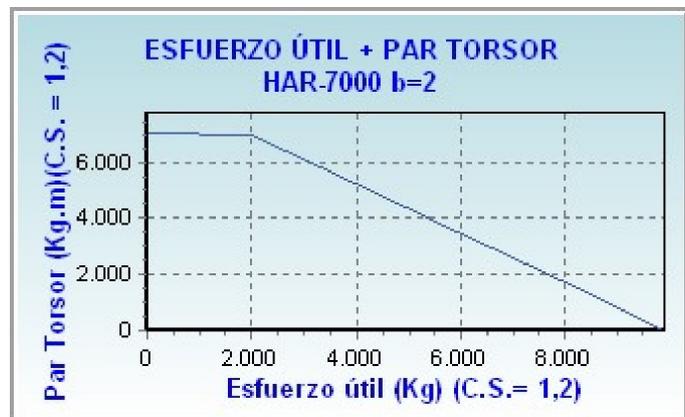
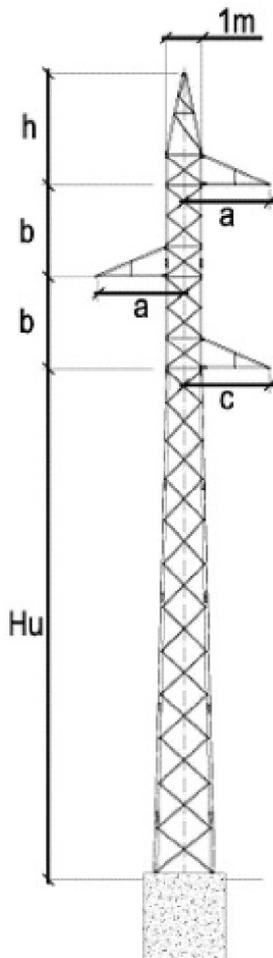
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7070	7585	7465	9900	3295	3300
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,21	2	2	2	3			

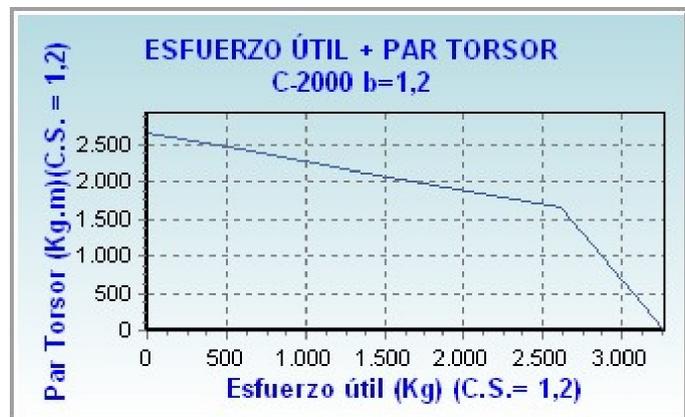
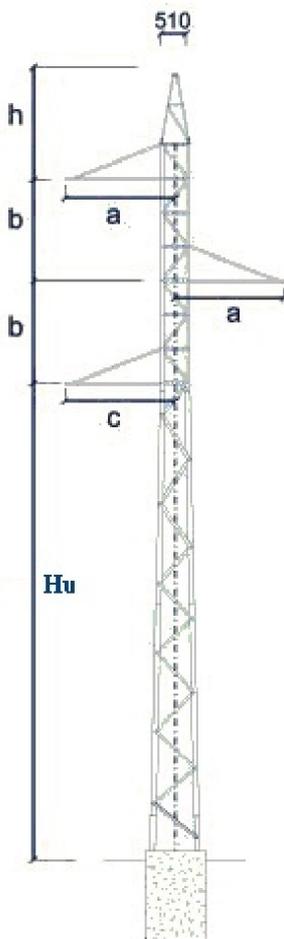
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7070	7585	7465	9900	3295	3300
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,1	1,2	1	1	1,5			

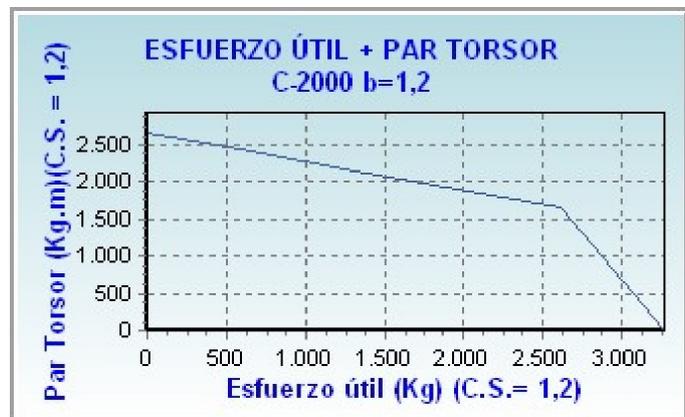
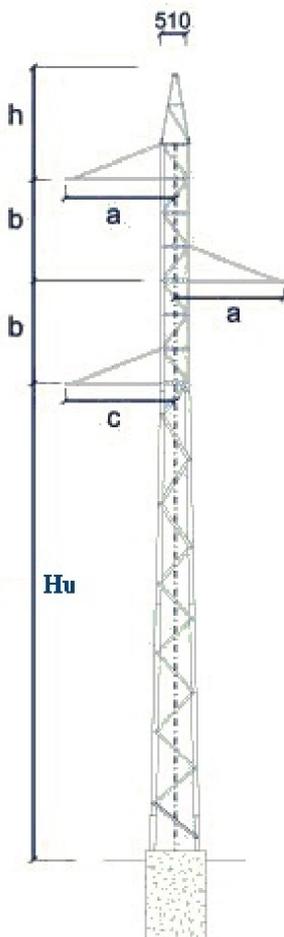
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,05	1,2	1	1	1,5			

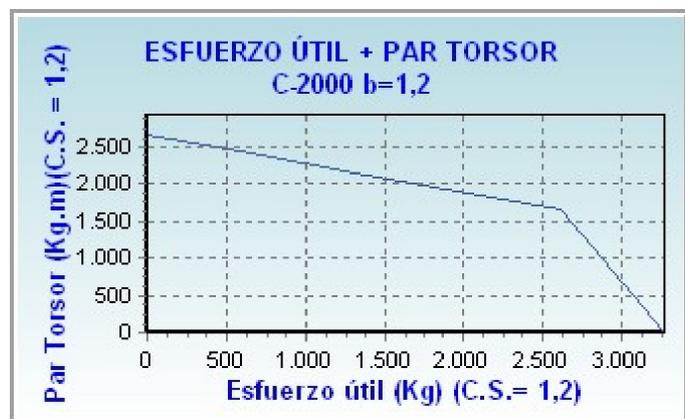
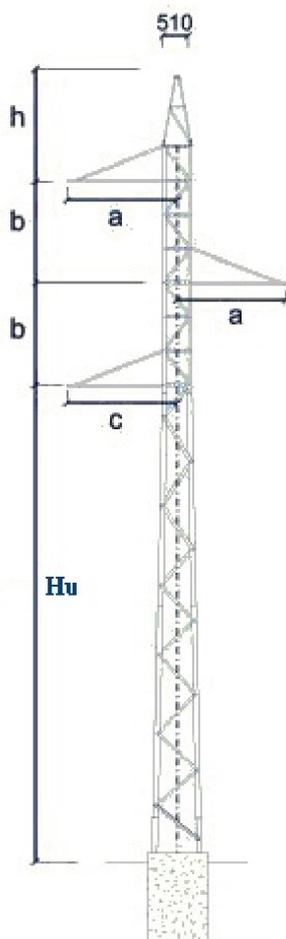
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
21,04	1,2	1	1	1,5			

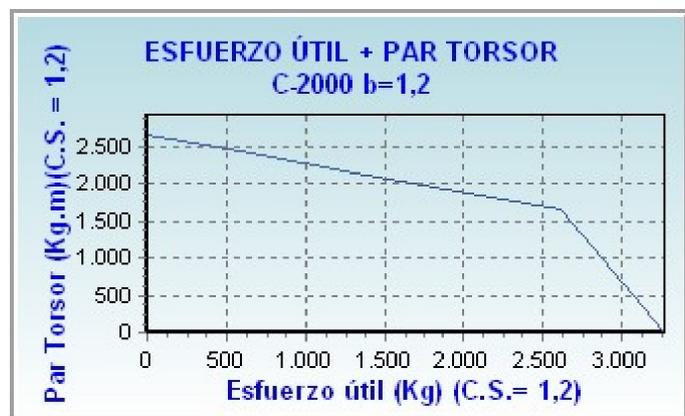
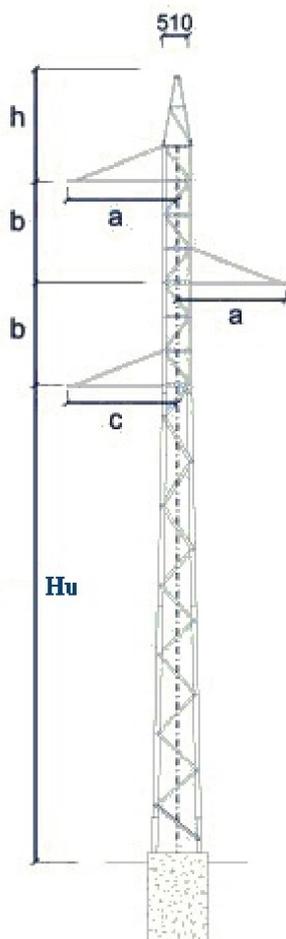
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

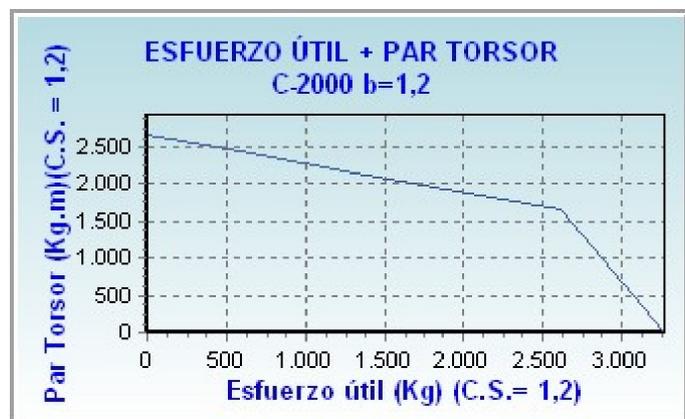
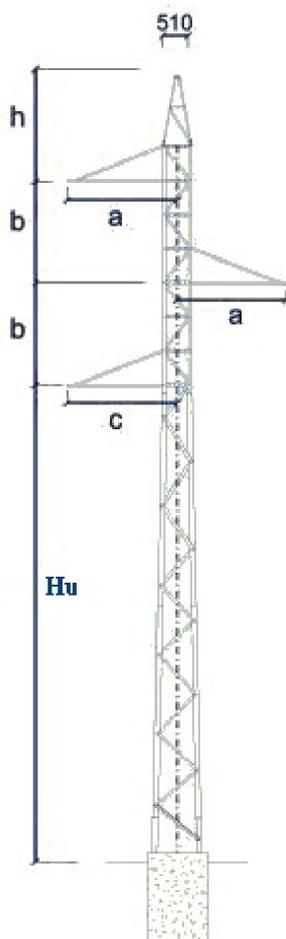
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
9,14	1,2	1	1	1,5			

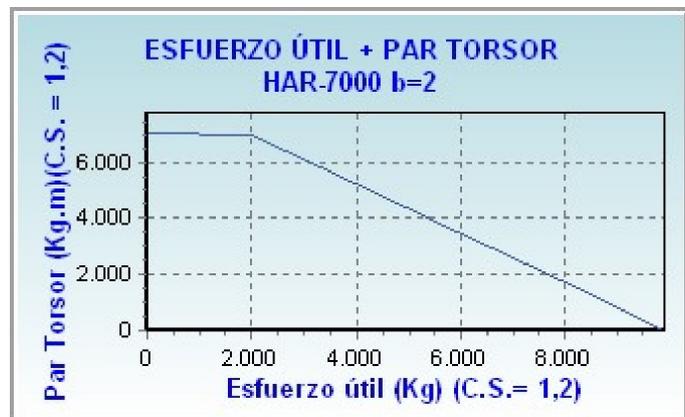
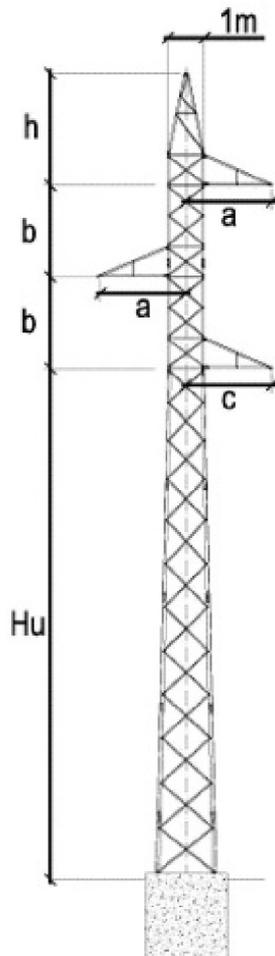
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
11,29	2	2	2	3			

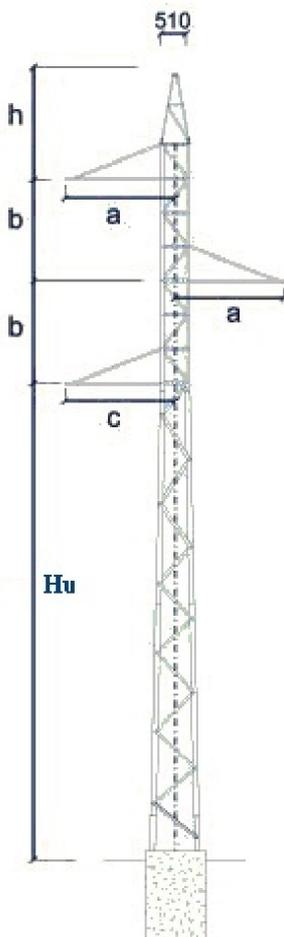
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
7070	7585	7465	9900	3295	3300
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,05	1,2	1	1	1,5			

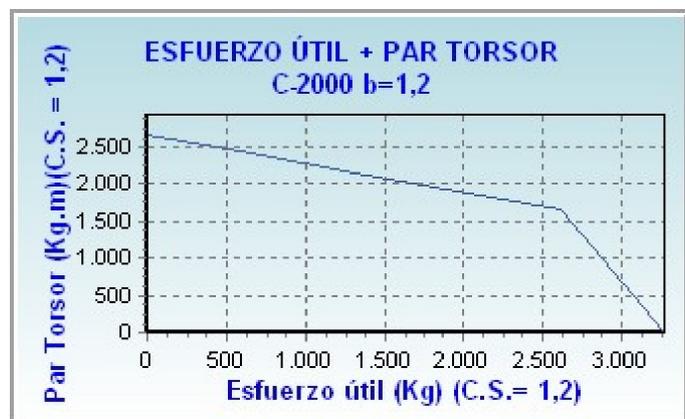
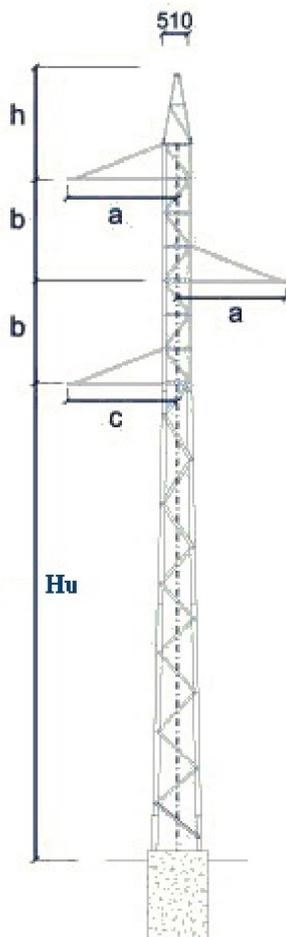
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
17,07	1,2	1	1	1,5			

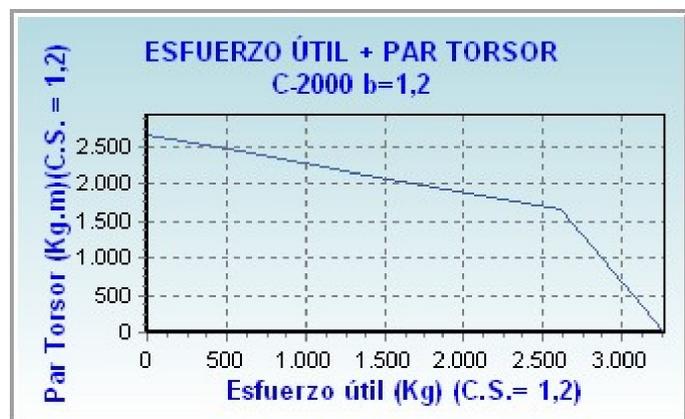
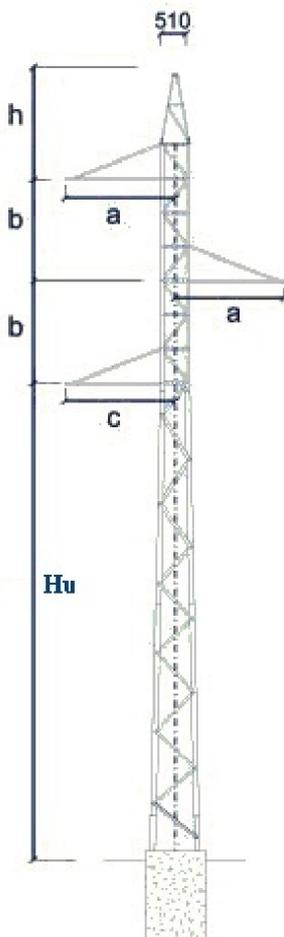
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

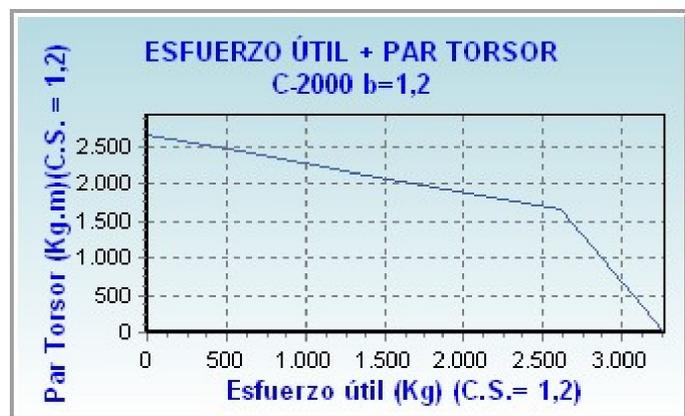
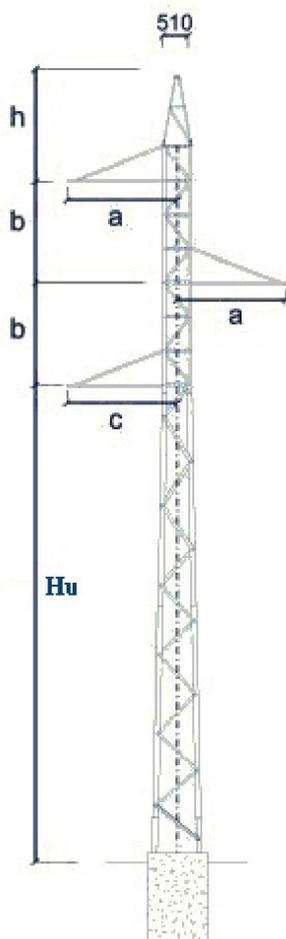
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
11,09	1,2	1	1	1,5			

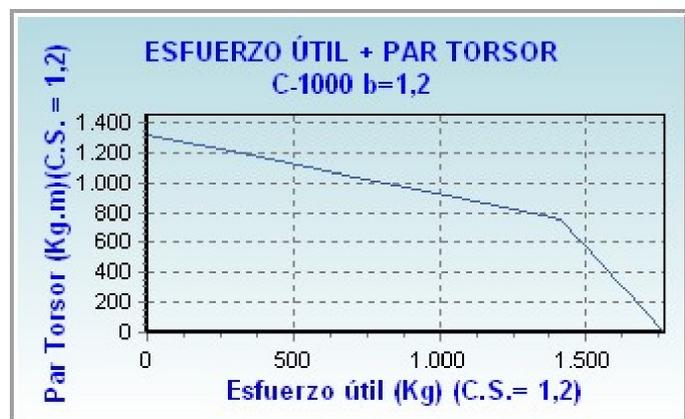
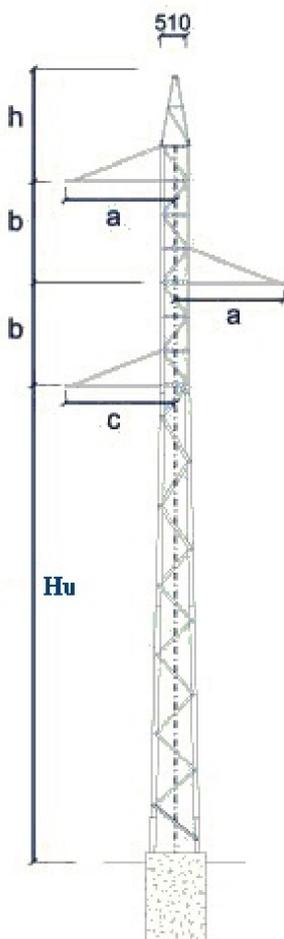
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
15,2	1,2	1,5	1,5	1,5			

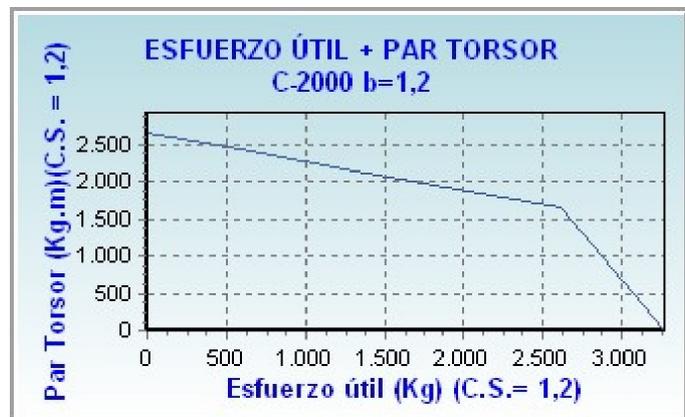
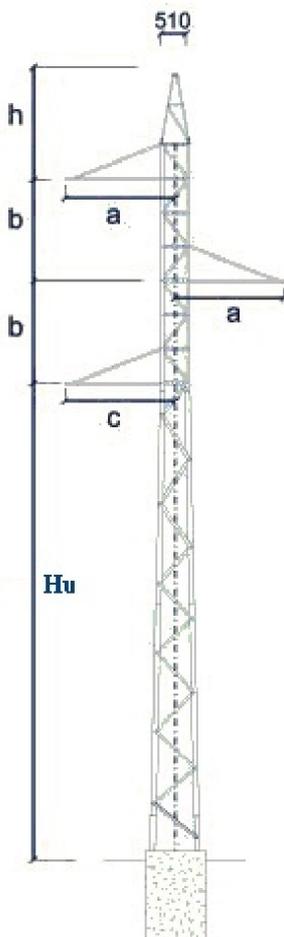
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1095	1380	1095	1740	720	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

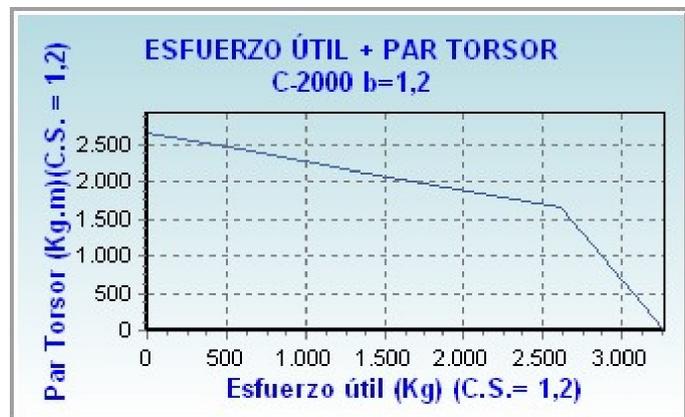
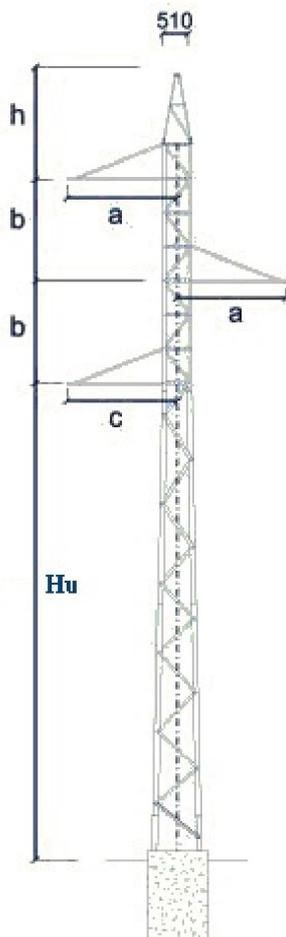
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
11,09	1,2	1	1	1,5			

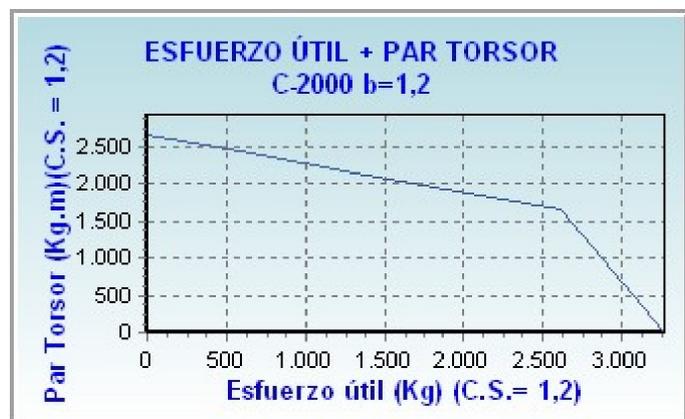
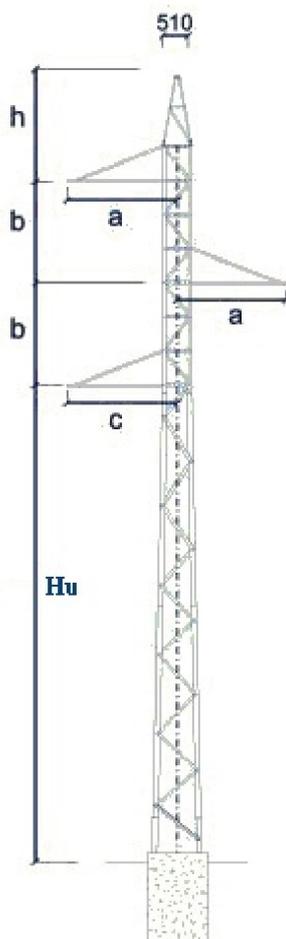
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
11,09	1,2	1	1	1,5			

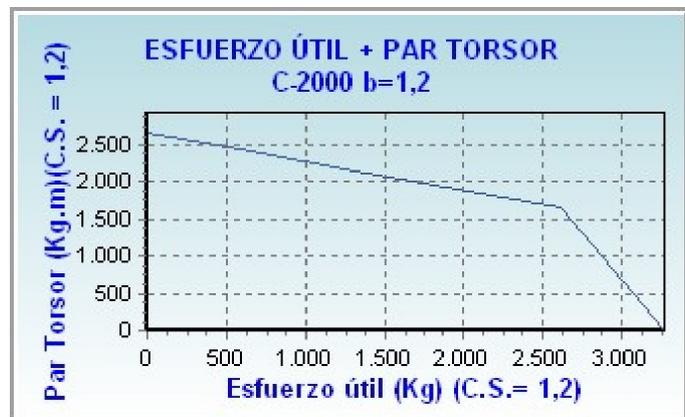
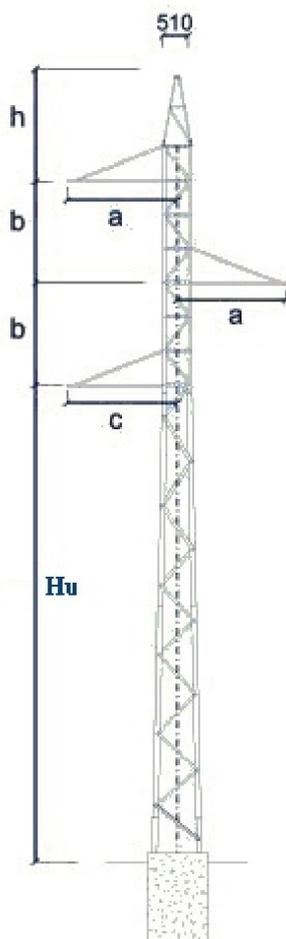
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1	1	1,5			

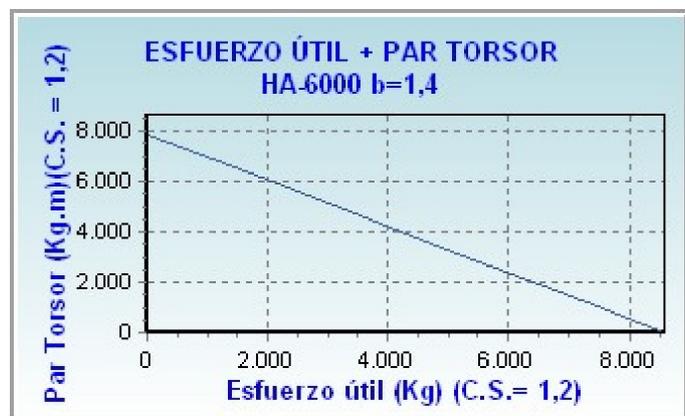
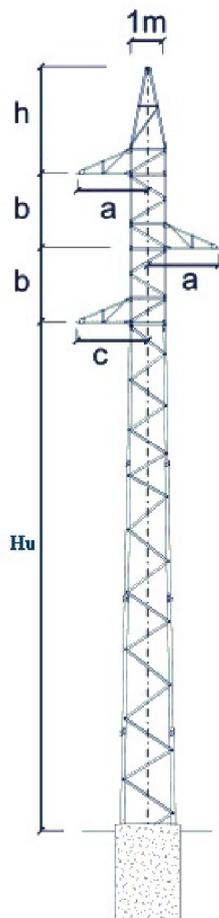
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2190	2580	2190	3195	1975	2605
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
14,27	1,4	1,5	1,5	2,7			

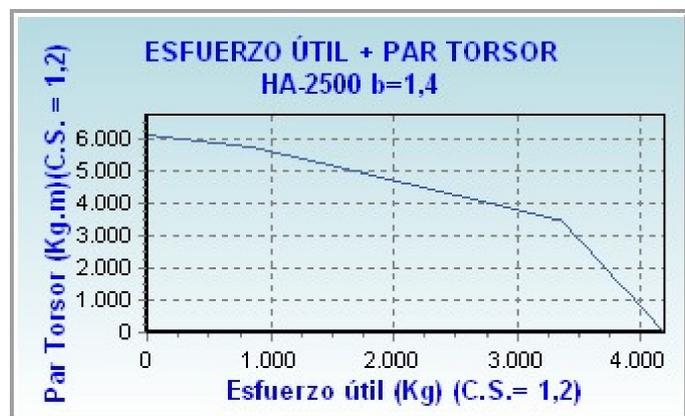
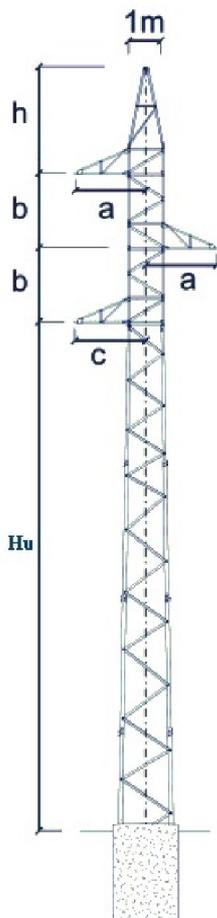
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
6480	6750	6670	8590	3205	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
21,05	1,4	1,5	1,5	2,7			

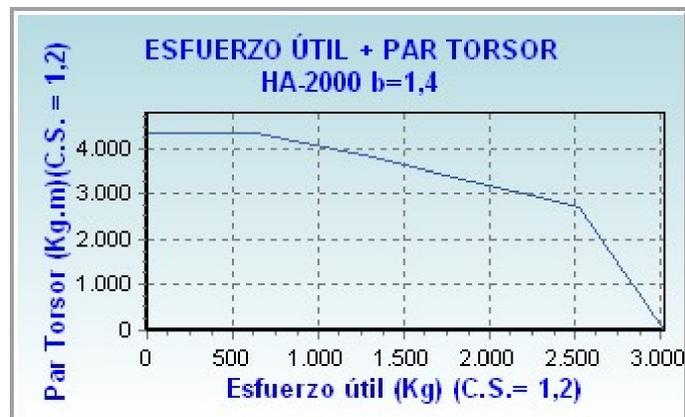
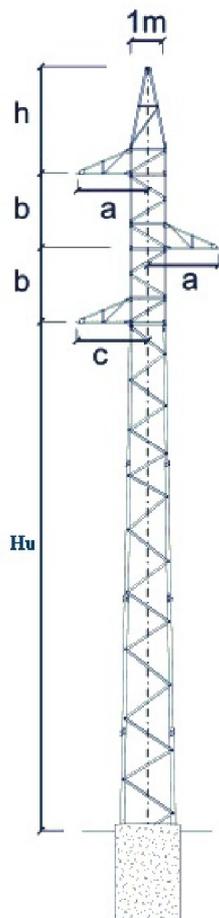
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2895	3280	3160	4195	2660	2805
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
23,78	1,4	1,5	1,5	2,7			

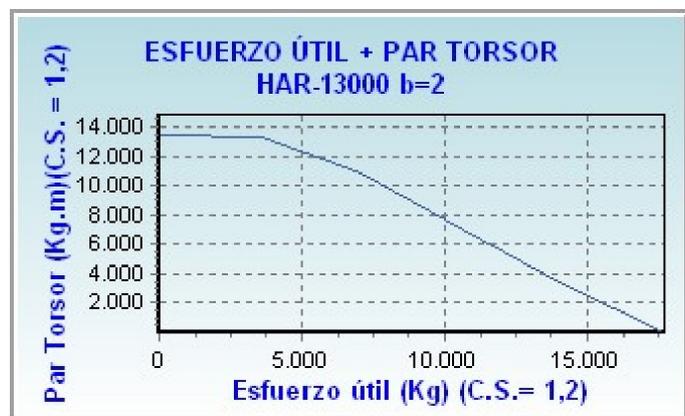
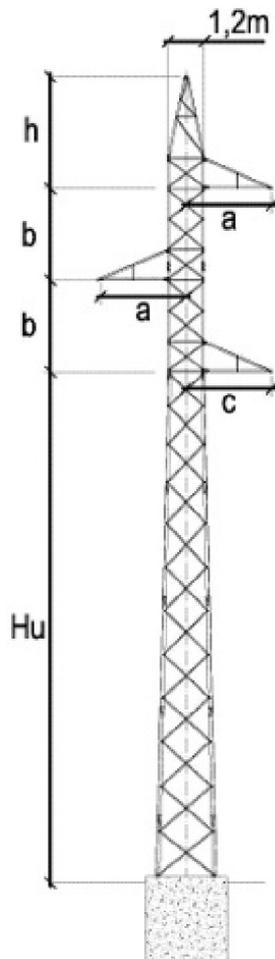
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2085	2310	2230	3020	2015	2140
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"- "d"	"b"	"c"
19,31	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
13095	13510	13420	17690	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



ANEXO V TABLA TENDIDO FASE



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 8200

Sección (mm²): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
1-2	A	189	-6,02	189	768	3,95	744	4,07	723	4,2	703	4,32	684	4,43	667	4,55	650	4,66	635	4,78	621	4,89	607	5	594	5,1	582	5,21
2-3	A	94	-2,09	94	1041	0,72	953	0,79	873	0,86	802	0,94	739	1,02	684	1,1	636	1,18	594	1,26	558	1,35	526	1,43	498	1,51	473	1,58
3-4	A	200	-0,39	200	781	4,34	759	4,46	738	4,59	719	4,71	701	4,83	684	4,95	668	5,07	653	5,19	639	5,3	626	5,41	613	5,52	601	5,63
4-5	A	210	2,17	203	933	3,99	900	4,14	870	4,28	842	4,42	816	4,56	792	4,7	770	4,84	749	4,97	729	5,11	711	5,24	694	5,37	678	5,5
5-6	A	190	-13,25	203	933	3,27	900	3,39	870	3,51	842	3,62	816	3,74	792	3,85	770	3,97	749	4,08	729	4,19	711	4,29	694	4,4	678	4,5
6-7	A	205	-2,11	203	933	3,81	900	3,95	870	4,09	842	4,23	816	4,36	792	4,49	770	4,63	749	4,75	729	4,88	711	5,01	694	5,13	678	5,25
7-8	A	195	-12,43	203	933	3,45	900	3,57	870	3,7	842	3,82	816	3,94	792	4,06	770	4,18	749	4,3	729	4,41	711	4,52	694	4,64	678	4,75
8-9	A	206	-3,95	203	933	3,86	900	4	870	4,14	842	4,28	816	4,42	792	4,55	770	4,68	749	4,82	729	4,94	711	5,07	694	5,2	678	5,32
9-10	A	208	-17,15	203	933	3,92	900	4,07	870	4,21	842	4,35	816	4,49	792	4,62	770	4,76	749	4,89	729	5,02	711	5,15	694	5,28	678	5,4
10-11	A	205	-15,8	203	933	3,8	900	3,94	870	4,08	842	4,21	816	4,35	792	4,48	770	4,61	749	4,74	729	4,87	711	4,99	694	5,11	678	5,24
11-12	A	235	-3,28	235	782	5,97	765	6,1	748	6,23	733	6,36	719	6,49	705	6,62	692	6,74	680	6,87	668	6,99	657	7,11	646	7,23	636	7,34
12-13	A	229	4,94	229	867	5,12	844	5,26	822	5,4	802	5,53	783	5,67	765	5,8	748	5,93	732	6,06	717	6,19	703	6,31	690	6,44	677	6,56
13-14	A	198	1,15	198	847	3,93	820	4,06	794	4,19	771	4,32	749	4,45	729	4,57	710	4,69	692	4,81	676	4,93	660	5,05	645	5,16	632	5,28



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 8200

Sección (mm²): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
14-15	A	198	-13,19	198	761	4,38	740	4,5	721	4,62	702	4,75	685	4,87	669	4,98	654	5,1	639	5,21	626	5,33	613	5,44	601	5,55	589	5,66
15-16	A	180	-7,65	159	750	3,66	721	3,8	695	3,95	671	4,09	649	4,23	628	4,36	610	4,5	592	4,63	576	4,76	561	4,89	547	5,01	534	5,14
16-17	A	150	-5,21	159	750	2,55	721	2,65	695	2,75	671	2,85	649	2,95	628	3,04	610	3,14	592	3,23	576	3,32	561	3,41	547	3,49	534	3,58
17-18	A	139	2,6	159	750	2,18	721	2,26	695	2,35	671	2,43	649	2,52	628	2,6	610	2,68	592	2,76	576	2,83	561	2,91	547	2,98	534	3,06
18-19	A	160	-11,76	160	794	2,75	762	2,86	732	2,98	705	3,09	681	3,2	658	3,31	637	3,42	618	3,53	600	3,63	584	3,74	569	3,84	554	3,94
19-20	A	225	0,7	225	787	5,42	768	5,55	751	5,68	734	5,81	718	5,94	703	6,06	689	6,18	676	6,31	664	6,43	652	6,54	640	6,66	629	6,78
20-21	A	200	3,07	210	926	3,65	895	3,78	867	3,9	840	4,02	816	4,14	793	4,26	772	4,38	752	4,5	734	4,61	716	4,72	700	4,83	684	4,94
21-22	A	220	10,72	210	926	4,41	895	4,56	867	4,71	840	4,85	816	5	793	5,14	772	5,29	752	5,42	734	5,56	716	5,7	700	5,83	684	5,96
22-23	A	220	-2,98	220	917	4,48	889	4,62	863	4,76	839	4,9	816	5,04	795	5,17	775	5,3	757	5,43	739	5,56	723	5,69	707	5,81	692	5,94
23-24	A	179	7,88	179	1066	2,54	1015	2,66	969	2,79	926	2,92	888	3,05	852	3,17	820	3,3	790	3,42	763	3,54	738	3,66	715	3,78	694	3,9
24-25	A	212	-14,37	212	1017	3,76	980	3,9	946	4,04	914	4,18	885	4,32	858	4,46	832	4,59	809	4,73	787	4,86	766	4,99	747	5,12	729	5,25
25-26	A	184	0,32	185	1055	2,71	1007	2,84	964	2,97	924	3,1	887	3,22	854	3,35	823	3,48	795	3,6	768	3,72	744	3,84	722	3,96	701	4,08
26-27	A	187	-12,1	185	1055	2,79	1007	2,93	964	3,06	924	3,19	887	3,32	854	3,45	823	3,58	795	3,71	768	3,84	744	3,96	722	4,08	701	4,21



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 8200

Sección (mm²): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
27-28	A	195	-3,27	195	895	3,59	864	3,72	834	3,85	807	3,98	782	4,11	759	4,23	737	4,36	717	4,48	699	4,6	681	4,72	665	4,83	649	4,95
28-29	A	225	2,63	225	827	5,19	806	5,33	786	5,46	768	5,59	750	5,72	734	5,85	718	5,98	704	6,11	690	6,23	676	6,35	664	6,47	652	6,59
29-30	A	118	-0,84	118	975	1,2	907	1,29	845	1,38	791	1,48	743	1,57	700	1,67	662	1,76	628	1,86	598	1,95	571	2,05	547	2,14	525	2,22
30-31	A	115	3,2	115	1155	0,97	1070	1,05	991	1,13	920	1,22	856	1,31	800	1,41	749	1,5	704	1,6	665	1,69	630	1,78	599	1,88	571	1,97
31-32	A	172	-0,17	172	1078	2,32	1024	2,44	974	2,57	929	2,69	888	2,81	851	2,94	817	3,06	786	3,18	757	3,3	731	3,42	707	3,53	685	3,65
32-33	A	129	-11,22	129	1003	1,41	938	1,51	879	1,61	827	1,71	780	1,81	738	1,92	701	2,02	667	2,12	637	2,22	610	2,32	586	2,41	563	2,51
33-34	A	136	11,16	136	933	1,67	878	1,77	829	1,88	785	1,99	745	2,09	709	2,2	677	2,3	648	2,4	622	2,51	598	2,61	577	2,7	557	2,8
34-35	A	168	-5,21	168	929	2,58	886	2,7	848	2,82	813	2,94	782	3,06	752	3,18	726	3,3	701	3,41	679	3,53	658	3,64	639	3,75	621	3,85
35-36	A	205	-8,04	205	799	4,46	776	4,59	755	4,72	736	4,84	717	4,97	700	5,09	684	5,21	669	5,33	654	5,45	641	5,56	628	5,67	616	5,79
36-37	A	228	1,7	228	785	5,59	767	5,72	750	5,85	734	5,98	718	6,11	704	6,24	690	6,36	677	6,48	665	6,6	653	6,72	642	6,84	631	6,95
37-38	A	229	8,82	229	707	6,26	693	6,38	680	6,51	668	6,63	656	6,75	645	6,86	634	6,98	624	7,1	614	7,21	604	7,32	595	7,43	587	7,54
38-39	A	136	-11,43	144	767	2,03	732	2,13	701	2,22	672	2,32	646	2,41	622	2,5	601	2,59	581	2,68	563	2,77	546	2,85	531	2,94	516	3,02
39-40	A	151	-3,49	144	767	2,52	732	2,64	701	2,76	672	2,88	646	2,99	622	3,11	601	3,22	581	3,33	563	3,43	546	3,54	531	3,64	516	3,75



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 8200

Sección (mm²): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
40-41	A	160	-6,76	160	891	2,43	849	2,55	812	2,67	778	2,78	747	2,9	719	3,01	693	3,13	669	3,24	647	3,35	627	3,45	609	3,56	592	3,66
41-42	A	122	3,89	122	801	1,58	753	1,68	711	1,78	674	1,88	641	1,97	611	2,07	585	2,16	561	2,26	539	2,35	519	2,44	501	2,52	485	2,61
42-43	A	104	12,46	104	953	0,97	879	1,05	814	1,13	756	1,22	704	1,31	659	1,4	620	1,49	585	1,58	554	1,67	527	1,75	503	1,84	482	1,92
43-44	A	96	1,72	96	1095	0,71	1004	0,77	920	0,84	845	0,91	778	0,99	719	1,07	667	1,16	622	1,24	583	1,33	548	1,41	518	1,49	492	1,57
44-45	A	118	-0,34	118	1207	0,97	1118	1,05	1037	1,13	963	1,22	896	1,31	837	1,41	783	1,5	736	1,6	694	1,69	657	1,79	624	1,88	594	1,98
45-46	A	319	-24,59	319	1063	8,12	1041	8,3	1020	8,47	1000	8,64	980	8,81	962	8,97	945	9,14	928	9,3	913	9,46	898	9,62	883	9,78	869	9,93
46-47	A	50	-9,47	50	1394	0,15	1269	0,17	1146	0,19	1027	0,21	913	0,24	804	0,27	705	0,3	616	0,35	540	0,4	477	0,45	425	0,51	383	0,56

ANEXO VI TABLA TENDIDO PROTECCIÓN



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
1-2	A	189	-6,02	189	896	3,12	861	3,25	830	3,37	801	3,49	775	3,61	751	3,73	728	3,84	707	3,96	688	4,07	670	4,18	653	4,28	638	4,39
2-3	A	94	-2,09	94	1224	0,57	1108	0,62	1002	0,69	908	0,76	825	0,84	754	0,92	693	1	641	1,08	596	1,16	558	1,24	525	1,32	496	1,39
3-4	A	200	-0,39	200	907	3,45	874	3,58	844	3,7	817	3,83	792	3,95	768	4,07	747	4,19	726	4,3	708	4,42	690	4,53	674	4,64	658	4,75
4-5	A	210	2,17	203	1064	3,23	1019	3,37	977	3,52	939	3,66	905	3,8	873	3,94	844	4,07	817	4,21	792	4,34	770	4,47	748	4,59	728	4,72
5-6	A	190	-13,25	203	1064	2,65	1019	2,76	977	2,88	939	3	905	3,11	873	3,23	844	3,34	817	3,45	792	3,55	770	3,66	748	3,76	728	3,87
6-7	A	205	-2,11	203	1064	3,09	1019	3,22	977	3,36	939	3,5	905	3,63	873	3,76	844	3,89	817	4,02	792	4,15	770	4,27	748	4,39	728	4,51
7-8	A	195	-12,43	203	1064	2,79	1019	2,91	977	3,04	939	3,16	905	3,28	873	3,4	844	3,52	817	3,63	792	3,75	770	3,86	748	3,97	728	4,08
8-9	A	206	-3,95	203	1064	3,13	1019	3,27	977	3,4	939	3,54	905	3,68	873	3,81	844	3,94	817	4,07	792	4,2	770	4,32	748	4,45	728	4,57
9-10	A	208	-17,15	203	1064	3,17	1019	3,32	977	3,46	939	3,6	905	3,73	873	3,87	844	4	817	4,14	792	4,26	770	4,39	748	4,52	728	4,64
10-11	A	205	-15,8	203	1064	3,08	1019	3,21	977	3,35	939	3,48	905	3,62	873	3,75	844	3,88	817	4,01	792	4,13	770	4,25	748	4,38	728	4,5
11-12	A	235	-3,28	235	900	4,79	875	4,92	852	5,05	830	5,19	810	5,32	791	5,44	773	5,57	756	5,69	740	5,81	725	5,94	711	6,05	698	6,17
12-13	A	229	4,94	229	988	4,14	956	4,28	926	4,42	898	4,56	873	4,69	849	4,83	826	4,96	806	5,08	786	5,21	768	5,33	750	5,46	734	5,58
13-14	A	198	1,15	198	976	3,15	937	3,28	901	3,41	869	3,54	839	3,66	812	3,79	786	3,91	763	4,03	741	4,15	721	4,26	703	4,38	685	4,49



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
14-15	A	198	-13,19	198	887	3,47	856	3,59	827	3,72	800	3,84	776	3,96	753	4,08	732	4,2	713	4,31	695	4,43	678	4,54	662	4,65	647	4,76
15-16	A	180	-7,65	159	887	2,85	844	3	805	3,14	770	3,28	739	3,42	710	3,56	684	3,7	661	3,83	639	3,96	619	4,09	601	4,21	584	4,33
16-17	A	150	-5,21	159	887	1,99	844	2,09	805	2,19	770	2,29	739	2,39	710	2,48	684	2,58	661	2,67	639	2,76	619	2,85	601	2,94	584	3,02
17-18	A	139	2,6	159	887	1,7	844	1,78	805	1,87	770	1,96	739	2,04	710	2,12	684	2,2	661	2,28	639	2,36	619	2,43	601	2,51	584	2,58
18-19	A	160	-11,76	160	934	2,16	886	2,27	844	2,39	805	2,5	771	2,61	739	2,72	711	2,83	685	2,94	662	3,04	641	3,14	621	3,24	603	3,34
19-20	A	225	0,7	225	907	4,34	880	4,47	855	4,6	831	4,73	809	4,86	789	4,99	770	5,11	752	5,23	735	5,35	719	5,47	704	5,59	690	5,7
20-21	A	200	3,07	210	1054	2,96	1012	3,09	973	3,21	937	3,33	905	3,45	875	3,57	847	3,68	822	3,8	798	3,91	776	4,02	756	4,13	737	4,24
21-22	A	220	10,72	210	1054	3,57	1012	3,72	973	3,87	937	4,02	905	4,16	875	4,3	847	4,44	822	4,58	798	4,72	776	4,85	756	4,98	737	5,11
22-23	A	220	-2,98	220	997	3,81	962	3,94	930	4,08	900	4,22	872	4,35	847	4,48	823	4,61	801	4,74	781	4,86	762	4,98	743	5,1	727	5,22
23-24	A	179	7,88	179	1156	2,16	1093	2,28	1037	2,41	986	2,53	939	2,66	898	2,78	860	2,9	826	3,02	795	3,14	766	3,26	741	3,37	717	3,48
24-25	A	212	-14,37	212	1148	3,07	1098	3,21	1052	3,35	1011	3,49	972	3,63	938	3,76	905	3,9	876	4,03	849	4,16	823	4,29	800	4,41	778	4,54
25-26	A	184	0,32	185	1143	2,31	1084	2,43	1031	2,56	983	2,69	939	2,81	900	2,93	864	3,06	831	3,18	801	3,3	774	3,41	749	3,53	726	3,64
26-27	A	187	-12,1	185	1143	2,38	1084	2,51	1031	2,64	983	2,77	939	2,9	900	3,03	864	3,15	831	3,28	801	3,4	774	3,52	749	3,64	726	3,75



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
27-28	A	195	-3,27	195	1028	2,88	983	3,02	942	3,15	905	3,27	871	3,4	841	3,53	812	3,65	786	3,77	762	3,89	740	4,01	719	4,12	700	4,23
28-29	A	225	2,63	225	948	4,18	918	4,32	890	4,45	865	4,58	841	4,72	818	4,84	797	4,97	778	5,1	759	5,22	742	5,34	726	5,46	711	5,58
29-30	A	118	-0,84	118	1145	0,94	1051	1,02	968	1,11	894	1,2	830	1,3	774	1,39	725	1,49	682	1,58	645	1,67	612	1,76	582	1,85	557	1,94
30-31	A	115	3,2	115	1330	0,78	1219	0,85	1117	0,93	1025	1,01	943	1,1	871	1,19	808	1,28	753	1,38	706	1,47	664	1,56	628	1,65	596	1,74
31-32	A	172	-0,17	172	1170	1,97	1103	2,09	1043	2,21	989	2,33	940	2,46	896	2,58	856	2,7	820	2,81	788	2,93	758	3,04	731	3,15	707	3,27
32-33	A	129	-11,22	129	1168	1,12	1079	1,21	1000	1,31	930	1,4	868	1,5	813	1,61	765	1,71	723	1,81	686	1,9	653	2	623	2,09	597	2,19
33-34	A	136	11,16	136	1037	1,39	966	1,49	903	1,59	848	1,7	799	1,8	756	1,9	717	2,01	683	2,11	653	2,2	625	2,3	601	2,39	579	2,49
34-35	A	168	-5,21	168	1072	2,06	1013	2,18	960	2,3	913	2,42	870	2,54	832	2,66	797	2,77	766	2,88	737	3	711	3,11	687	3,21	666	3,32
35-36	A	205	-8,04	205	924	3,56	891	3,69	861	3,82	833	3,95	808	4,07	784	4,19	762	4,31	742	4,43	723	4,55	705	4,66	688	4,78	673	4,89
36-37	A	228	1,7	228	905	4,48	878	4,61	854	4,75	831	4,88	809	5	789	5,13	771	5,26	753	5,38	737	5,5	721	5,62	706	5,74	692	5,85
37-38	A	229	8,82	229	824	4,96	803	5,08	784	5,21	765	5,33	748	5,46	732	5,58	717	5,7	702	5,81	689	5,93	676	6,04	664	6,15	652	6,26
38-39	A	136	-11,43	144	913	1,58	860	1,67	814	1,77	772	1,86	736	1,95	703	2,05	673	2,14	646	2,22	622	2,31	600	2,4	580	2,48	562	2,56
39-40	A	151	-3,49	144	913	1,95	860	2,07	814	2,19	772	2,31	736	2,43	703	2,54	673	2,65	646	2,76	622	2,87	600	2,97	580	3,08	562	3,18



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					Tensión (Kg.)	Flecha (m)																						
40-41	A	160	-6,76	160	985	2,03	931	2,15	884	2,26	841	2,38	803	2,49	768	2,6	737	2,71	709	2,82	683	2,93	660	3,03	639	3,13	619	3,23
41-42	A	122	3,89	122	960	1,22	890	1,31	829	1,41	776	1,5	729	1,6	688	1,7	652	1,79	620	1,88	592	1,97	567	2,06	544	2,15	523	2,23
42-43	A	104	12,46	104	1130	0,75	1029	0,83	939	0,91	860	0,99	791	1,08	732	1,16	681	1,25	636	1,34	598	1,43	565	1,51	536	1,59	510	1,67
43-44	A	96	1,72	96	1279	0,56	1159	0,62	1050	0,68	951	0,75	864	0,83	788	0,9	723	0,99	668	1,07	620	1,15	579	1,23	544	1,31	514	1,39
44-45	A	118	-0,34	118	1381	0,79	1267	0,86	1162	0,93	1067	1,02	982	1,1	907	1,2	842	1,29	784	1,38	734	1,48	690	1,57	652	1,66	618	1,75
45-46	A	319	-24,59	319	1172	6,8	1143	6,97	1116	7,14	1090	7,31	1066	7,47	1043	7,64	1021	7,8	1001	7,96	981	8,12	963	8,28	945	8,43	929	8,58
46-47	A	50	-9,47	50	1590	0,12	1436	0,14	1285	0,15	1137	0,17	996	0,2	863	0,23	743	0,27	637	0,31	550	0,36	479	0,41	424	0,47	380	0,52

ANEXO VII TENSIONES Y FLECHAS FASE



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)				
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)								
1-2	A	189	-6,02	189	1150	10,49	---	---	11,77	889	---	---	1150	---	---	---	---	582	5,21	1048	4,79			3,95	5,21				
2-3	A	94	-2,09	94	1250	11,33	---	---	15,96	1104	---	---	1250	---	---	---	---	473	1,58	987	1,26			0,72	1,58				
3-4	A	200	-0,39	200	1175	10,75	---	---	11,98	906	---	---	1175	---	---	---	---	601	5,63	1077	5,21			4,34	5,63				
4-5	A	210	2,17	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	5,5	1219	5,06			3,99	5,5				
5-6	A	190	-13,25	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	4,5	1219	4,15			3,27	4,5				
6-7	A	205	-2,11	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	5,25	1219	4,84			3,81	5,25				
7-8	A	195	-12,43	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	4,75	1219	4,37			3,45	4,75				
8-9	A	206	-3,95	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	5,32	1219	4,9			3,86	5,32				
9-10	A	208	-17,15	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	5,4	1219	4,98			3,92	5,4				
10-11	A	205	-15,8	203	1350	12,52	---	---	14,31	1067	---	---	1350	---	---	---	---	678	5,24	1219	4,82			3,8	5,24				
11-12	A	235	-3,28	235	1200	11,02	---	---	11,99	913	---	---	1200	---	---	---	---	636	7,34	1119	6,91			5,97	7,34				
12-13	A	229	4,94	229	1300	12,01	---	---	13,29	1004	---	---	1300	---	---	---	---	677	6,56	1198	6,13			5,12	6,56				



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)				
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)								
13-14	A	198	1,15	198	1250	11,49	---	---	12,99	975	---	---	1250	---	---	---	---	632	5,28	1135	4,86			3,93	5,28				
14-15	A	198	-13,19	198	1150	10,5	---	---	11,68	884	---	---	1150	---	---	---	---	589	5,66	1055	5,23			4,38	5,66				
15-16	A	180	-7,65	159	1100	9,95	---	---	11,5	861	---	---	1100	---	---	---	---	534	5,14	983	4,62			3,66	5,14				
16-17	A	150	-5,21	159	1100	9,95	---	---	11,5	861	---	---	1100	---	---	---	---	534	3,58	983	3,22			2,55	3,58				
17-18	A	139	2,6	159	1100	9,95	---	---	11,5	861	---	---	1100	---	---	---	---	534	3,06	983	2,75			2,18	3,06				
18-19	A	160	-11,76	160	1150	10,44	---	---	12,18	908	---	---	1150	---	---	---	---	554	3,94	1022	3,53			2,75	3,94				
19-20	A	225	0,7	225	1200	11,02	---	---	12,07	917	---	---	1200	---	---	---	---	629	6,78	1113	6,35			5,42	6,78				
20-21	A	200	3,07	210	1350	12,52	---	---	14,2	1061	---	---	1350	---	---	---	---	684	4,94	1225	4,57			3,65	4,94				
21-22	A	220	10,72	210	1350	12,52	---	---	14,2	1061	---	---	1350	---	---	---	---	684	5,96	1225	5,52			4,41	5,96				
22-23	A	220	-2,98	220	1350	12,52	---	---	14,06	1055	---	---	1350	---	---	---	---	692	5,94	1233	5,52			4,48	5,94				
23-24	A	179	7,88	179	1450	13,62	---	---	16,35	1189	---	---	1450	---	---	---	---	694	3,9	1273	3,52			2,54	3,9				
24-25	A	212	-14,37	212	1450	13,57	---	---	15,6	1156	---	---	1450	---	---	---	---	729	5,25	1307	4,85			3,76	5,25				



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)					
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)									Tensión (Kg.)
25-26	A	184	0,32	185	1450	13,61	---	---	16,18	1181	---	---	1450	---	---	---	701	4,08	1280	3,7			2,71	4,08						
26-27	A	187	-12,1	185	1450	13,61	---	---	16,18	1181	---	---	1450	---	---	---	701	4,21	1280	3,82			2,79	4,21						
27-28	A	195	-3,27	195	1300	12	---	---	13,73	1025	---	---	1300	---	---	---	649	4,95	1172	4,54			3,59	4,95						
28-29	A	225	2,63	225	1250	11,51	---	---	12,69	961	---	---	1250	---	---	---	652	6,59	1155	6,16			5,19	6,59						
29-30	A	118	-0,84	118	1250	11,39	---	---	14,95	1062	---	---	1250	---	---	---	525	2,22	1035	1,87			1,2	2,22						
30-31	A	115	3,2	115	1400	13,14	---	---	17,72	1230	---	---	1400	---	---	---	571	1,97	1139	1,63			0,97	1,97						
31-32	A	172	-0,17	172	1450	13,63	---	---	16,53	1197	---	---	1450	---	---	---	685	3,65	1264	3,27			2,32	3,65						
32-33	A	129	-11,22	129	1300	11,96	---	---	15,38	1097	---	---	1300	---	---	---	563	2,51	1091	2,15			1,41	2,51						
33-34	A	136	11,16	136	1250	11,42	---	---	14,32	1034	---	---	1250	---	---	---	557	2,8	1065	2,42			1,67	2,8						
34-35	A	168	-5,21	168	1300	11,99	---	---	14,24	1048	---	---	1300	---	---	---	621	3,85	1145	3,46			2,58	3,85						
35-36	A	205	-8,04	205	1200	11	---	---	12,25	926	---	---	1200	---	---	---	616	5,79	1100	5,36			4,46	5,79						
36-37	A	228	1,7	228	1200	11,02	---	---	12,04	916	---	---	1200	---	---	---	631	6,95	1115	6,52			5,59	6,95						



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)					
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)									Tensión (Kg.)
37-38	A	229	8,82	229	1100	10,06	---	---	10,84	830	---	---	1100	---	---	---	587	7,54	1031	7,11			6,26	7,54						
38-39	A	136	-11,43	144	1100	9,91	---	---	11,76	874	---	---	1100	---	---	---	516	3,02	966	2,67			2,03	3,02						
39-40	A	151	-3,49	144	1100	9,91	---	---	11,76	874	---	---	1100	---	---	---	516	3,75	966	3,31			2,52	3,75						
40-41	A	160	-6,76	160	1250	11,46	---	---	13,66	1006	---	---	1250	---	---	---	592	3,66	1098	3,27			2,43	3,66						
41-42	A	122	3,89	122	1100	9,83	---	---	12,28	896	---	---	1100	---	---	---	485	2,61	936	2,24			1,58	2,61						
42-43	A	104	12,46	104	1200	10,8	---	---	14,62	1030	---	---	1200	---	---	---	482	1,92	974	1,57			0,97	1,92						
43-44	A	96	1,72	96	1300	11,93	---	---	16,8	1157	---	---	1300	---	---	---	492	1,57	1025	1,25			0,71	1,57						
44-45	A	118	-0,34	118	1450	13,75	---	---	18,51	1281	---	---	1450	---	---	---	594	1,98	1181	1,65			0,97	1,98						
45-46	A	319	-24,59	319	1600	15,04	---	---	16,3	1233	---	---	1600	---	---	---	869	9,93	1499	9,54			8,12	9,93						
46-47	A	50	-9,47	50	1450	14	---	---	21,38	1409	---	---	1450	---	---	---	383	0,56	1016	0,35			0,15	0,56						

ANEXO VIII TENSIONES Y FLECHAS PROTECCIÓN



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)					
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)									Tensión (Kg.)
1-2	A	189	-6,02	189	1350	9,69	---	---	11,2	1043	---	---	1350	---	---	---	638	4,39	1207	3,97			3,12	4,39						
2-3	A	94	-2,09	94	1450	10,32	---	---	15,3	1293	---	---	1450	---	---	---	496	1,39	1109	1,07			0,57	1,39						
3-4	A	200	-0,39	200	1375	9,9	---	---	11,34	1058	---	---	1375	---	---	---	658	4,75	1237	4,32			3,45	4,75						
4-5	A	210	2,17	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,72	1376	4,28			3,23	4,72						
5-6	A	190	-13,25	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	3,87	1376	3,5			2,65	3,87						
6-7	A	205	-2,11	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,51	1376	4,09			3,09	4,51						
7-8	A	195	-12,43	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,08	1376	3,69			2,79	4,08						
8-9	A	206	-3,95	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,57	1376	4,14			3,13	4,57						
9-10	A	208	-17,15	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,64	1376	4,2			3,17	4,64						
10-11	A	205	-15,8	203	1550	11,31	---	---	13,3	1222	---	---	1550	---	---	---	728	4,5	1376	4,07			3,08	4,5						
11-12	A	235	-3,28	235	1400	10,12	---	---	11,24	1060	---	---	1400	---	---	---	698	6,17	1286	5,73			4,79	6,17						
12-13	A	229	4,94	229	1500	10,91	---	---	12,35	1154	---	---	1500	---	---	---	734	5,58	1362	5,15			4,14	5,58						



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)				
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)								
13-14	A	198	1,15	198	1450	10,49	---	---	12,2	1130	---	---	1450	---	---	---	685	4,49	1294	4,07			3,15	4,49					
14-15	A	198	-13,19	198	1350	9,7	---	---	11,09	1036	---	---	1350	---	---	---	647	4,76	1216	4,33			3,47	4,76					
15-16	A	180	-7,65	159	1300	9,24	---	---	11,09	1022	---	---	1300	---	---	---	584	4,33	1135	3,82			2,85	4,33					
16-17	A	150	-5,21	159	1300	9,24	---	---	11,09	1022	---	---	1300	---	---	---	584	3,02	1135	2,66			1,99	3,02					
17-18	A	139	2,6	159	1300	9,24	---	---	11,09	1022	---	---	1300	---	---	---	584	2,58	1135	2,27			1,7	2,58					
18-19	A	160	-11,76	160	1350	9,63	---	---	11,68	1069	---	---	1350	---	---	---	603	3,34	1173	2,94			2,16	3,34					
19-20	A	225	0,7	225	1400	10,12	---	---	11,34	1066	---	---	1400	---	---	---	690	5,7	1278	5,27			4,34	5,7					
20-21	A	200	3,07	210	1550	11,31	---	---	13,18	1215	---	---	1550	---	---	---	737	4,24	1384	3,86			2,96	4,24					
21-22	A	220	10,72	210	1550	11,31	---	---	13,18	1215	---	---	1550	---	---	---	737	5,11	1384	4,66			3,57	5,11					
22-23	A	220	-2,98	220	1500	10,9	---	---	12,46	1160	---	---	1500	---	---	---	727	5,22	1354	4,79			3,81	5,22					
23-24	A	179	7,88	179	1600	11,74	---	---	14,45	1300	---	---	1600	---	---	---	717	3,48	1384	3,09			2,16	3,48					
24-25	A	212	-14,37	212	1650	12,16	---	---	14,35	1311	---	---	1650	---	---	---	778	4,54	1463	4,13			3,07	4,54					



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)				
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)								
25-26	A	184	0,32	185	1600	11,74	---	---	14,29	1292	---	---	1600	---	---	---	726	3,64	1393	3,25			2,31	3,64					
26-27	A	187	-12,1	185	1600	11,74	---	---	14,29	1292	---	---	1600	---	---	---	726	3,75	1393	3,35			2,38	3,75					
27-28	A	195	-3,27	195	1500	10,89	---	---	12,84	1181	---	---	1500	---	---	---	700	4,23	1328	3,82			2,88	4,23					
28-29	A	225	2,63	225	1450	10,51	---	---	11,86	1110	---	---	1450	---	---	---	711	5,58	1319	5,14			4,18	5,58					
29-30	A	118	-0,84	118	1450	10,38	---	---	14,31	1241	---	---	1450	---	---	---	557	1,94	1168	1,58			0,94	1,94					
30-31	A	115	3,2	115	1600	11,79	---	---	16,63	1413	---	---	1600	---	---	---	596	1,74	1268	1,4			0,78	1,74					
31-32	A	172	-0,17	172	1600	11,75	---	---	14,63	1310	---	---	1600	---	---	---	707	3,27	1374	2,87			1,97	3,27					
32-33	A	129	-11,22	129	1500	10,84	---	---	14,6	1273	---	---	1500	---	---	---	597	2,19	1227	1,82			1,12	2,19					
33-34	A	136	11,16	136	1400	9,98	---	---	12,96	1154	---	---	1400	---	---	---	579	2,49	1169	2,11			1,39	2,49					
34-35	A	168	-5,21	168	1500	10,88	---	---	13,4	1211	---	---	1500	---	---	---	666	3,32	1294	2,92			2,06	3,32					
35-36	A	205	-8,04	205	1400	10,1	---	---	11,55	1078	---	---	1400	---	---	---	673	4,89	1262	4,46			3,56	4,89					
36-37	A	228	1,7	228	1400	10,12	---	---	11,31	1064	---	---	1400	---	---	---	692	5,85	1281	5,41			4,48	5,85					



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Sección (mm²): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A			CHS (%)	Zona B			Zona C			Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)		Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)				
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)		Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)								
37-38	A	229	8,82	229	1300	9,35	---	---	10,3	976	---	---	1300	---	---	---	---	652	6,26	1200	5,82			4,96	6,26				
38-39	A	136	-11,43	144	1300	9,19	---	---	11,41	1039	---	---	1300	---	---	---	---	562	2,56	1112	2,21			1,58	2,56				
39-40	A	151	-3,49	144	1300	9,19	---	---	11,41	1039	---	---	1300	---	---	---	---	562	3,18	1112	2,74			1,95	3,18				
40-41	A	160	-6,76	160	1400	10,04	---	---	12,31	1120	---	---	1400	---	---	---	---	619	3,23	1209	2,83			2,03	3,23				
41-42	A	122	3,89	122	1300	9,11	---	---	12	1070	---	---	1300	---	---	---	---	523	2,23	1074	1,86			1,22	2,23				
42-43	A	104	12,46	104	1400	9,89	---	---	14,12	1214	---	---	1400	---	---	---	---	510	1,67	1102	1,32			0,75	1,67				
43-44	A	96	1,72	96	1500	10,8	---	---	15,99	1345	---	---	1500	---	---	---	---	514	1,39	1148	1,06			0,56	1,39				
44-45	A	118	-0,34	118	1650	12,28	---	---	17,26	1463	---	---	1650	---	---	---	---	618	1,75	1310	1,42			0,79	1,75				
45-46	A	319	-24,59	319	1800	13,32	---	---	14,65	1374	---	---	1800	---	---	---	---	929	8,58	1671	8,16			6,8	8,58				
46-47	A	50	-9,47	50	1650	12,45	---	---	19,88	1606	---	---	1650	---	---	---	---	380	0,52	1114	0,3			0,12	0,52				

ANEXO IX COEFICIENTES



COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)						
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)			
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	
17	AL-SU	C-1000	NORM	572	---	1095	2,87	0	---				389	---	1740	5,37	550	720	1,57				650	1350	2,49			
18	AN-AM	MI-4000	NORM	3141	71		Ver gráfi	0	---				2964	---	5230	2,12				3221	1691	Ver gráfi				4521	5230	1,39
19	AL-AM	C-2000	REFO	1242 (1)	62 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				792	---	3195	4,84	1200	1975	1,98				1400	2605	2,23			
20	AL-AM	C-2000	REFO	1860 (1)	188 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				887	---	3195	4,32	1350	1975	1,76				1550	2605	2,02			
21	AL-SU	C-1000	NORM	815	---	1095	2,01	0	---				473	---	1740	4,42	675	720	1,28				775	1350	2,09			
22	AN-AM	HA-6000	REFO	6459 (1)	---		Ver gráfi	0 (1)	---				4843	---	8590	2,13				4930	2251	Ver gráfi				6888	8590	1,5
23	AL-AM	C-2000	REFO	1539 (1)	125 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				941	---	3195	4,07	1450	1975	1,63				1600	2605	1,95			
24	AL-AM	C-2000	REFO	1066 (1)	---	2190	3,08	0 (1)	---				950	---	3195	4,04	1450	1975	1,63				1650	2605	1,89			
25	AL-AM	C-2000	REFO	1078 (1)	---	2190	3,05	0 (1)	---				950	---	3195	4,04	1450	1975	1,63				1650	2605	1,89			
26	AL-SU	C-1000	NORM	724	---	1095	2,27	0	---				502	---	1740	4,16	725	995	1,65				800	1350	2,03			
27	AN-AM	HAR-7000	REFO	6103 (1)	364 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				4382	---	9900	2,71				4667	2800	Ver gráfi				6134	9900	1,94
28	AN-AM	HAR-7000	REFO	6396 (1)	129 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				4679	---	9900	2,54				4880	2464	Ver gráfi				6115	9900	1,94
29	AL-AM	C-2000	REFO	880 (1)	---	2190	3,73	0 (1)	---				823	---	3195	4,66	1250	1975	1,9				1450	2605	2,16			
30	AL-AM	C-2000	NORM	1131	150		Ver gráfi	0	---				918	---	3195	4,18	1400	1975	1,69				1600	2605	1,95			
31	AL-AM	C-2000	REFO	940 (1)	62 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				941	---	3195	4,07	1450	1975	1,63				1600	2605	1,95			
32	AL-AM	C-2000	REFO	1500 (1)	188 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---				941	---	3195	4,07	1450	1975	1,63				1600	2605	1,95			



COEFICIENTES DE SEGURIDAD

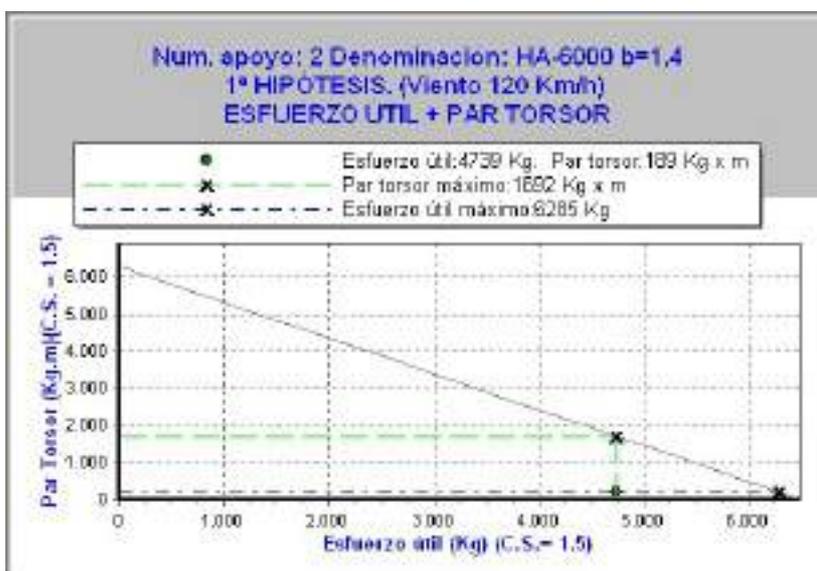
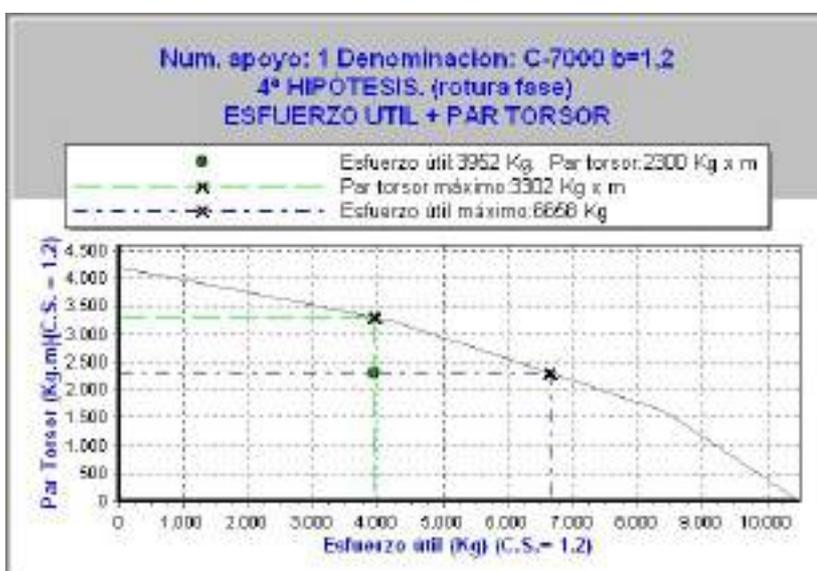
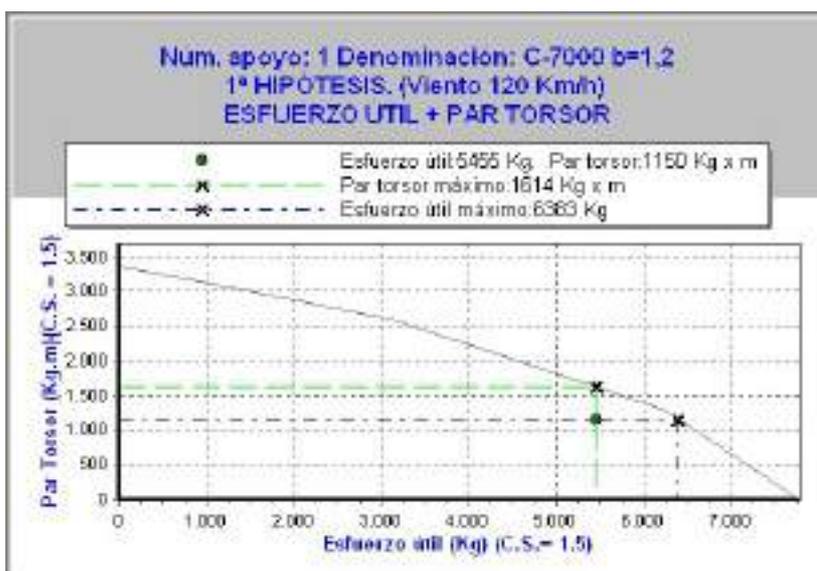
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
33	AL-AM	C-2000	REFO	1035 (1)	62 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			855	---	3195	4,48	1300	1975	1,82				1500	2605	2,08			
34	AN-AM	HAR-7000	NORM	6278	78		Ver gráfi	0	---			5983	---	9900	1,99				6108	2343	Ver gráfi				6830	9900	1,74
35	AL-AM	C-2000	REFO	1478 (1)	125 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			855	---	3195	4,48	1300	1975	1,82				1500	2605	2,08			
36	AL-AM	C-2000	REFO	1091 (1)	---	2190	3,01	0 (1)	---			792	---	3195	4,84	1200	1975	1,98				1400	2605	2,23			
37	AL-AM	C-2000	REFO	1672 (1)	125 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			792	---	3195	4,84	1200	1975	1,98				1400	2605	2,23			
38	AL-AM	C-2000	REFO	931 (1)	---	2190	3,53	0 (1)	---			729	---	3195	5,26	1100	1975	2,15				1300	2605	2,4			
39	AL-SU	C-1000	NORM	568	---	1095	2,89	0	---			389	---	1740	5,37	550	720	1,57				650	1350	2,49			
40	AL-AM	C-2000	REFO	1522 (1)	188 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			815	---	3195	4,7	1250	1975	1,9				1400	2605	2,23			
41	AL-AM	C-2000	REFO	1455 (1)	188 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			815	---	3195	4,7	1250	1975	1,9				1400	2605	2,23			
42	AL-AM	C-2000	REFO	1137 (1)	125 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			792	---	3195	4,84	1200	1975	1,98				1400	2605	2,23			
43	AL-AM	C-2000	NORM	860	100		Ver gráfi	0	---			855	---	3195	4,48	1300	1975	1,82				1500	2605	2,08			
44	AN-AM	HA-6000	NORM	4636	214		Ver gráfi	0	---			4468	---	8590	2,31				4630	2105	Ver gráfi				6873	8590	1,5
45	AL-AM	HA-2500	REFO	2089 (1)	281 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1205	---	4195	4,18	1600	2660	2				1800	2805	1,87			
46	AL-AM	HA-2000	REFO	1916 (1)	281 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1205	---	3020	3,01	1600	2015	1,51				1800	2140	1,43			
47	FL	HAR-13000	NORM	8596	2900		Ver gráfi	0	---			0	---						7355	5800	Ver gráfi						

ESFUERZOS MAYORADOS:

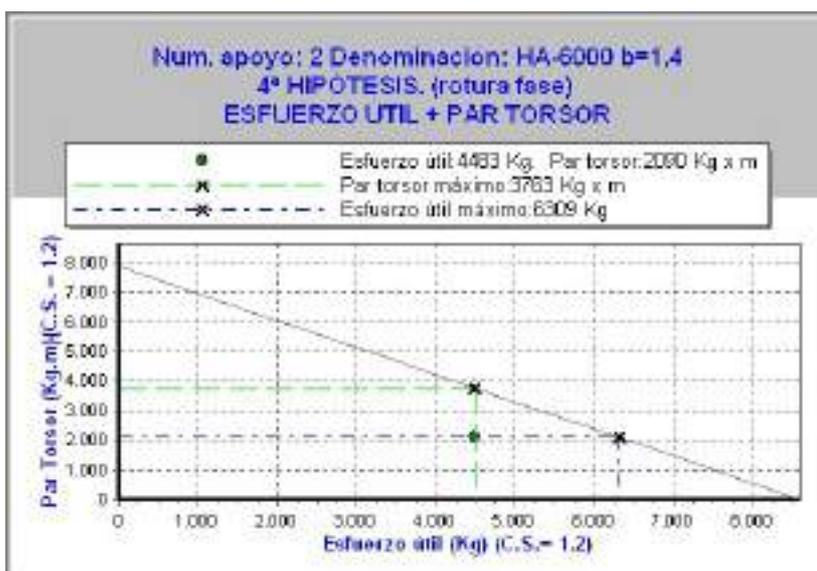
(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

Proyecto: Línea de A.T.

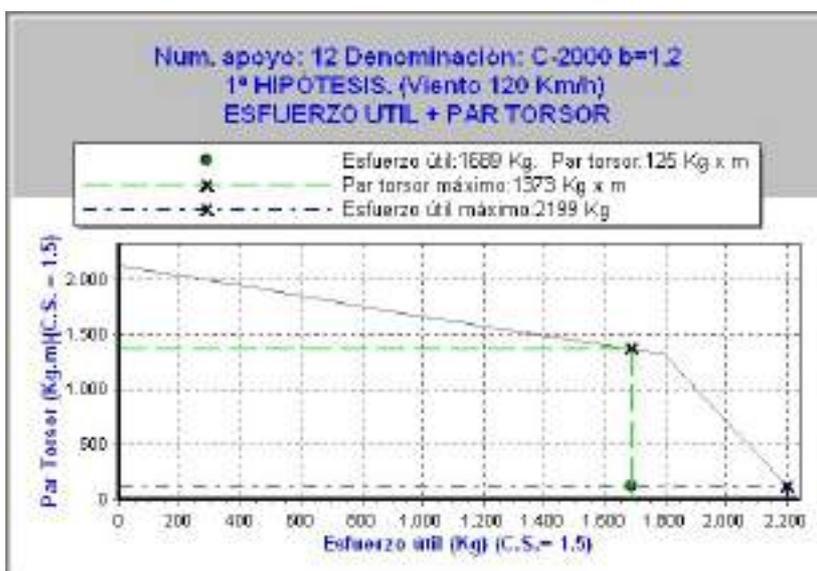
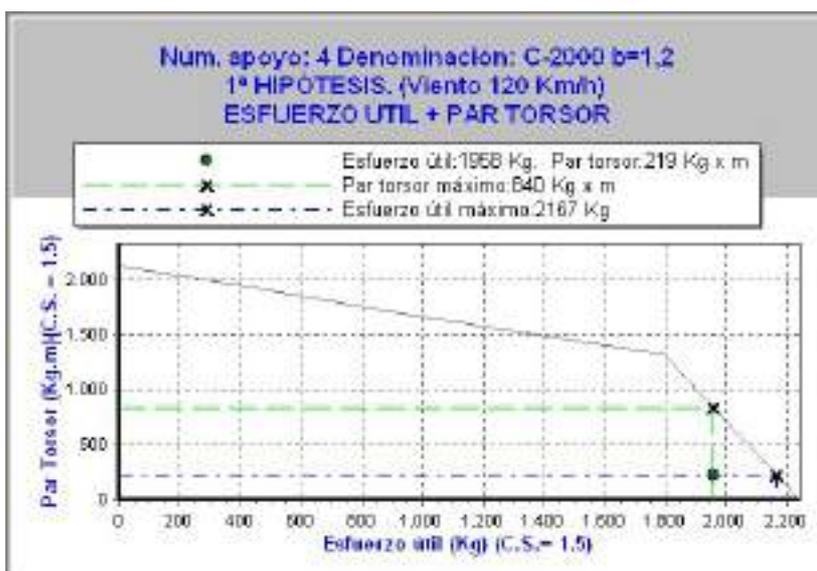
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



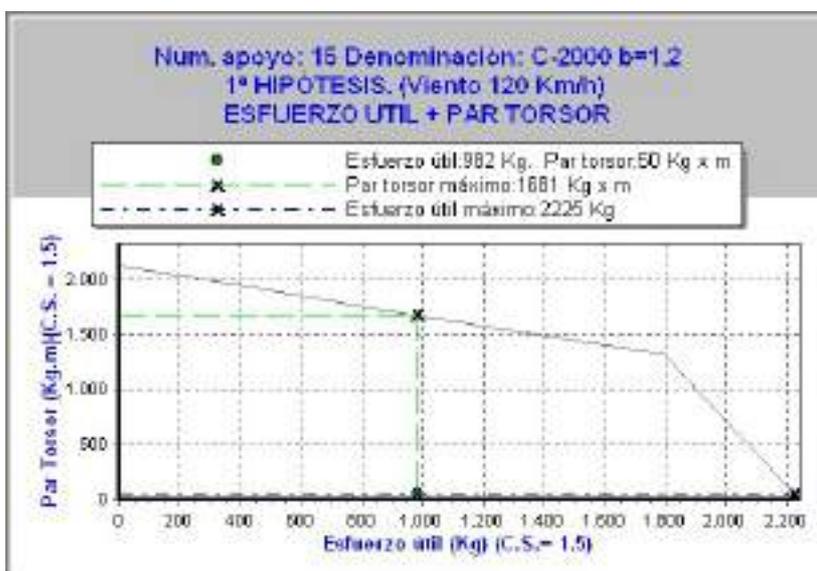
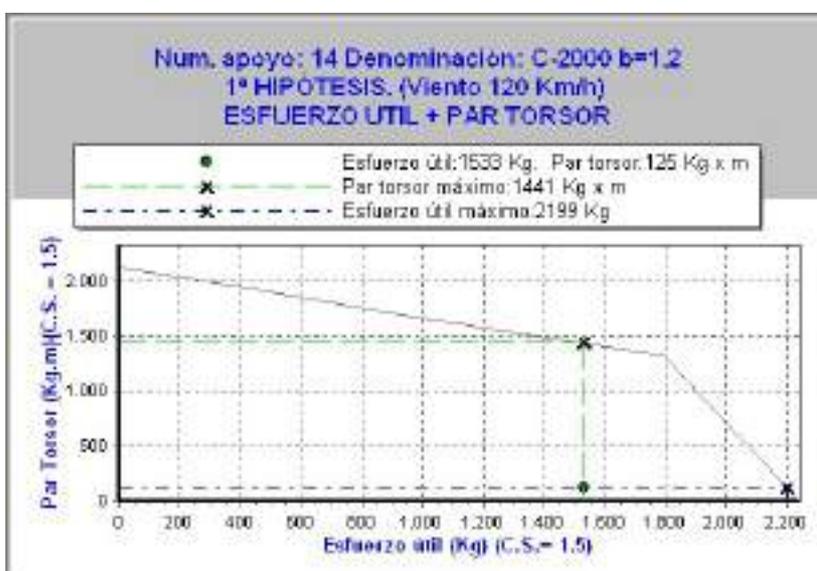
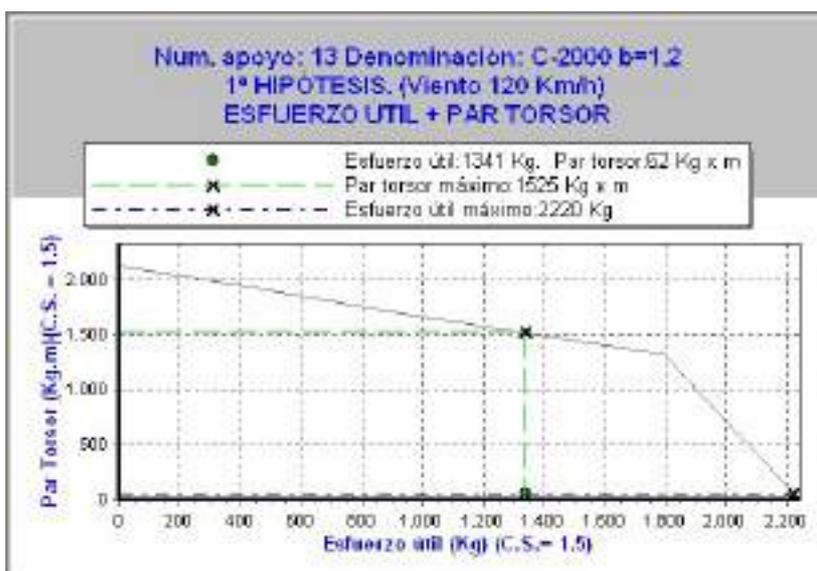
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



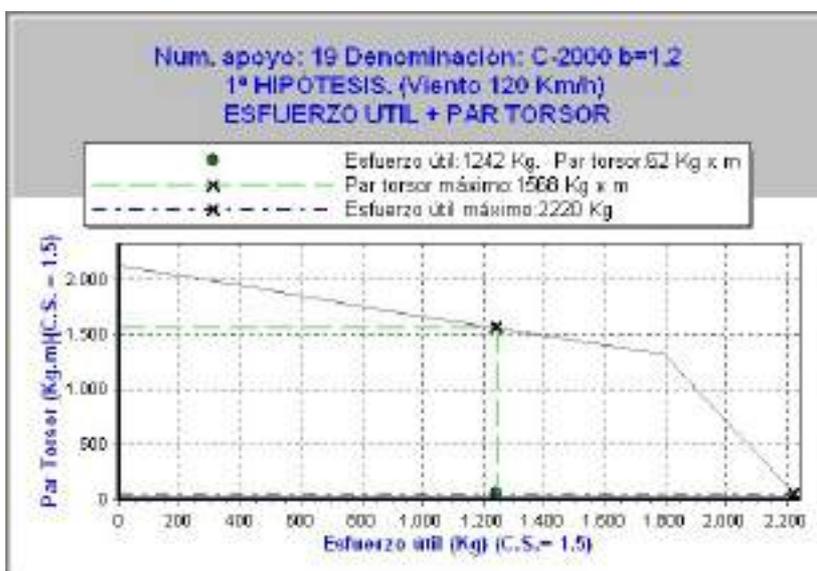
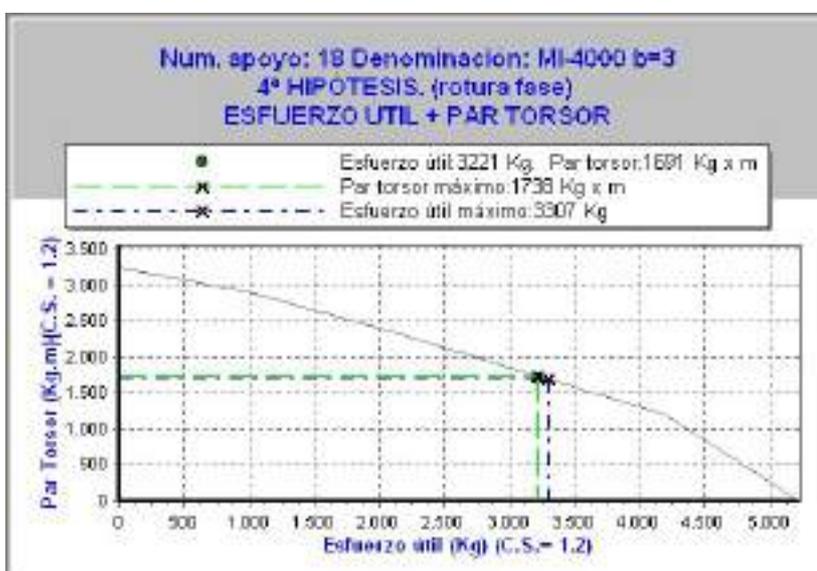
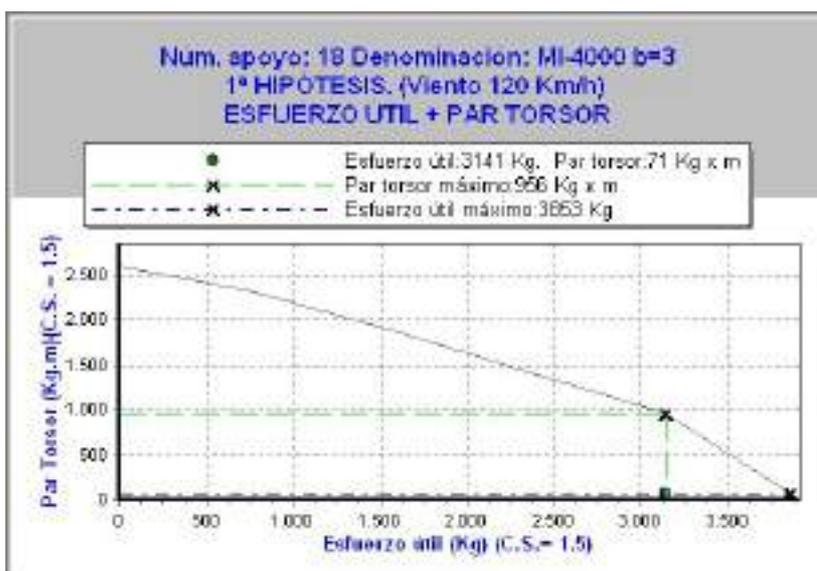
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



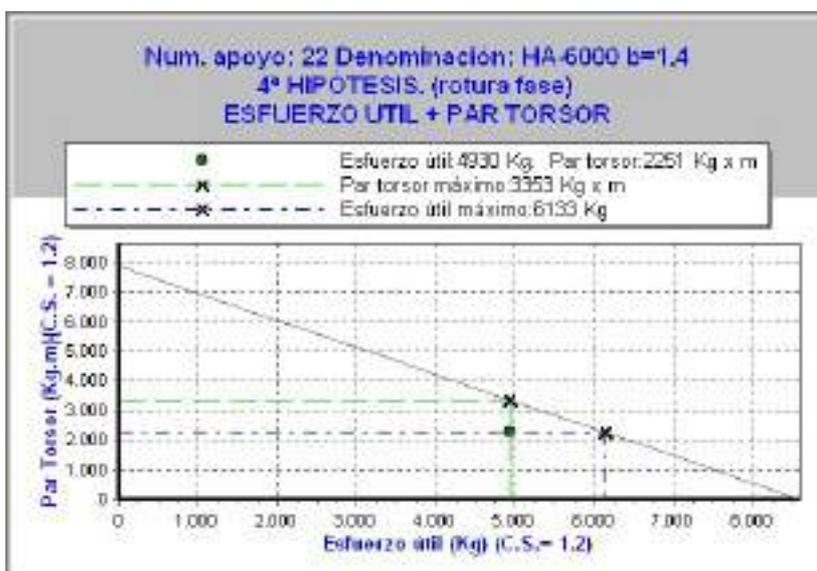
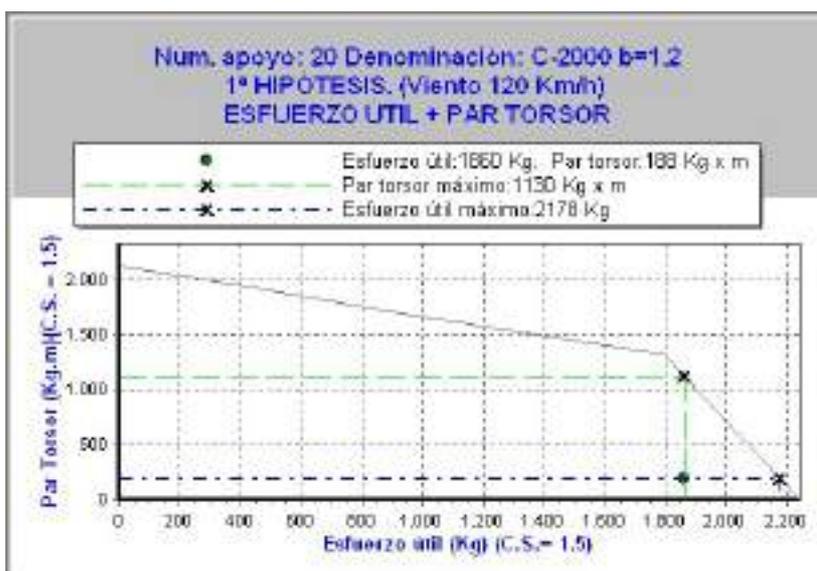
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



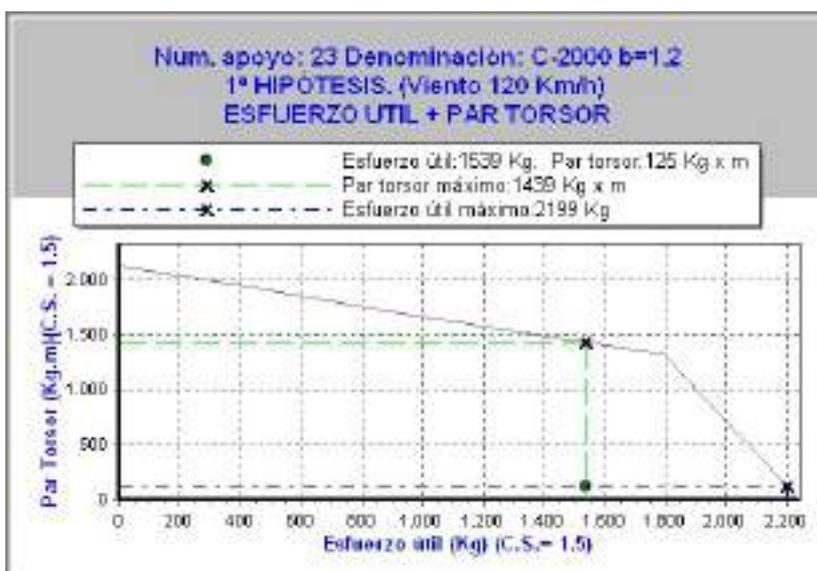
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



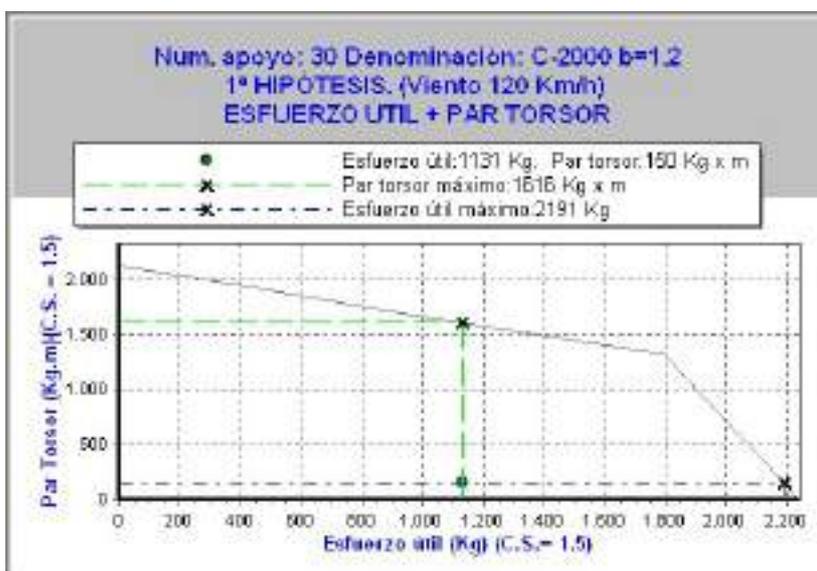
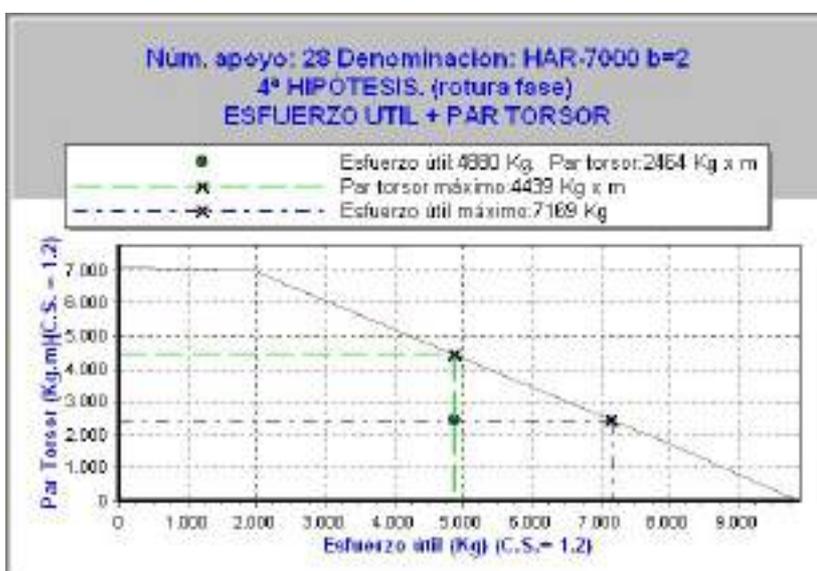
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



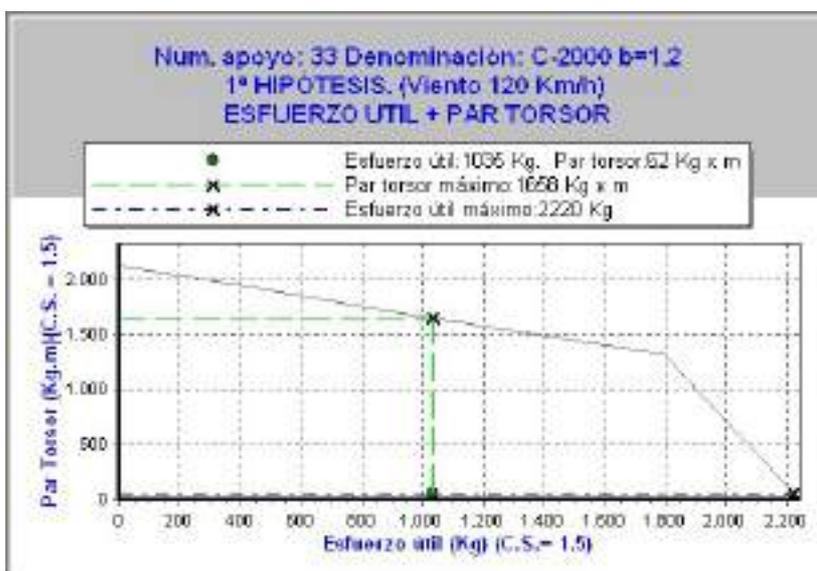
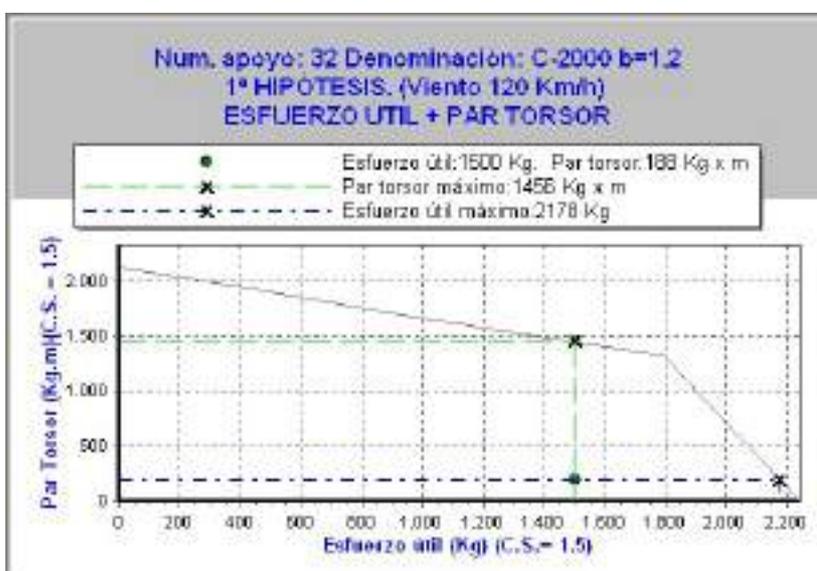
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



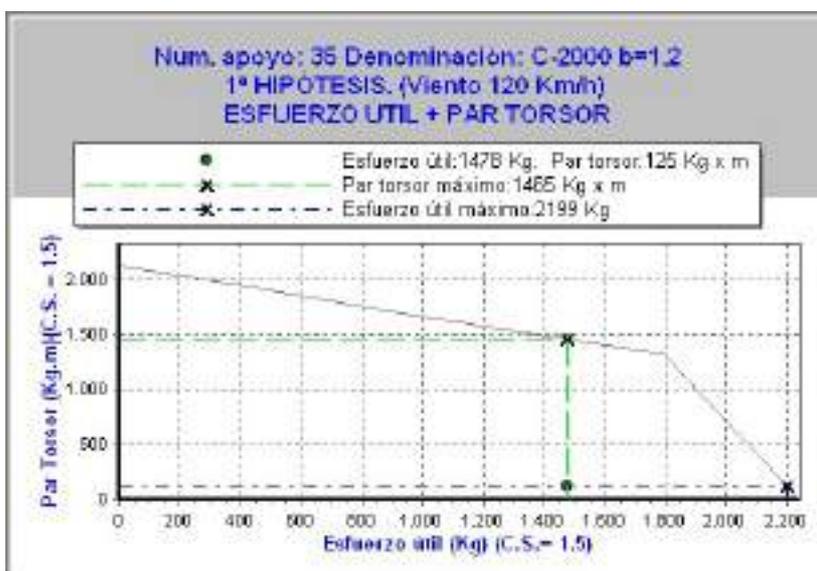
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



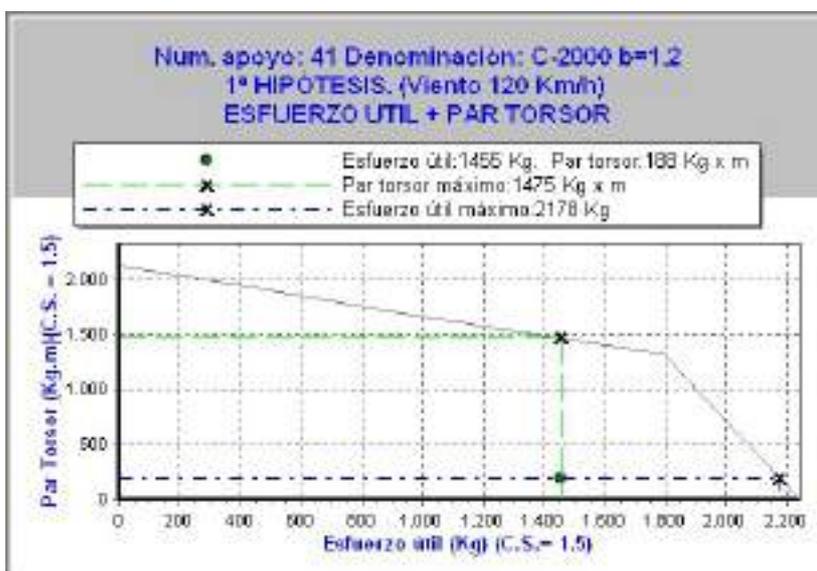
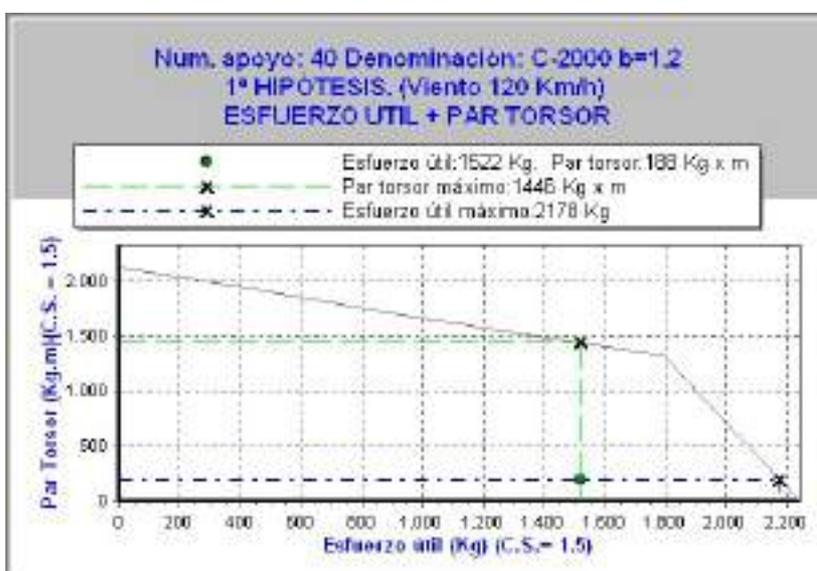
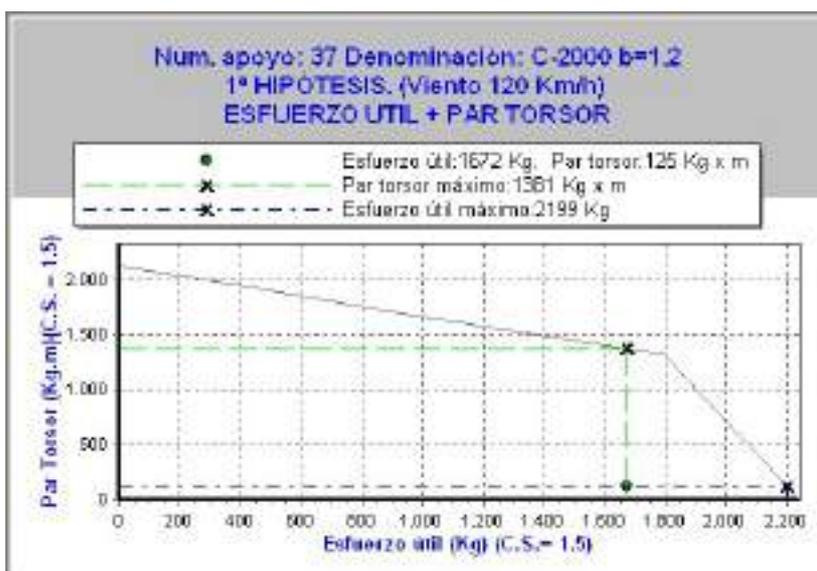
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



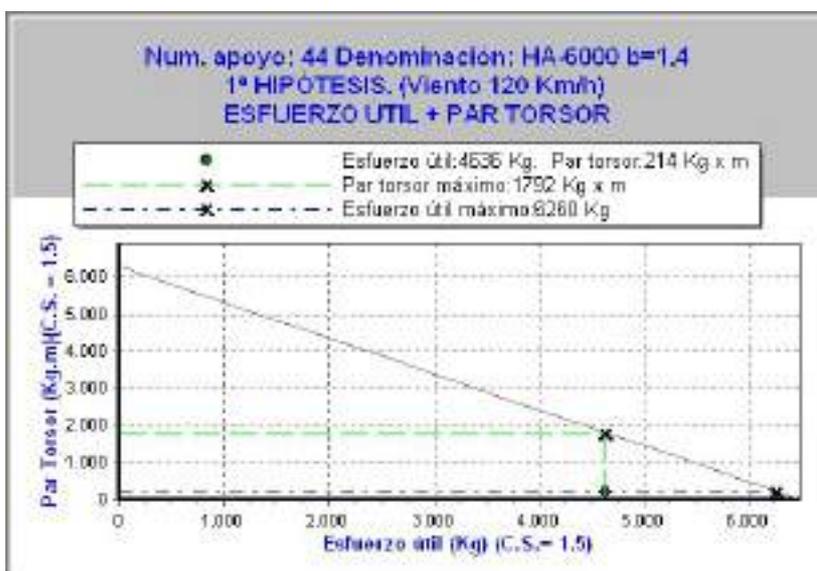
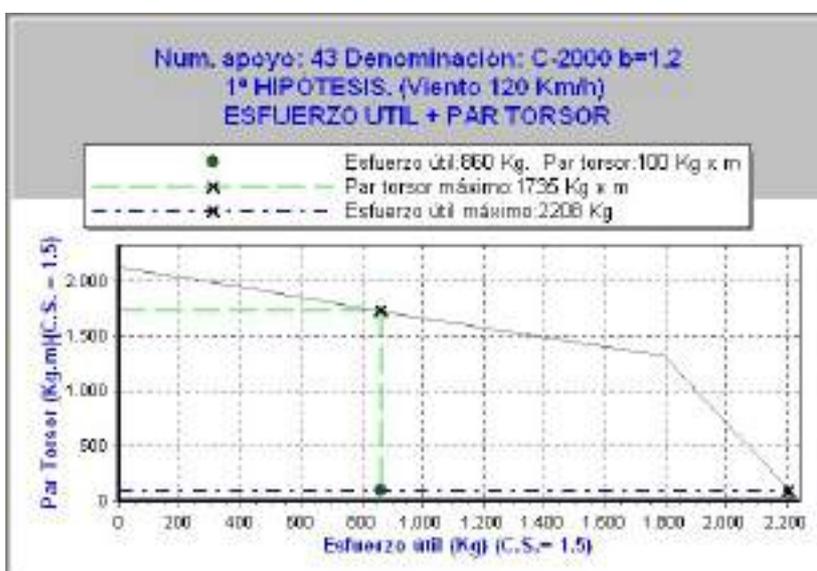
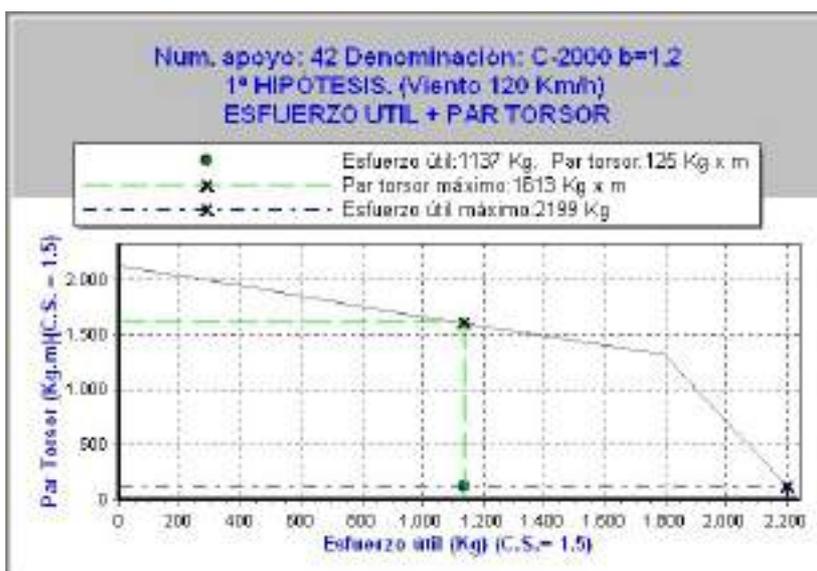
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



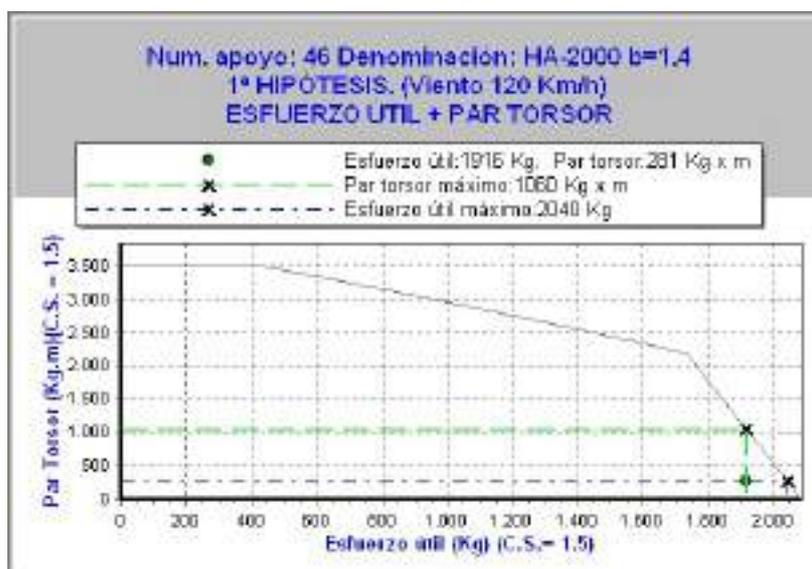
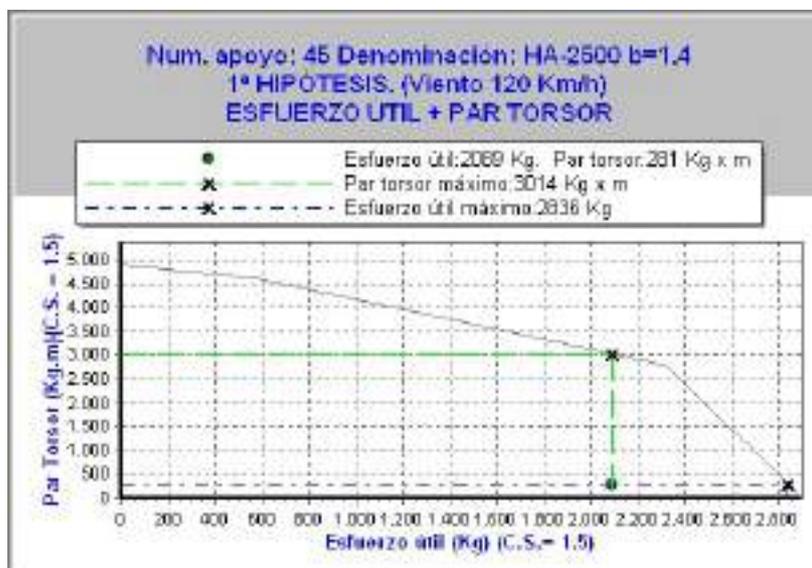
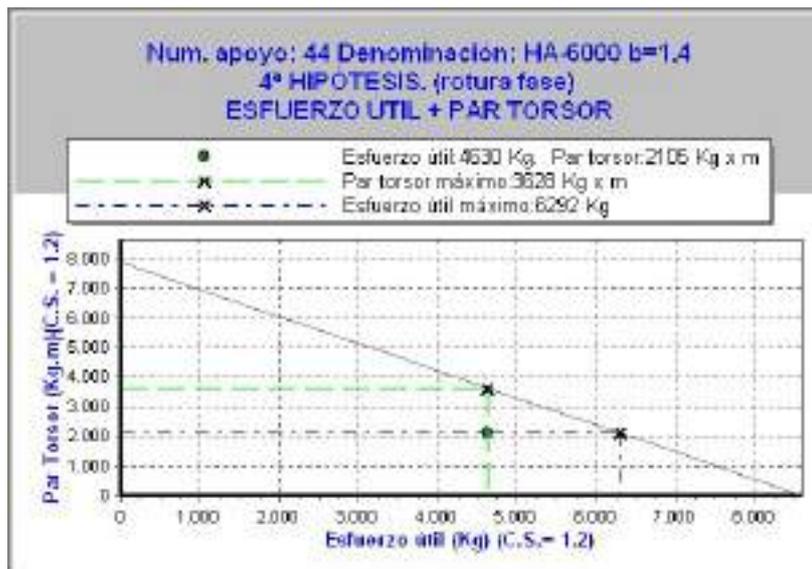
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



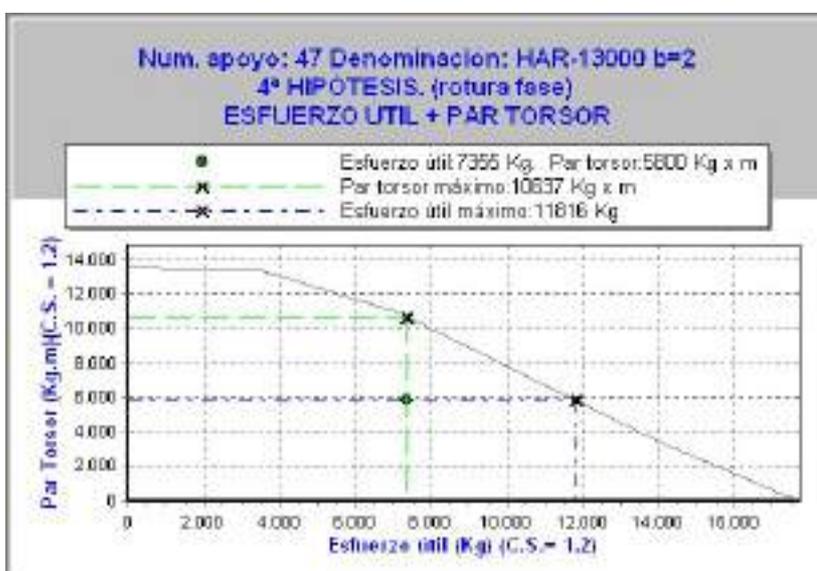
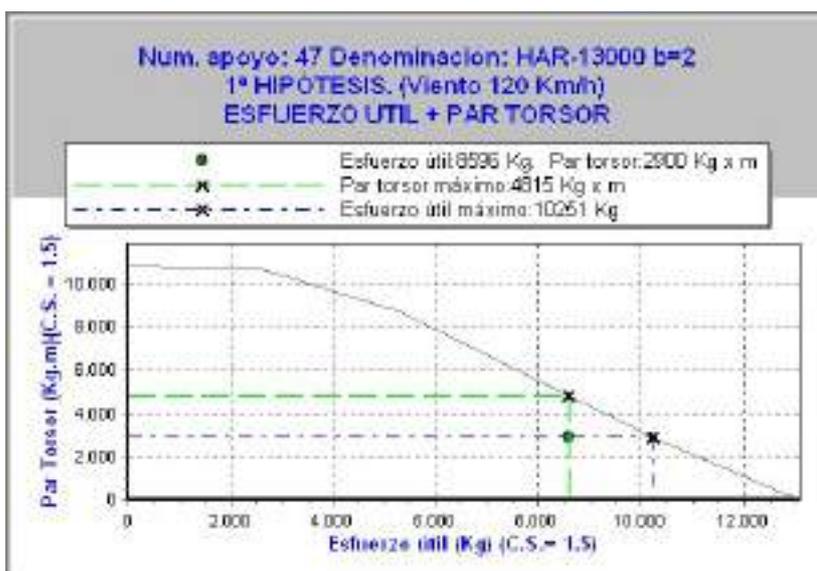
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



ANEXO X CIMENTACIONES



DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 220,91 m³

Volumen total de cimentación: 241,04 m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	C-7000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,43				7,53	8,15
2	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42				6,75	7,31
3	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49				10,16	10,98
4	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
5	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86				3,59	3,98
6	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86				3,59	3,98
7	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86				3,59	3,98
8	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86				3,59	3,98
9	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
10	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
11	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1				3,6	3,95
12	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1				3,6	3,95
13	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15				4,52	4,94
14	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1				3,6	3,95

Línea de A.T.



DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 220,91 m³

Volumen total de cimentación: 241,04 m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
15	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
16	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79				2,37	2,63
17	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79				2,37	2,63
18	MI-4000-16	Normal	Monobloque	1,58	2,31				5,77	6,27
19	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
20	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1				3,6	3,95
21	C-1000-22	Normal	Monobloque	1,31	1,84				3,16	3,5
22	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42				6,75	7,31
23	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13				4,06	4,44
24	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13				4,06	4,44
25	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
26	C-1000-24	Normal	Monobloque	1,39	1,86				3,59	3,98
27	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49				10,16	10,98
28	HAR-7000-15	Normal	Monobloque	1,88	2,46				8,69	9,4

Línea de A.T.

DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 220,91 m³

Volumen total de cimentación: 241,04 m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
29	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1				3,6	3,95
30	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15				4,52	4,94
31	C-2000-26	Normal	Monobloque	1,55	2,16				5,19	5,67
32	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
33	C-2000-14	Normal	Monobloque	1,05	2,01				2,22	2,44
34	HAR-7000-13	Normal	Monobloque	1,78	2,41				7,64	8,27
35	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15				4,52	4,94
36	C-2000-22	Normal	Monobloque	1,38	2,13				4,06	4,44
37	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
38	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05				2,62	2,87
39	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
40	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
41	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05				2,62	2,87
42	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05				2,62	2,87

Línea de A.T.



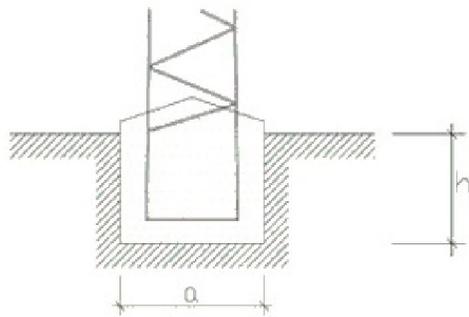
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 220,91 m³

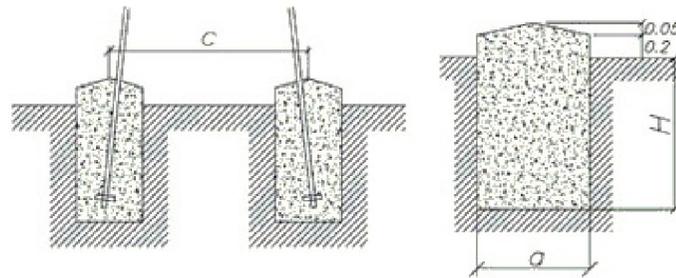
Volumen total de cimentación: 241,04 m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
43	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
44	HA-6000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,48				7,68	8,3
45	HA-2500-23	Normal	Monobloque	1,95	2,15				8,18	8,94
46	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
47	HAR-13000-22	Normal	Monobloque	2,3	2,95				15,61	16,66

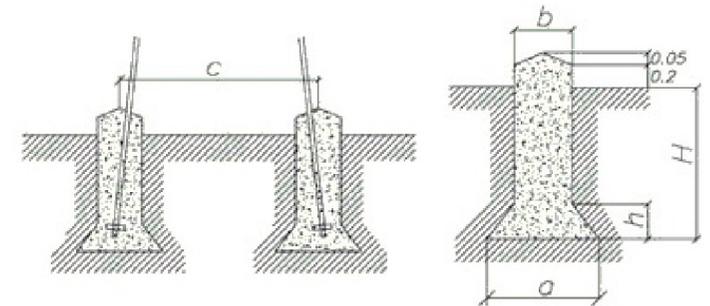
Cimentación monobloque



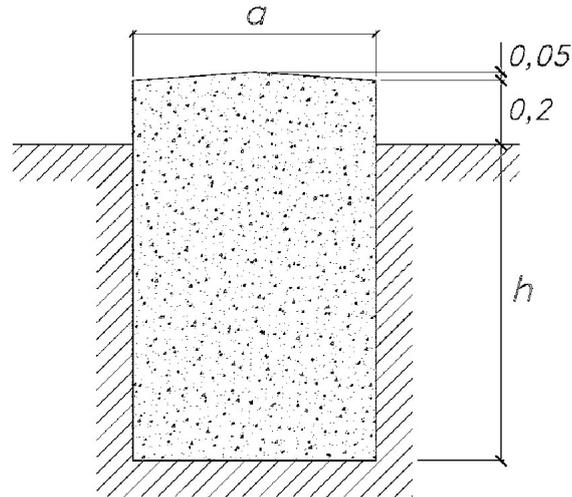
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



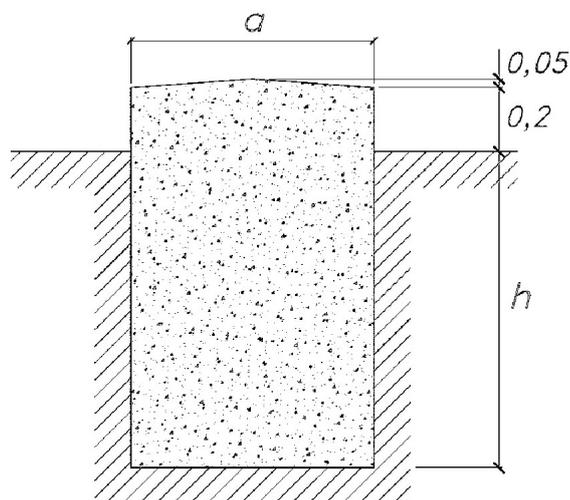
Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva



CIMENTACIONES

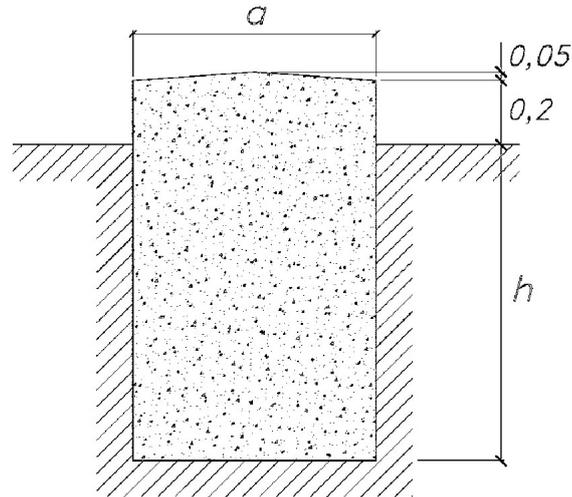


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,76	1,76	1,76
H (m)	2,68	2,43	2,31
V ex Total (m ³)	8,3	7,53	7,16

CIMENTACIONES


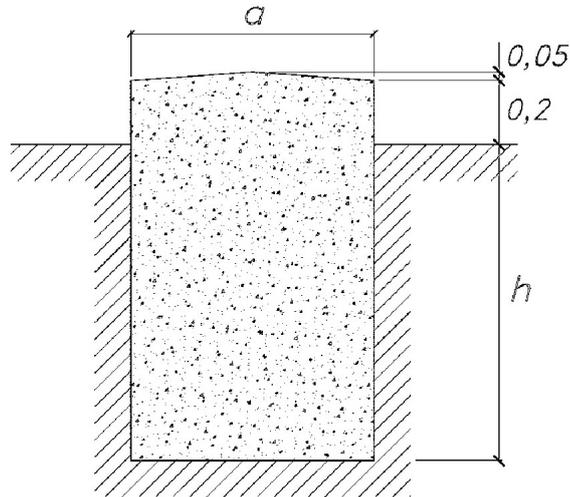
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,67	2,42	2,26
V ex Total (m ³)	7,45	6,75	6,3

CIMENTACIONES



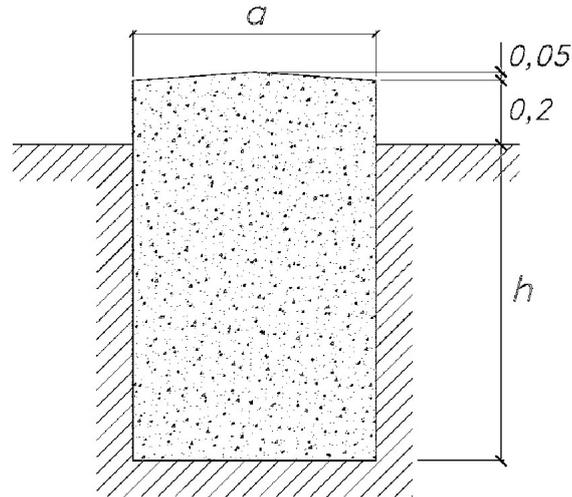
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	2,02	2,02	2,02
H (m)	2,74	2,49	2,32
V ex Total (m ³)	11,18	10,16	9,47

CIMENTACIONES



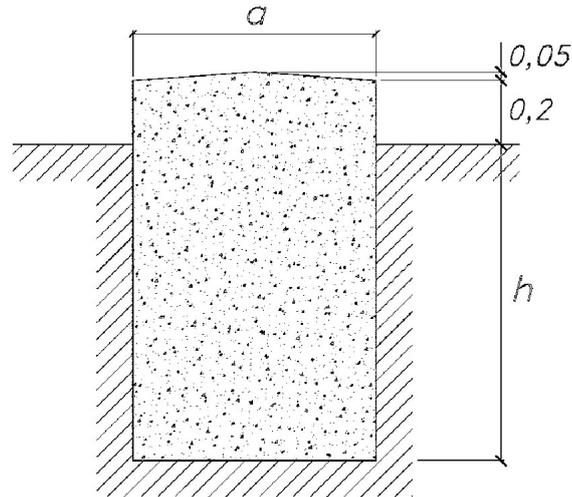
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



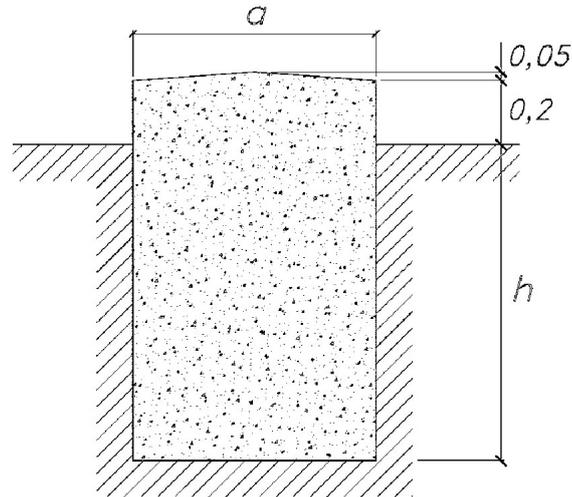
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,05	1,86	1,73
V ex Total (m ³)	3,96	3,59	3,34

CIMENTACIONES



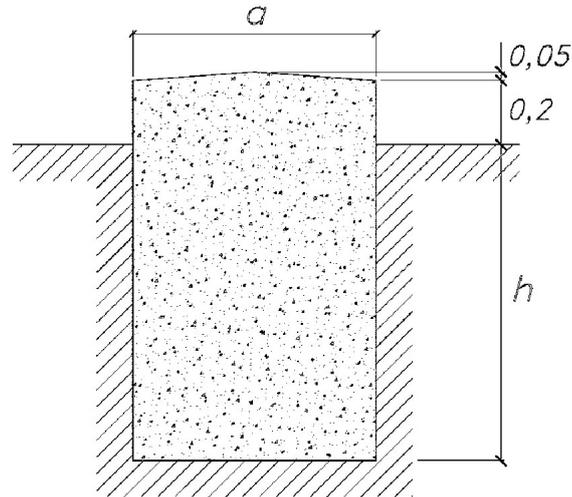
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,05	1,86	1,73
V ex Total (m ³)	3,96	3,59	3,34

CIMENTACIONES



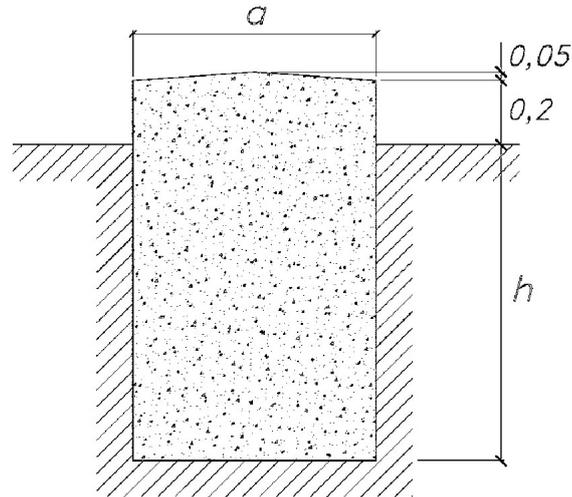
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,05	1,86	1,73
V ex Total (m ³)	3,96	3,59	3,34

CIMENTACIONES



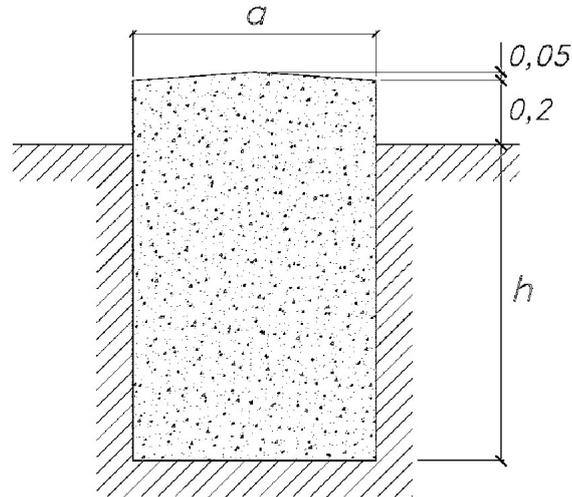
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,05	1,86	1,73
V ex Total (m ³)	3,96	3,59	3,34

CIMENTACIONES



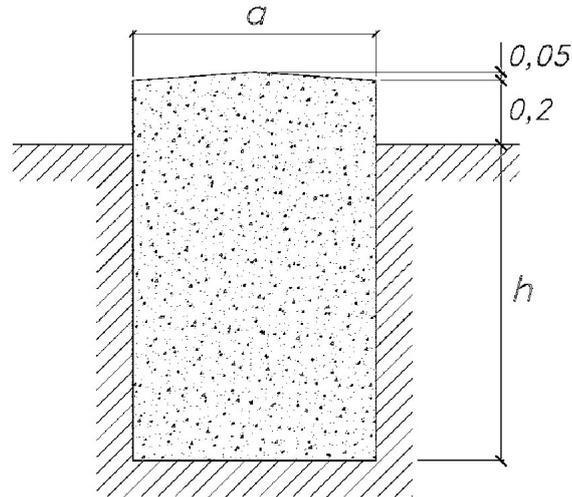
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m ³)	2,99	2,71	2,56

CIMENTACIONES



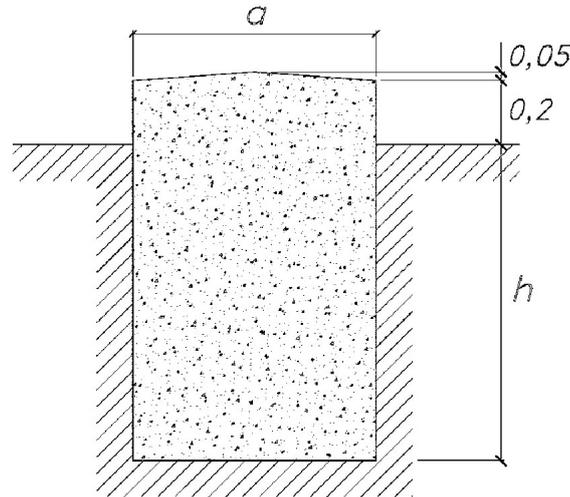
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m ³)	2,99	2,71	2,56

CIMENTACIONES



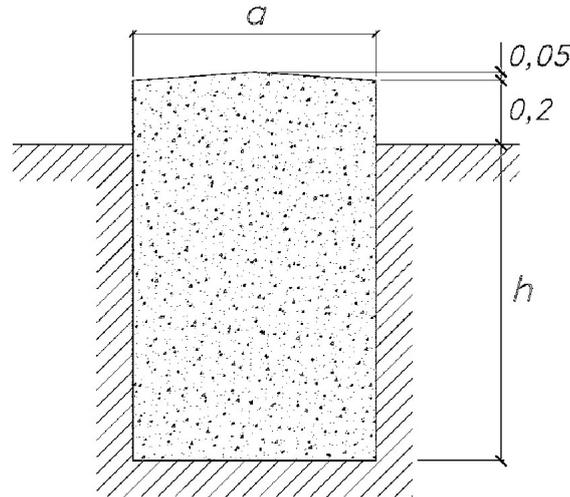
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,32	2,1	1,96
V ex Total (m ³)	3,98	3,6	3,36

CIMENTACIONES



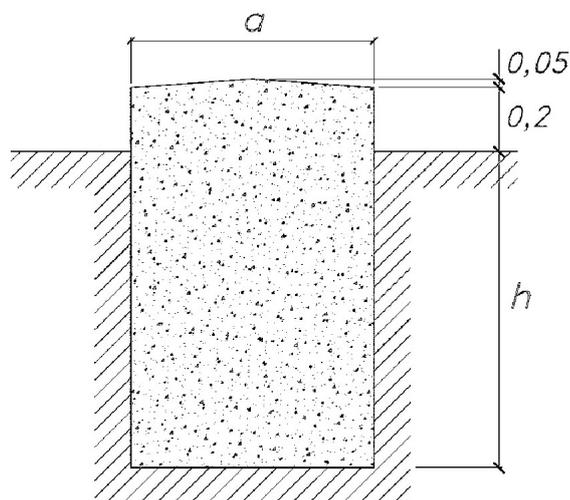
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,32	2,1	1,96
V ex Total (m ³)	3,98	3,6	3,36

CIMENTACIONES



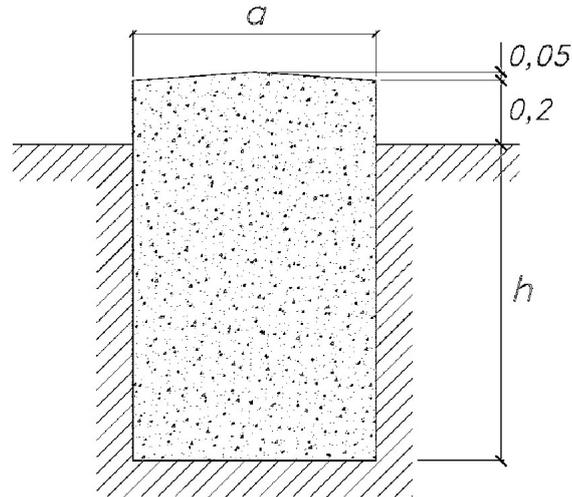
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,45	1,45	1,45
H (m)	2,38	2,15	2,01
V ex Total (m ³)	5	4,52	4,23

CIMENTACIONES



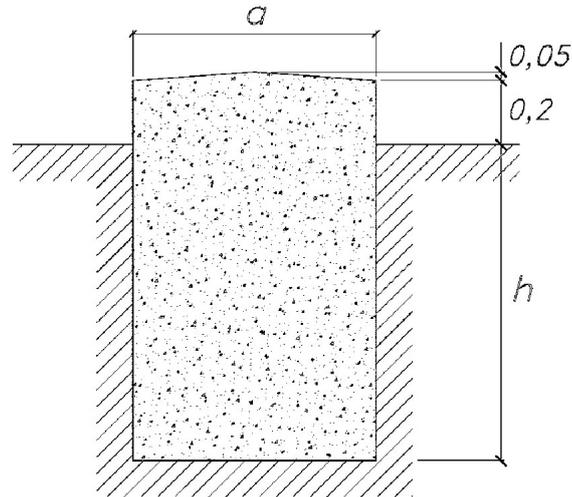
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,32	2,1	1,96
V ex Total (m ³)	3,98	3,6	3,36

CIMENTACIONES



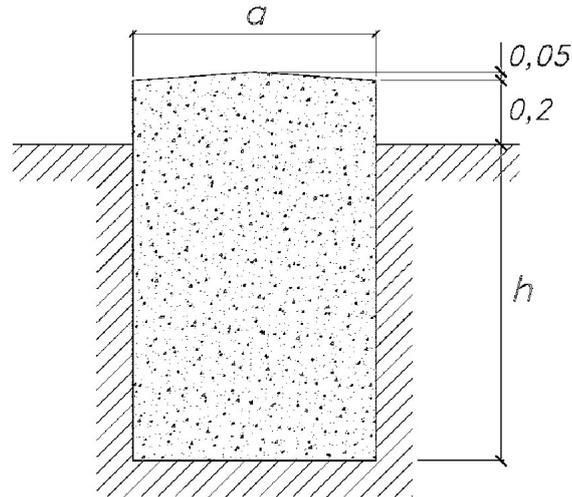
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



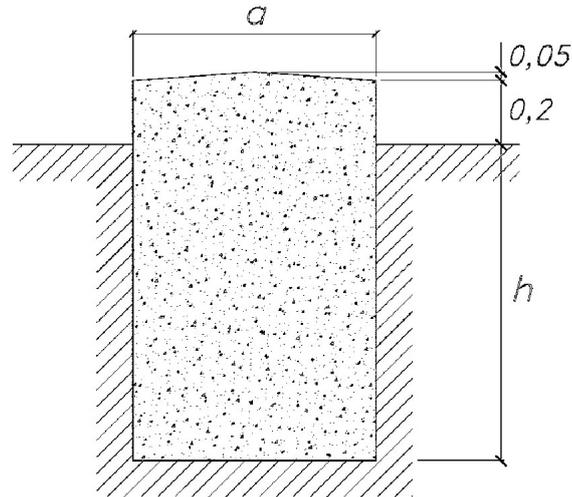
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,15	1,15	1,15
H (m)	1,98	1,79	1,72
V ex Total (m3)	2,62	2,37	2,27

CIMENTACIONES



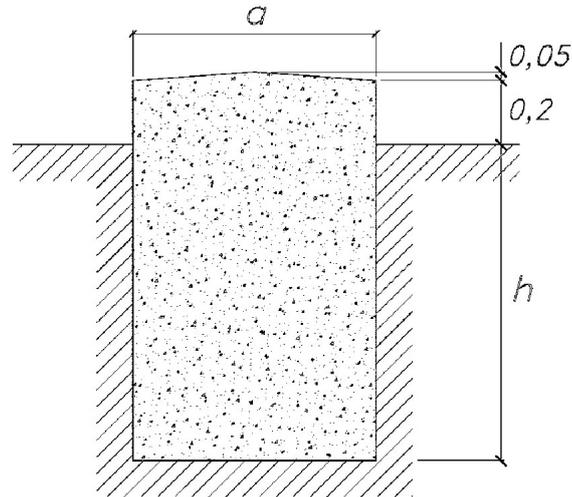
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,15	1,15	1,15
H (m)	1,98	1,79	1,72
V ex Total (m ³)	2,62	2,37	2,27

CIMENTACIONES



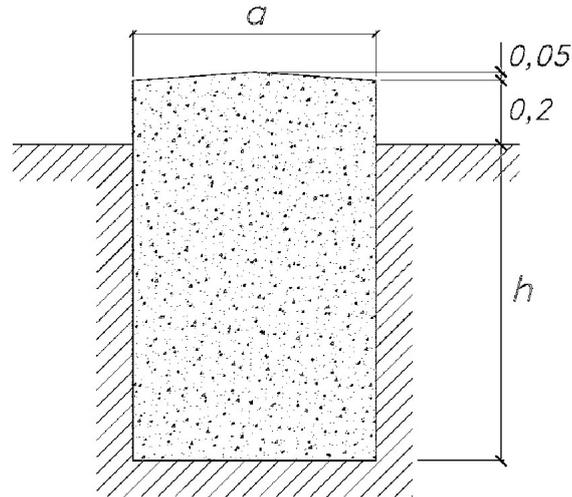
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,58	1,58	1,58
H (m)	2,55	2,31	2,16
V ex Total (m ³)	6,37	5,77	5,39

CIMENTACIONES



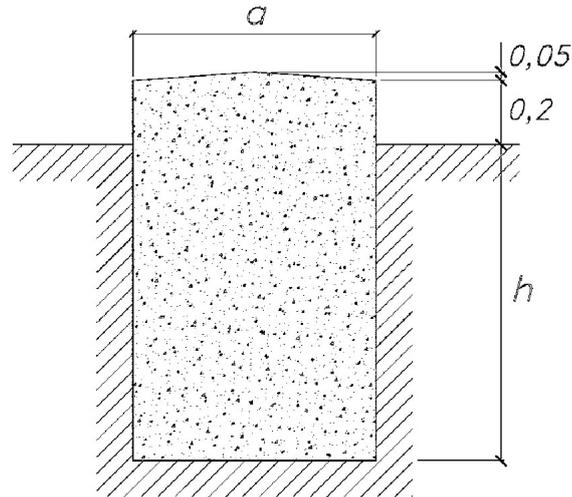
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m3)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



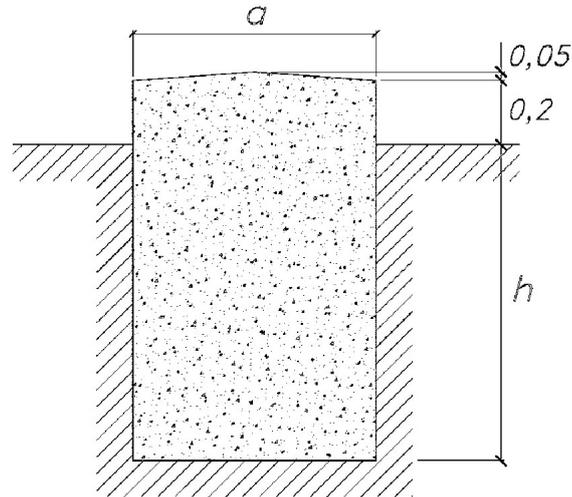
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,32	2,1	1,96
V ex Total (m3)	3,98	3,6	3,36

CIMENTACIONES



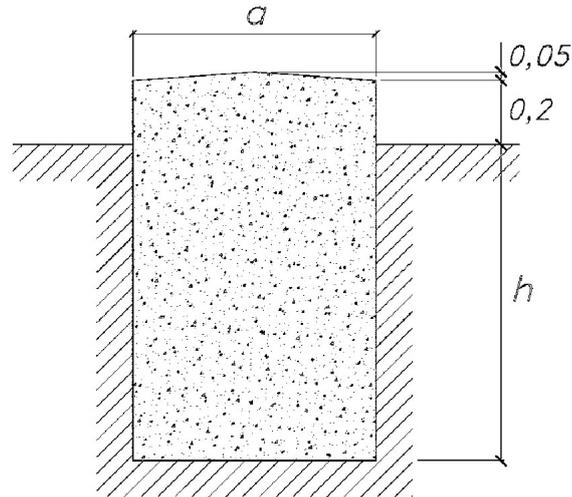
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,03	1,84	1,72
V ex Total (m ³)	3,48	3,16	2,95

CIMENTACIONES



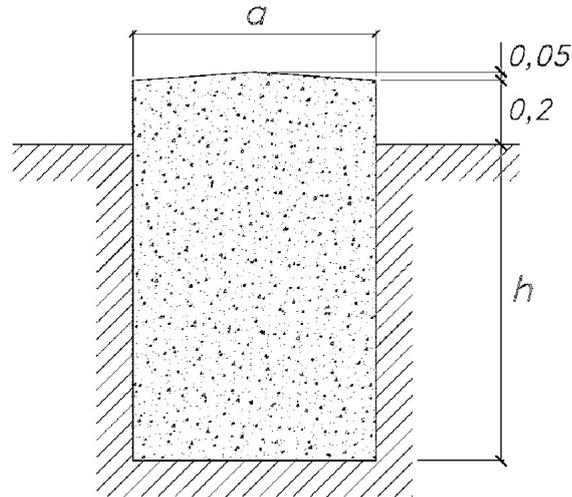
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,67	2,42	2,26
V ex Total (m ³)	7,45	6,75	6,3

CIMENTACIONES



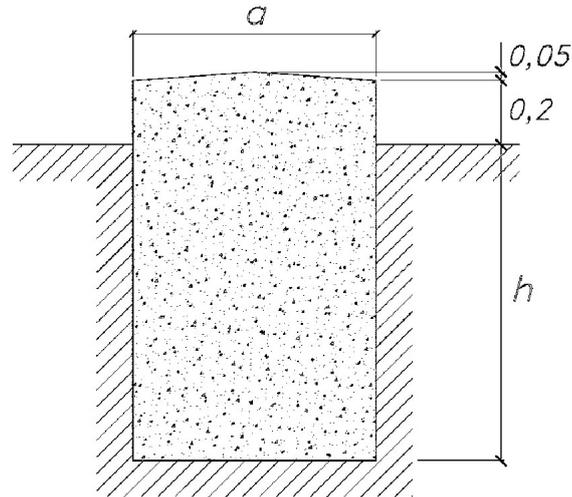
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,38	1,38	1,38
H (m)	2,35	2,13	1,98
V ex Total (m3)	4,48	4,06	3,77

CIMENTACIONES



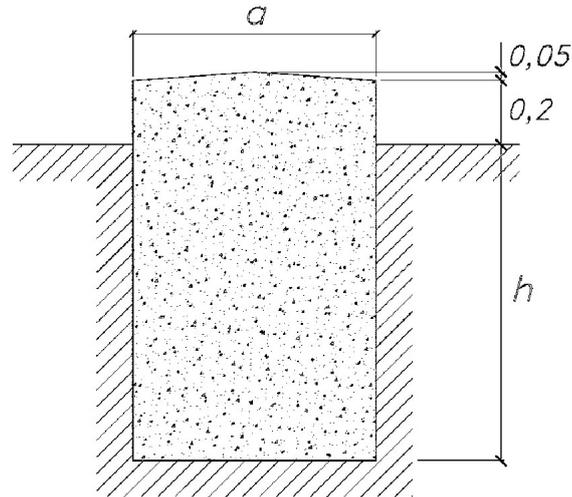
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,38	1,38	1,38
H (m)	2,35	2,13	1,98
V ex Total (m ³)	4,48	4,06	3,77

CIMENTACIONES



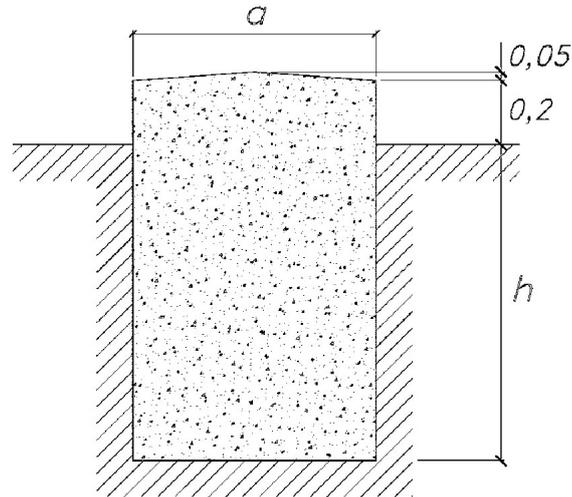
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



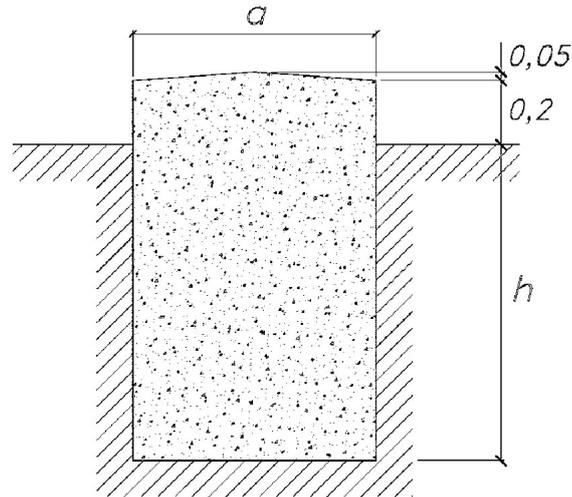
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,05	1,86	1,73
V ex Total (m ³)	3,96	3,59	3,34

CIMENTACIONES



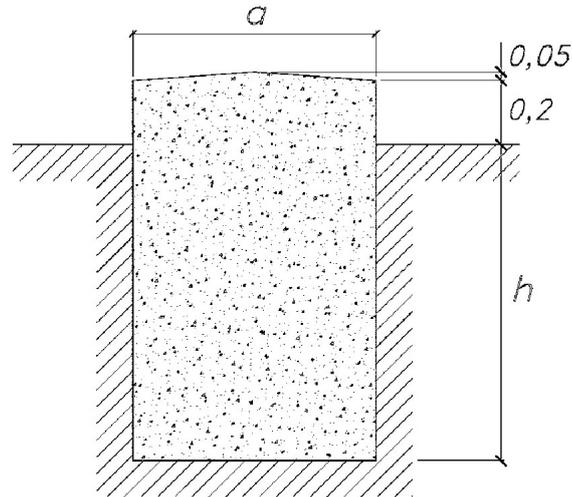
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	2,02	2,02	2,02
H (m)	2,74	2,49	2,32
V ex Total (m ³)	11,18	10,16	9,47

CIMENTACIONES



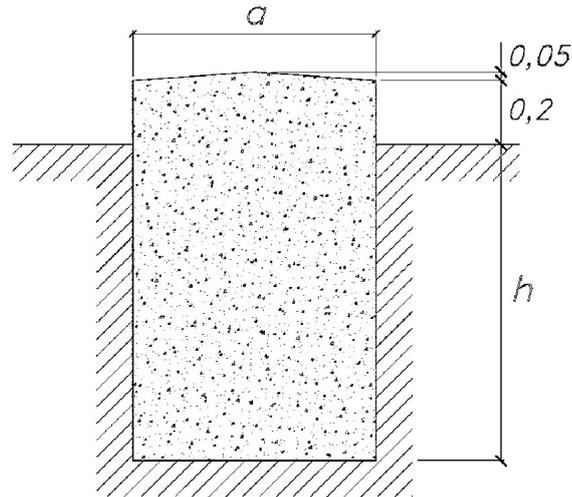
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,88	1,88	1,88
H (m)	2,71	2,46	2,29
V ex Total (m ³)	9,58	8,69	8,09

CIMENTACIONES



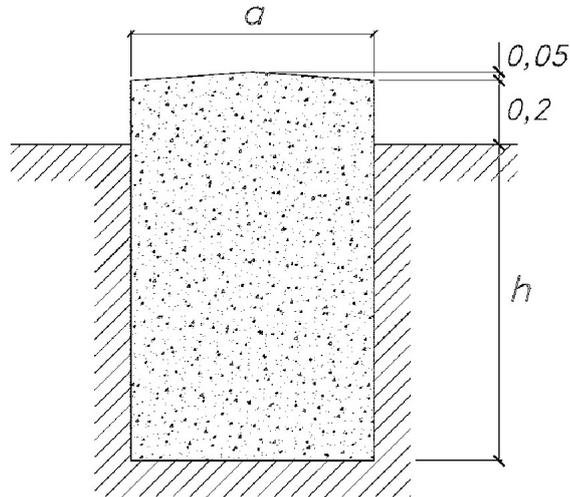
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	2,32	2,1	1,96
V ex Total (m3)	3,98	3,6	3,36

CIMENTACIONES



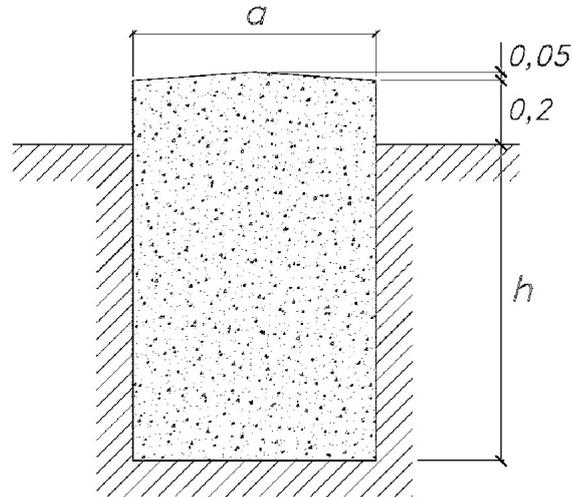
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,45	1,45	1,45
H (m)	2,38	2,15	2,01
V ex Total (m ³)	5	4,52	4,23

CIMENTACIONES



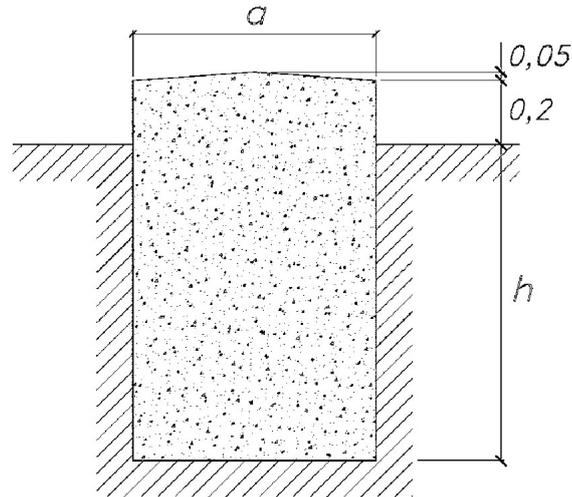
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,55	1,55	1,55
H (m)	2,39	2,16	2,02
V ex Total (m ³)	5,74	5,19	4,85

CIMENTACIONES



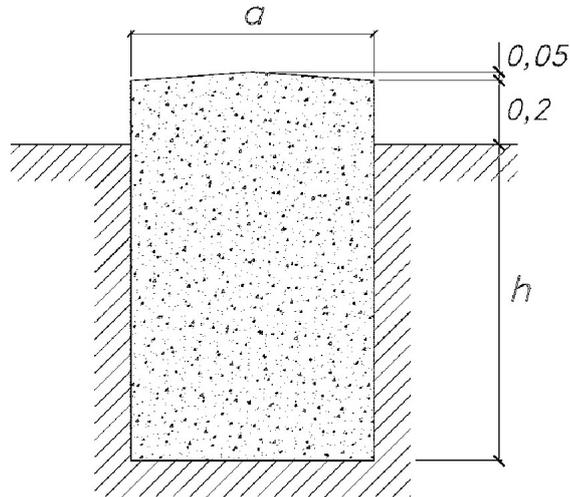
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



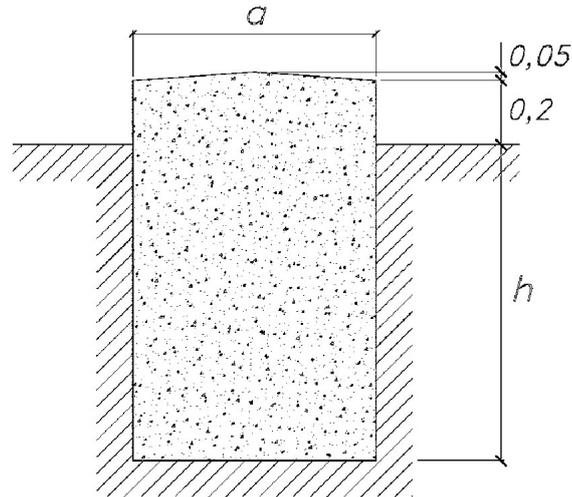
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,05	1,05	1,05
H (m)	2,22	2,01	1,88
V ex Total (m ³)	2,45	2,22	2,07

CIMENTACIONES



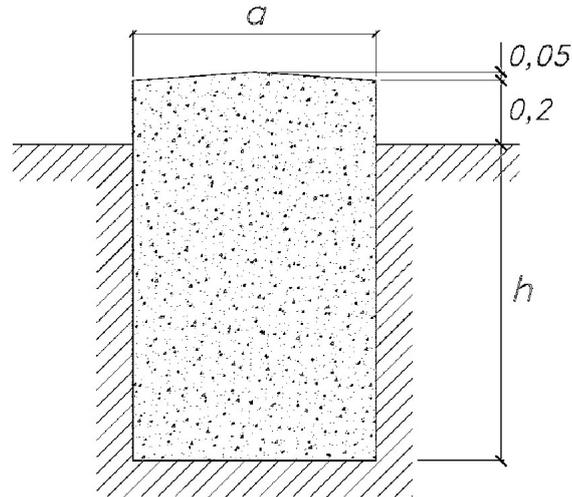
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,78	1,78	1,78
H (m)	2,66	2,41	2,25
V ex Total (m ³)	8,43	7,64	7,13

CIMENTACIONES



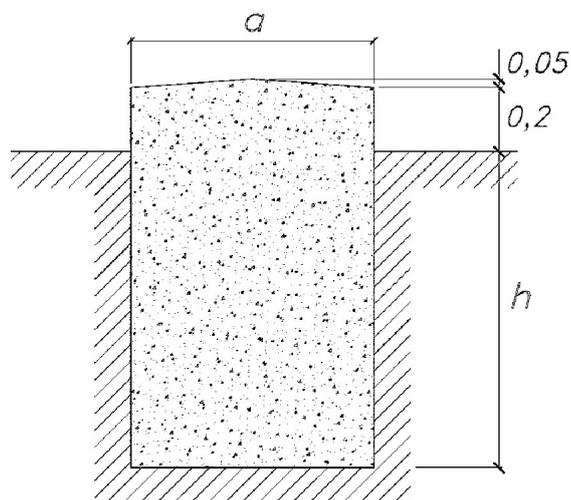
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,45	1,45	1,45
H (m)	2,38	2,15	2,01
V ex Total (m ³)	5	4,52	4,23

CIMENTACIONES



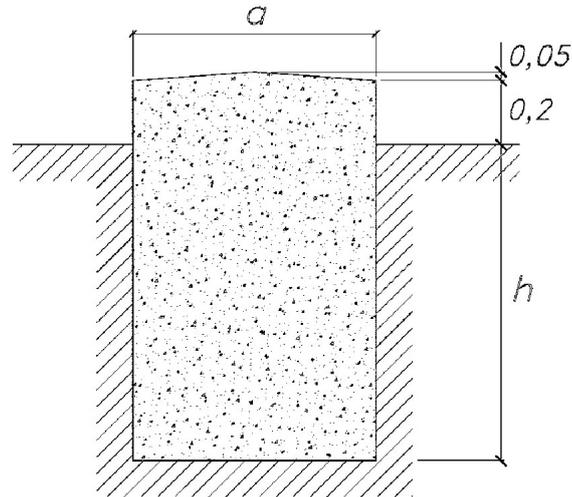
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,38	1,38	1,38
H (m)	2,35	2,13	1,98
V ex Total (m ³)	4,48	4,06	3,77

CIMENTACIONES



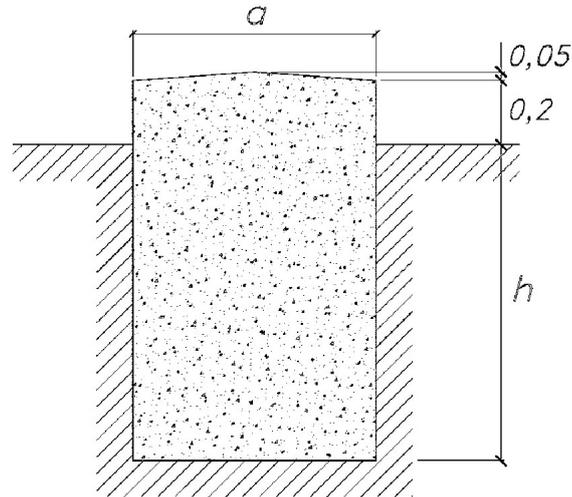
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



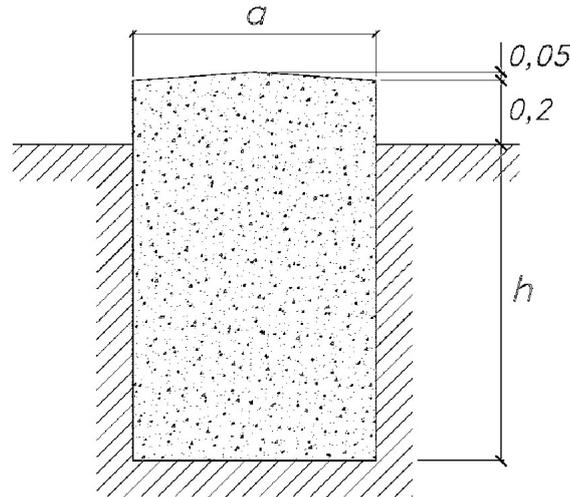
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,13	1,13	1,13
H (m)	2,26	2,05	1,91
V ex Total (m3)	2,89	2,62	2,44

CIMENTACIONES



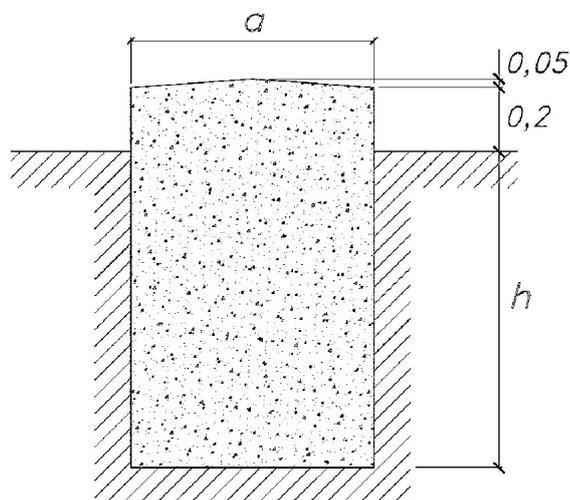
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m ³)	2,99	2,71	2,56

CIMENTACIONES



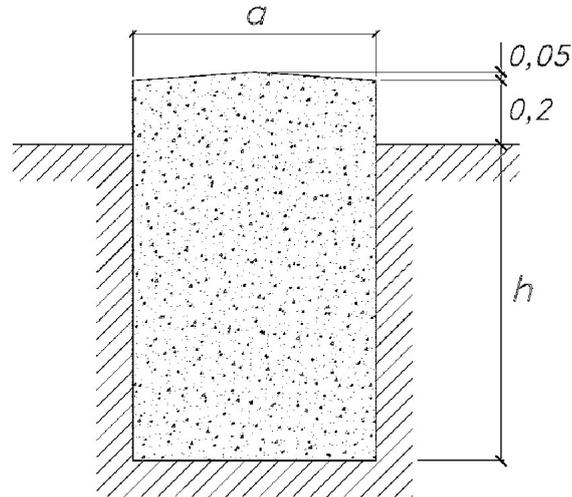
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



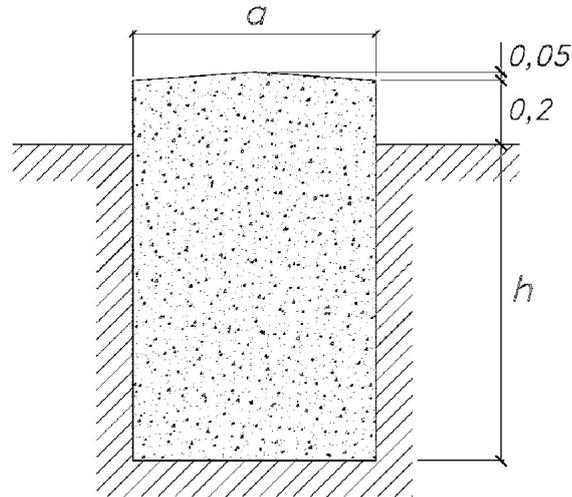
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,13	1,13	1,13
H (m)	2,26	2,05	1,91
V ex Total (m3)	2,89	2,62	2,44

CIMENTACIONES



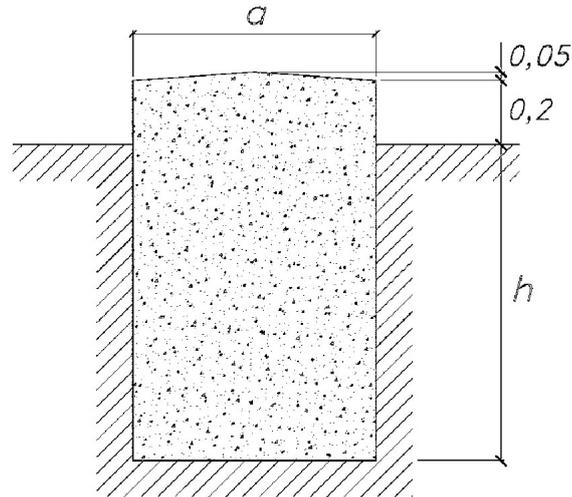
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,13	1,13	1,13
H (m)	2,26	2,05	1,91
V ex Total (m3)	2,89	2,62	2,44

CIMENTACIONES



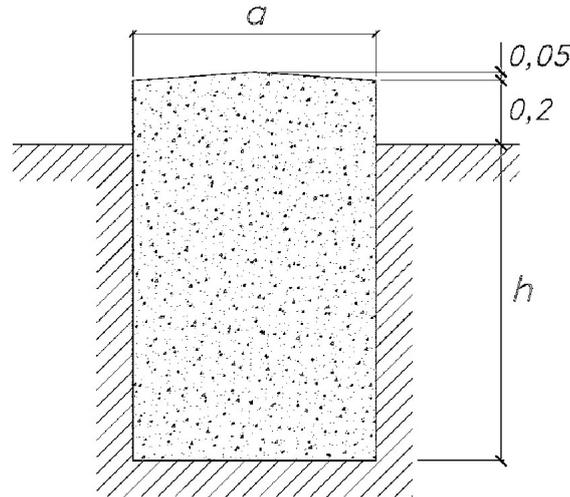
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m ³)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES



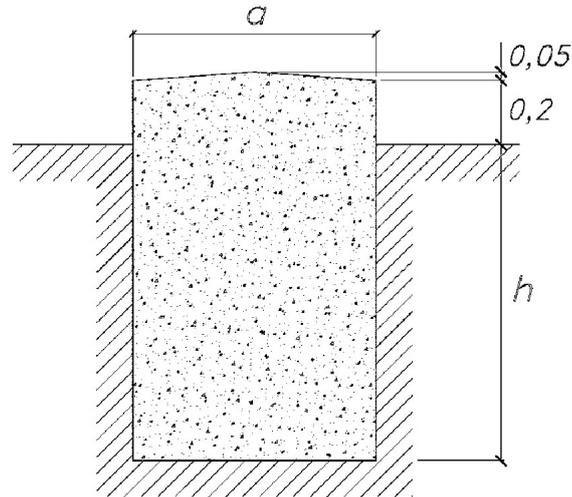
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,76	1,76	1,76
H (m)	2,73	2,48	2,31
V ex Total (m ³)	8,46	7,68	7,16

CIMENTACIONES



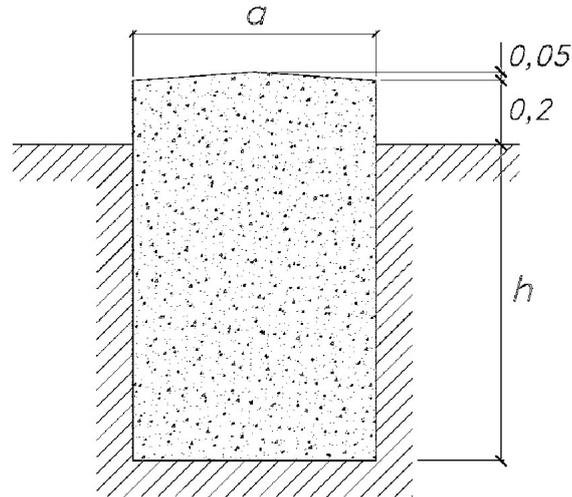
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,95	1,95	1,95
H (m)	2,36	2,15	2
V ex Total (m ³)	8,97	8,18	7,61

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	2,02	2,02	2,02
H (m)	2,23	2,02	1,89
V ex Total (m ³)	9,1	8,24	7,71

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	2,3	2,3	2,3
H (m)	3,25	2,95	2,75
V ex Total (m ³)	17,19	15,61	14,55

ANEXO XI DUP. Parcelas afectadas, apoyos y servidumbres de la línea

Nº Exp:	Vía de Evacuación Judío Solar II y Judío Solar III								
Nº Finca (según proyecto)	Termino Municipal	Poligono	Parcela	Ref Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Apoyos números	Longitud de tendido aéreo (m)	Longitud de tendido subterráneo (m)
1	Córdoba	32	55	14900A032000550000FG	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	-	-	-
2	Córdoba	32	50	14900A032000500000FH	Rústico (Agrario)	Tierra arable-Labor / Almendros	1,2,3	348,28	19,644
3	Córdoba (1.er cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	Vía de comunicación de dominio público	Camino	-	3,78	-
4	Córdoba	32	51	14900A032000510000FW	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	4,5	347,54	-
5	Córdoba	32	36	14900A032000360000FD	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	6,7,8,9,10,11	1319,90	-
6	Córdoba	32	9003	14900A032090030000FE	HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)	Arroyo	-	11,07	-
7	Córdoba	32	34	14900A032000340000FK	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	12,13,14,15	739,91	-
8	Córdoba	32	95	14900A032000950000FF	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	16	204,33	-
9	Córdoba	32	102	14900A032001020000FX	Rústico (Agrario)	Olivos secoano	-	110,05	-
10	Córdoba	32	101	14900A032001010000FD	Rústico (Agrario)	Olivos secoano	17	61,73	-
11	Córdoba	32	100	14900A032001000000FR	Rústico (Agrario)	Olivos secoano	-	62,72	-
12	Córdoba	32	8	14900A032000080000FE	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	18,19	218,97	-
13	Córdoba	32	9001	14900A032090010000FI	Hidrografía natural	Arroyo	-	26,46	-
14	Córdoba	32	10	14900A032000100000FJ	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	74,07	-
15	Córdoba (2º cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	Vía de comunicación de dominio público	Camino (2º cruzamiento)	-	7,99	-
16	Córdoba	32	108	14900A032001080000FU	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	20,21,22	519,86	-
17	Córdoba	32	12	14900A032000120000FS	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	-	159,12	-
18	Córdoba	32	9023	14900A032090230000FF	HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)	Arroyo	-	7,50	-
19	Córdoba	33	37	14900A033000370000FF	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	23,24	270,86	-
20	Córdoba	18	9007	14900A018090070000FA	Vía de comunicación de dominio público	Carretera	-	24,51	-
21	Córdoba	18	33	14900A018000330000FR	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	25,26,27	554,60	-
22	Córdoba	18	36	14900A018000360000FI	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	59,83	-
23	Córdoba	18	9003	14900A018090030000FZ	Hidrografía natural	Arroyo (Regajo)	-	14,03	-
24	Córdoba	18	35	14900A018000350000FX	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	28	129,12	-
25	Córdoba	18	9004	14900A018090040000FU	Vía de comunicación de dominio público	Camino	-	4,25	-
26	Córdoba	18	3	14900A018000030000FX	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	34,73	-
27	Córdoba	18	9002	14900A018090020000FS	Hidrografía natural	Arroyo (Regajo)	-	5,17	-
28	Córdoba	18	2	14900A018000020000FD	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	29,30,31	396,24	-
29	Córdoba	17	9002	14900A017090020000FB	Vía de comunicación de dominio público	Camino	-	5,43	-
30	Córdoba	17	27	14900A017000270000FI	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	32,33	275,04	-
31	Córdoba	17	40	14900A017000400000FW	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	95,64	-
32	Córdoba	17	43	14900A017000430000FY	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	34	138,52	-
33	Córdoba	17	29	14900A017000290000FE	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	35	127,97	-
34	Córdoba (1.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	Hidrografía natural	Arroyo (Aguayo)	-	23,06	-
35	Córdoba	17	41	14900A017000410000FA	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	0	-
36	Córdoba	17	30	14900A017000300000FI	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano/Improd.	36,37	448,22	-
37	Córdoba (2º cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	Hidrografía natural	Arroyo (Aguayo) (2º cruzamiento)	-	6,48	-
38	Córdoba (3.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	Hidrografía natural	Arroyo (Aguayo) (3º cruzamiento)	-	3,95	-
39	Córdoba	17	31	14900A017000310000FJ	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	77,58	-
40	Córdoba	17	50	14900A017000500000FL	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	38	138,03	-
41	Córdoba	17	49	14900A017000490000FF	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	39,40	202,86	-
42	Córdoba	17	32	14900A017000320000FE	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	12,96	-
43	Córdoba	16	68	14900A016000680000FQ	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	-	0	-
44	Córdoba	16	9001	14900A016090010000FL	Vía de comunicación de dominio público	Camino	-	6,32	-
45	Córdoba	16	28	14900A016000280000FW	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	41,45	-
46	Córdoba	16	27	14900A016000270000FH	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	41	115,00	-
47	Córdoba	16	23	14900A016000230000FE	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	42,43,44	286,75	-
48	Córdoba	16	20	14900A016000200000FX	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	-	92,58	-
49	Córdoba	16	18	14900A016000180000FI	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	45	90,91	-
50	Córdoba	16	9009	14900A016090090000FX	Vía de comunicación de dominio público	Autovía	-	182,20	-
51	Córdoba	16	63	14900A016000630000FW	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	45,83	-
52	Córdoba	16	124	14900A016001240000FH	Rústico (Agrario)	C - Labor - Tierra arable	46,47	59,49	72,44
53	Córdoba	16	9002	14900A016090020000FT	Rústico (Agrario)	VT Vía de comunicación público	-	0	39,976
54	Córdoba	17	19	14900A017000190000FO	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	0	0
55	Córdoba	17	28	14900A017000280000FJ	Rústico (Agrario)	C- Labor o Labradío secoano	-	0	0

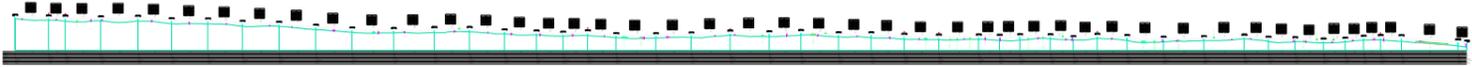
Nº Exp.	Título Proy.: Línea de Evacuación Judío Solar II y Judío Solar III	Desarrollo de la expropiación en pleno dominio									
Nº Finca (según proyecto)	Termino Municipal	Poligono	Parcela	Ref Catastral	PD (Expropiación para ocupación permanente)	Caminos (m2)	Cimentación (m2)	Plataforma (m2)	Paneles solares (m2)	Subestaciones (m2)	Centros de transformación y unión (m2)
1	Córdoba	32	55	14900A032000550000FG	49510,11	0	0	0	49495,11	0	15
2	Córdoba	32	50	14900A032000500000FH	14649,84	1099,91	60	120	13299,93	0	70
3	Córdoba (1.er cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	0	0	0	0	0	0	0
4	Córdoba	32	51	14900A032000510000FW	1446,68	1326,68	40	80	0	0	0
5	Córdoba	32	36	14900A032000360000FD	5447,79	5087,79	120	240	0	0	0
6	Córdoba	32	9003	14900A032090030000FE	0	0	0	0	0	0	0
7	Córdoba	32	34	14900A032000340000FK	3885,39	3645,39	80	160	0	0	0
8	Córdoba	32	95	14900A032000950000FF	1053,32	993,32	20	40	0	0	0
9	Córdoba	32	102	14900A032001020000FX	440,31	440,31	0	0	0	0	0
10	Córdoba	32	101	14900A032001010000FD	373,68	313,68	20	40	0	0	0
11	Córdoba	32	100	14900A032001000000FR	251,29	251,29	0	0	0	0	0
12	Córdoba	32	8	14900A032000080000FE	1022,45	902,45	40	80	0	0	0
13	Córdoba	32	9001	14900A032090010000FI	0	0	0	0	0	0	0
14	Córdoba	32	10	14900A032000100000FJ	0	0	0	0	0	0	0
15	Córdoba (2º cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	0	0	0	0	0	0	0
16	Córdoba	32	108	14900A032001080000FU	2045,85	1865,85	60	120	0	0	0
17	Córdoba	32	12	14900A032000120000FS	0	0	0	0	0	0	0
18	Córdoba	32	9023	14900A032090230000FF	0	0	0	0	0	0	0
19	Córdoba	33	37	14900A033000370000FF	1606,48	1486,48	40	80	0	0	0
20	Córdoba	18	9007	14900A018090070000FA	0	0	0	0	0	0	0
21	Córdoba	18	33	14900A018000330000FR	4429,23	4249,23	60	120	0	0	0
22	Córdoba	18	36	14900A018000360000FI	0	0	0	0	0	0	0
23	Córdoba	18	9003	14900A018090030000FZ	0	0	0	0	0	0	0
24	Córdoba	18	35	14900A018000350000FX	252,93	192,93	20	40	0	0	0
25	Córdoba	18	9004	14900A018090040000FU	0	0	0	0	0	0	0
26	Córdoba	18	3	14900A018000030000FX	0	0	0	0	0	0	0
27	Córdoba	18	9002	14900A018090020000FS	0	0	0	0	0	0	0
28	Córdoba	18	2	14900A018000020000FD	1638,79	1458,79	60	120	0	0	0
29	Córdoba	17	9002	14900A017090020000FB	0	0	0	0	0	0	0
30	Córdoba	17	27	14900A017000270000FI	1419,78	1299,78	40	80	0	0	0
31	Córdoba	17	40	14900A017000400000FW	564,12	564	0	0	0	0	0
32	Córdoba	17	43	14900A017000430000FY	567,95	507,95	20	40	0	0	0
33	Córdoba	17	29	14900A017000290000FE	245,67	185,67	20	40	0	0	0
34	Córdoba (1.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	0	0	0	0	0	0	0
35	Córdoba	17	41	14900A017000410000FA	0	0	0	0	0	0	0
36	Córdoba	17	30	14900A017000300000FI	2929,84	2809,84	40	80	0	0	0
37	Córdoba (2º cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	0	0	0	0	0	0	0
38	Córdoba (3.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	0	0	0	0	0	0	0
39	Córdoba	17	31	14900A017000310000FJ	346,19	346,19	0	0	0	0	0
40	Córdoba	17	50	14900A017000500000FL	885,22	825,22	20	40	0	0	0
41	Córdoba	17	49	14900A017000490000FF	702,21	582,21	40	80	0	0	0
42	Córdoba	17	32	14900A017000320000FE	0	0	0	0	0	0	0
43	Córdoba	16	68	14900A016000680000FQ	108,65	108,65	0	0	0	0	0
44	Córdoba	16	9001	14900A016090010000FL	0	0	0	0	0	0	0
45	Córdoba	16	28	14900A016000280000FW	255,30	255,30	0	0	0	0	0
46	Córdoba	16	27	14900A016000270000FH	599,65	539,65	20	40	0	0	0
47	Córdoba	16	23	14900A016000230000FE	1449,07	1269,07	60	120	0	0	0
48	Córdoba	16	20	14900A016000200000FX	399,56	399,56	0	0	0	0	0
49	Córdoba	16	18	14900A016000180000FI	238,28	178,28	20	40	0	0	0
50	Córdoba	16	9009	14900A016090090000FX	0	0	0	0	0	0	0
51	Córdoba	16	63	14900A016000630000FW	0	0	0	0	0	0	0
52	Córdoba	16	124	14900A016001240000FH	709,05	589,05	40	80	0	0	0
53	Córdoba	16	9002	14900A016090020000FT	0,00	175	0	0	0	0	0
54	Córdoba	17	19	14900A017000190000FO	759,95	759,95	0	0	0	0	0
55	Córdoba	17	28	14900A017000280000FJ	254,19	254,19	0	0	0	0	0

Nº Exp:	Título Proy.: Línea de Evacuación Judio Solar II y Judio Solar III			Desarrollo de la sevidumbre permanete				
Nº Finca (según proyecto)	Termino Municipal	Poligono	Parcela	Ref Catastral	SSP (Superficie servicumbre permanente de paso)	Zanjas (m2)	SA (Superficie de afección en metros cuadrados)	OT (Ocupación Temporal en metros cuadrados)
1	Córdoba	32	55	14900A032000550000FG	0	0	0	0
2	Córdoba	32	50	14900A032000500000FH	2475,38	13,75	5961,99	4419,45
3	Córdoba (1.er cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	39,22	0	78,37	3,92
4	Córdoba	32	51	14900A032000510000FW	2661,48	0	6301,10	3459,11
5	Córdoba	32	36	14900A032000360000FD	11607,61	0	24815,47	12574,27
6	Córdoba	32	9003	14900A032090030000FE	137,97	0	238,56	13,80
7	Córdoba	32	34	14900A032000340000FK	5851,55	0	13279,96	8013,05
8	Córdoba	32	95	14900A032000950000FF	1572,42	0	3615,79	2488,06
9	Córdoba	32	102	14900A032001020000FX	949,22	0	2049,78	772,72
10	Córdoba	32	101	14900A032001010000FD	430,65	0	1048,97	1143,26
11	Córdoba	32	100	14900A032001000000FR	481,07	0	1108,27	299,40
12	Córdoba	32	8	14900A032000800000FE	1278,87	0	3482,71	3078,34
13	Córdoba	32	9001	14900A032090010000FI	234,71	0	489,15	23,47
14	Córdoba	32	10	14900A032000100000FJ	861,71	0	1609,62	86,17
15	Córdoba (2º cruce)	32	9016	14900A032090160000FQ	91,44	0	167,76	9,14
16	Córdoba	32	108	14900A032001080000FU	4489,10	0	9691,29	5386,76
17	Córdoba	32	12	14900A032000120000FS	1594,41	0	3185,39	159,44
18	Córdoba	32	9023	14900A032090230000FF	54,03	0	130,00	5,40
19	Córdoba	33	37	14900A033000370000FF	1498,63	0	4213,94	3684,34
20	Córdoba	18	9007	14900A018090070000FA	216,17	0	461,20	21,62
21	Córdoba	18	33	14900A018000330000FR	3963,35	0	9513,53	7717,57
22	Córdoba	18	36	14900A018000360000FI	650,50	0	1246,78	65,05
23	Córdoba	18	9003	14900A018090030000FZ	151,18	0	291,34	15,12
24	Córdoba	18	35	14900A018000350000FX	1031,89	0	2326,13	1320,12
25	Córdoba	18	9004	14900A018090040000FU	48,76	0	91,39	4,88
26	Córdoba	18	3	14900A018000030000FX	426,39	0	759,73	42,64
27	Córdoba	18	9002	14900A018090020000FS	67,02	0	120,81	6,70
28	Córdoba	18	2	14900A018000020000FD	2187,72	0	6171,71	4749,56
29	Córdoba	17	9002	14900A017090020000FB	33,36	0	87,07	3,34
30	Córdoba	17	27	14900A017000270000FI	1351,92	0	4099,24	3842,97
31	Córdoba	17	40	14900A017000400000FW	594,89	0	1517,15	400,38
32	Córdoba	17	43	14900A017000430000FY	987,77	0	2406,09	1630,73
33	Córdoba	17	29	14900A017000290000FE	939,11	0	2341,87	1303,58
34	Córdoba (1.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	237,64	0	437,64	23,77
35	Córdoba	17	41	14900A017000410000FA	0,34	0	28,13	0,03
36	Córdoba	17	30	14900A017000300000FI	4206,40	0	8880,60	5278,48
37	Córdoba (2º cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	53,65	0	114,09	5,37
38	Córdoba (3.er cruce)	17	9008	14900A017090080000FT	47,27	0	109,60	4,73
39	Córdoba	17	31	14900A017000310000FJ	789,46	0	1563,78	520,81
40	Córdoba	17	50	14900A017000500000FL	838,11	0	2211,61	1837,36
41	Córdoba	17	49	14900A017000490000FF	1310,50	0	3355,58	2761,26
42	Córdoba	17	32	14900A017000320000FE	77,13	0	207,58	7,71
43	Córdoba	16	68	14900A016000680000FQ	0	0	2,59	108,65
44	Córdoba	16	9001	14900A016090010000FL	41,10	0	104,11	4,11
45	Córdoba	16	28	14900A016000280000FW	292,58	0	703	284,56
46	Córdoba	16	27	14900A016000270000FH	536,18	0	1688,49	1617,27
47	Córdoba	16	23	14900A016000230000FE	1128,48	0	3997,39	4398,00
48	Córdoba	16	20	14900A016000200000FX	470,93	0	1396,75	687,41
49	Córdoba	16	18	14900A016000180000FI	791,49	0	1703,23	1096,59
50	Córdoba	16	9009	14900A016090090000FX	2996,25	0	4820,44	299,63
51	Córdoba	16	63	14900A016000630000FW	389,35	0	847,58	38,94
52	Córdoba	16	124	14900A016001240000FH	230,97	51	826,95	3038,91
53	Córdoba	16	9002	14900A016090020000FT	0	28	0	175,23
54	Córdoba	17	19	14900A017000190000FO	0	0	0	0
55	Córdoba	17	28	14900A017000280000FJ	0	0	0	0

DOCUMENTO II – PLANOS



	SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
	SA (Superficie de afección, con limitaciones a propiedad)
	OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
	OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

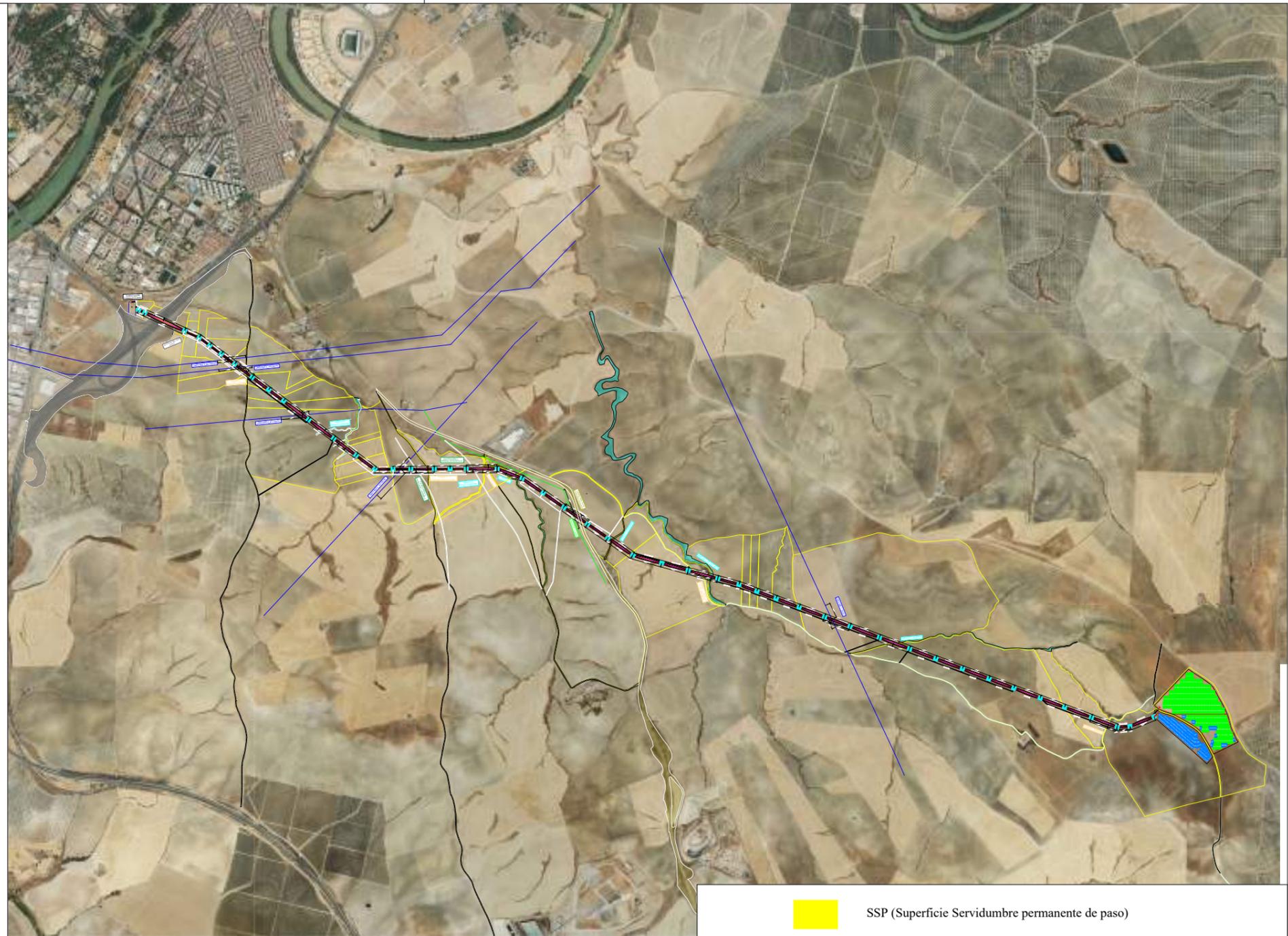
	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 SL		
	ESCALA 1:25000	PLANO L.E.V TRAMO COMPLETO	Nº PLANO 1	FORMATO A3

CUADRO DE COORDENADAS
APOYOS ELÉCTRICOS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4188193.15	350658.20
2	4188123.06	350482.32
3	4188117.18	350388.31
4	4188187.72	350201.01
5	4188261.69	350004.62
6	4188328.57	349827.05
7	4188400.88	349635.05
8	4188469.55	349452.72
9	4188542.32	349259.52
10	4188615.54	349065.11
11	4188687.62	348873.72
12	4188770.40	348653.95
13	4188851.12	348439.61
14	4188921.08	348253.87
15	4188990.97	348068.30
16	4189054.41	347899.85
17	4189107.40	347759.18
18	4189156.37	347629.16
19	4189198.94	347474.49
20	4189258.52	347258.02
21	4189311.60	347065.20
22	4189369.86	346853.54
23	4189495.51	346672.38
24	4189597.39	346525.51
25	4189718.46	346350.95
26	4189823.30	346199.80
27	4189929.63	346046.50
28	4189999.98	345864.75
29	4189999.02	345639.40
30	4189998.52	345521.87
31	4189998.04	345406.58
32	4189997.31	345234.62
33	4189996.76	345105.53
34	4189996.19	344969.97
35	4190097.12	344835.42
36	4190220.24	344671.28
37	4190356.93	344489.04
38	4190494.11	344306.15
39	4190575.42	344197.75
40	4190666.13	344076.82
41	4190762.14	343948.82
42	4190835.53	343850.98
43	4190898.03	343767.65
44	4190955.40	343691.18
45	4191004.46	343583.94
46	4191137.17	343293.83
47	4191157.62	343249.15

CUADRO DE COORDENADAS
ARQUETAS PARA TRAMO SOTERRADO

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4188207.54	350674.23
2	4188193.74	350660.25
3	4191158.39	343247.35
4	4191166.56	343229.48
5	4191215.69	343229.48
6	4191215.69	343188.36



- SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
- SA (Superficie de afección, con limitaciones a propiedad)
- OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
- OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)

Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)



LOCALIZACIÓN
Córdoba, Andalucía (España)

PROMOTOR
BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA

1:35000

PLANO

L.E.V COORDENADAS APOYOS Y
ARQUETAS

Nº PLANO

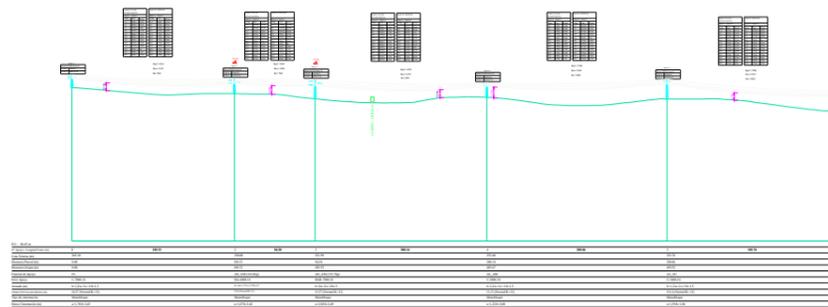
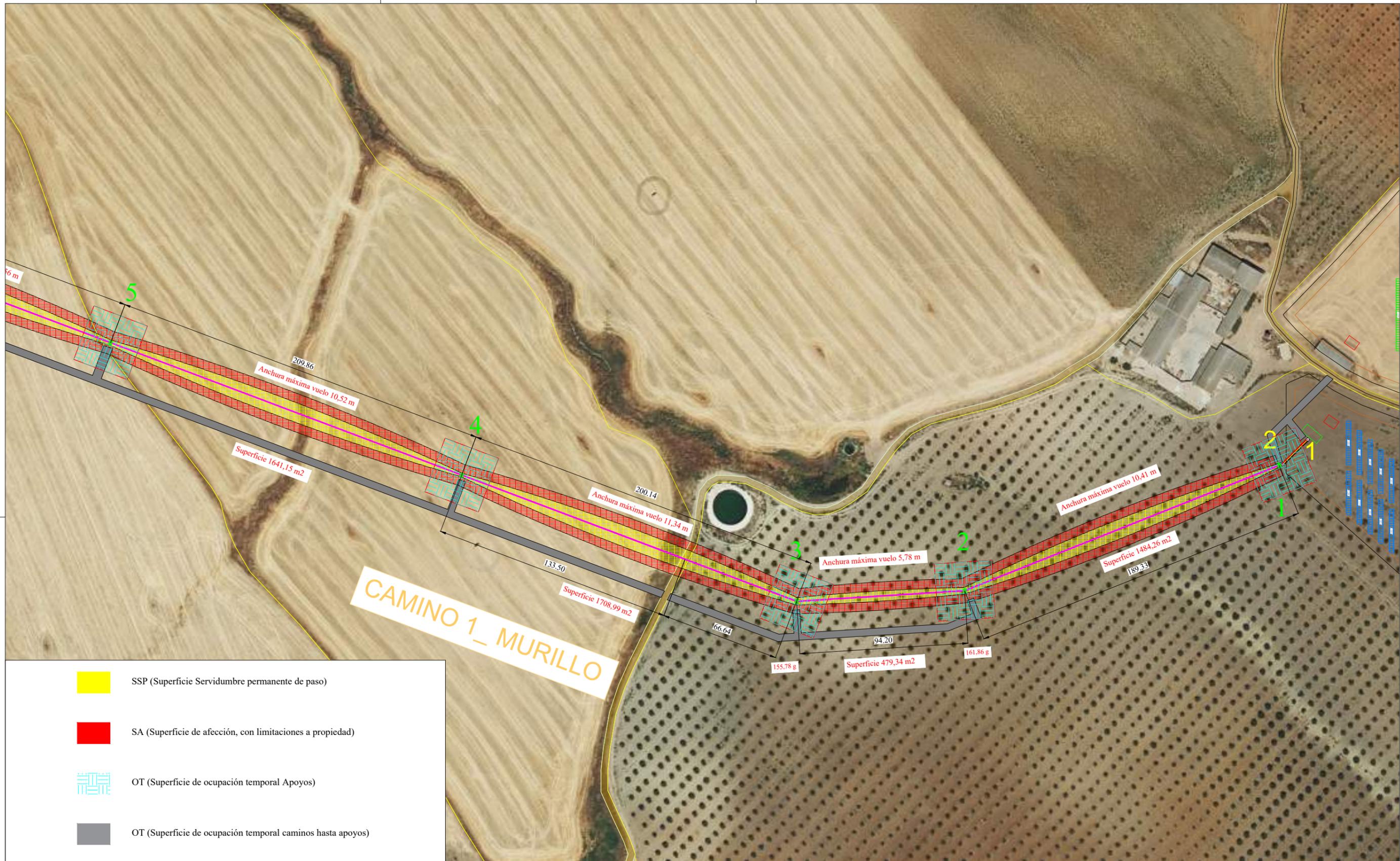
2

FORMATO

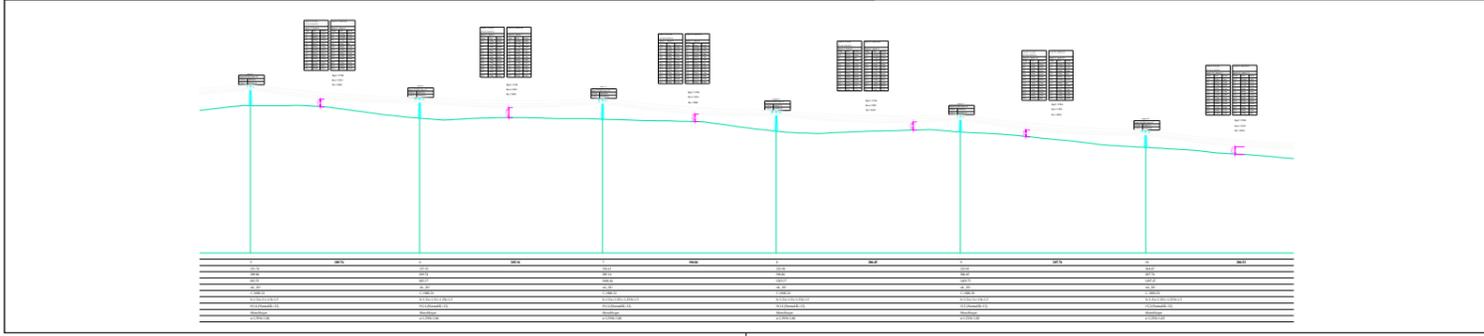
A3

FECHA

Febrero
2024



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)				
	LOCALIZACIÓN	PROMOTOR		
	Córdoba, Andalucía (España)	BREZO SOLAR 1 SL		
ESCALA	PLANO	Nº PLANO	FORMATO	FECHA
1:2000	L.E.V TRAMO ARQUETAS 1-2 Y APOYOS 1-5	3	A3	Febrero 2024



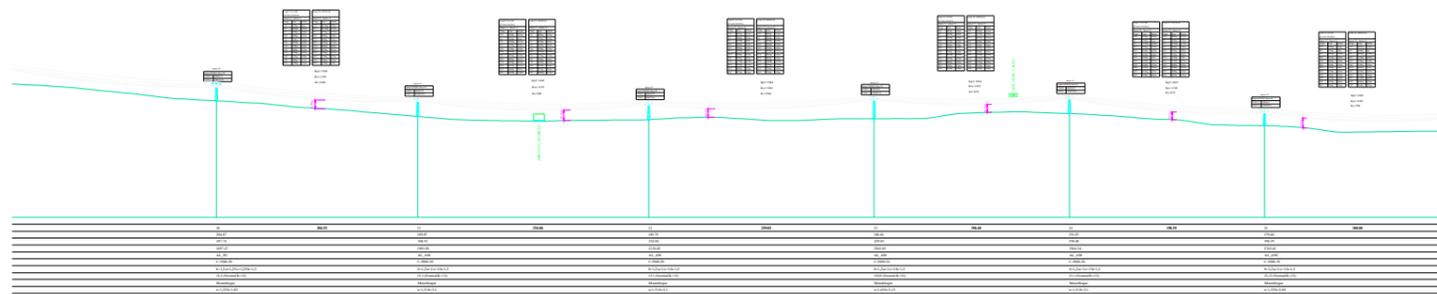
Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

ENERGÍA ALJVAL LOCALIZACIÓN: Córdoba, Andalucía (España) PROMOTOR: BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA	PLANO	Nº PLANO	FORMATO	FECHA
1:3000	L.E.V TRAMO APOYOS 5-10	4	A3	Febrero 2024

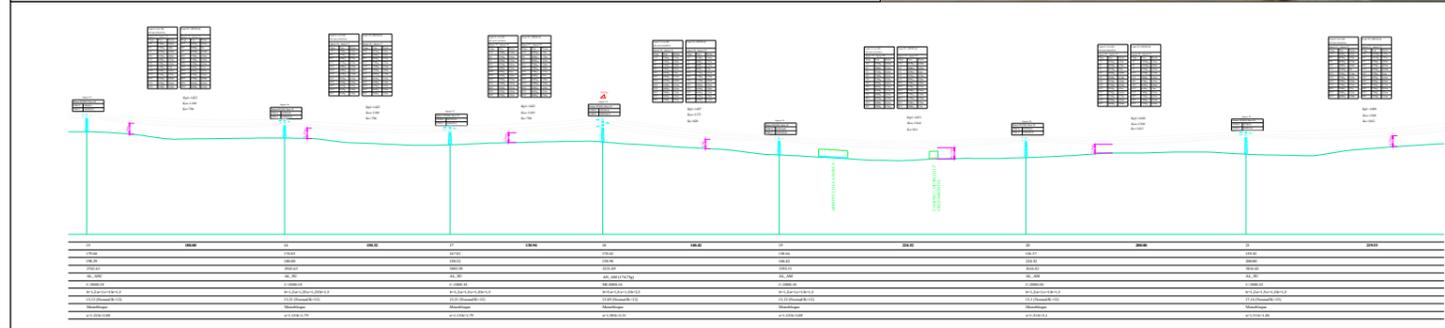


- SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
- SA (Superficie de afectación, con limitaciones a propiedad)
- OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
- OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

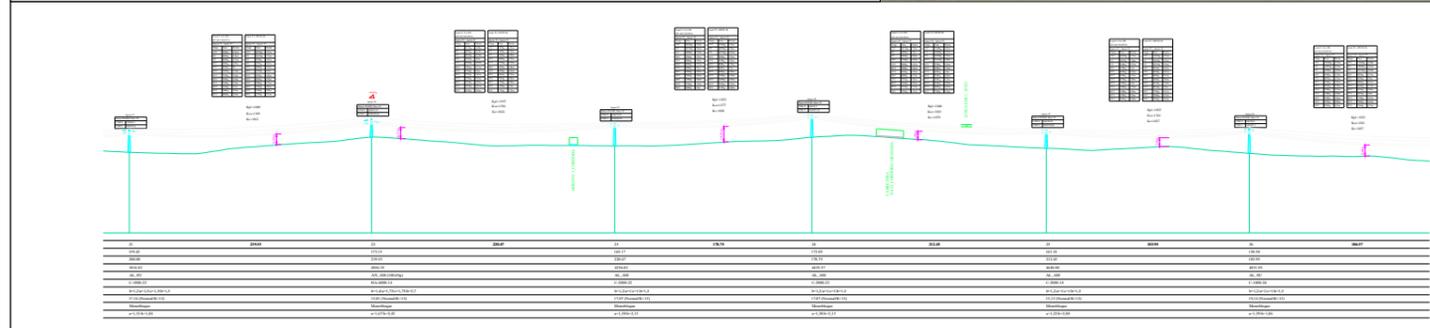
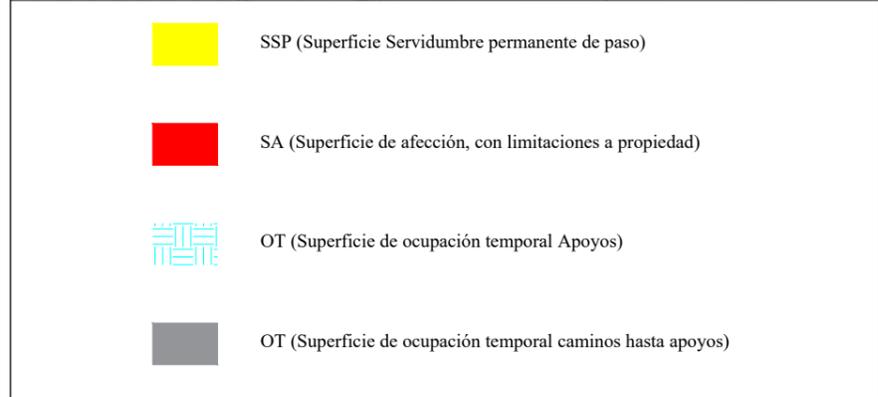
	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 SL		
	ESCALA 1:3000	PLANO L.E.V TRAMO APOYOS 10-15	Nº PLANO 5	FORMATO A3



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

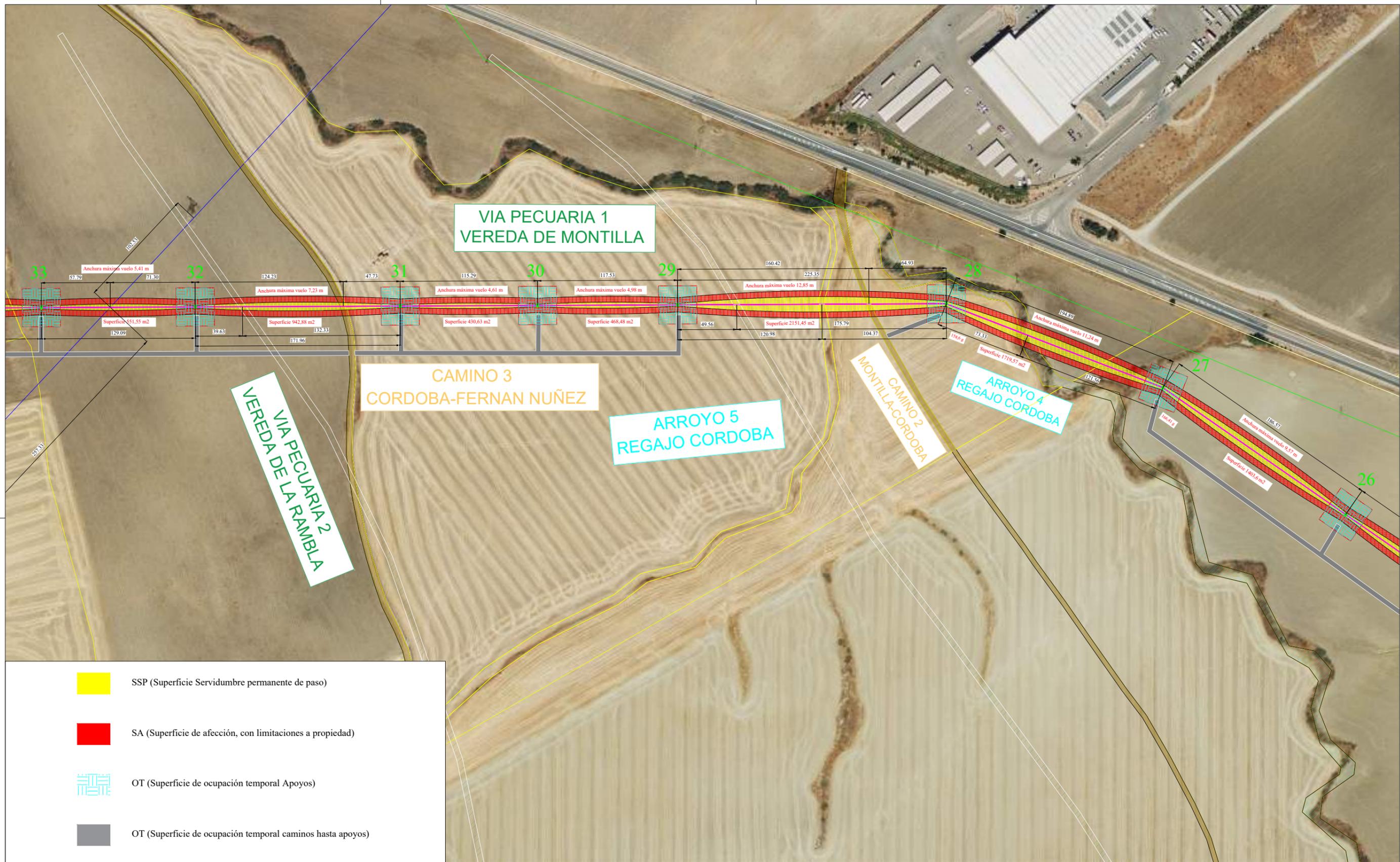
ENERGÍA ALJAVAL LOCALIZACIÓN: Córdoba, Andalucía (España) PROMOTOR: BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA	PLANO	Nº PLANO	FORMATO	FECHA
1:3000	L.E.V TRAMO APOYOS 15-21	6	A3	Febrero 2024

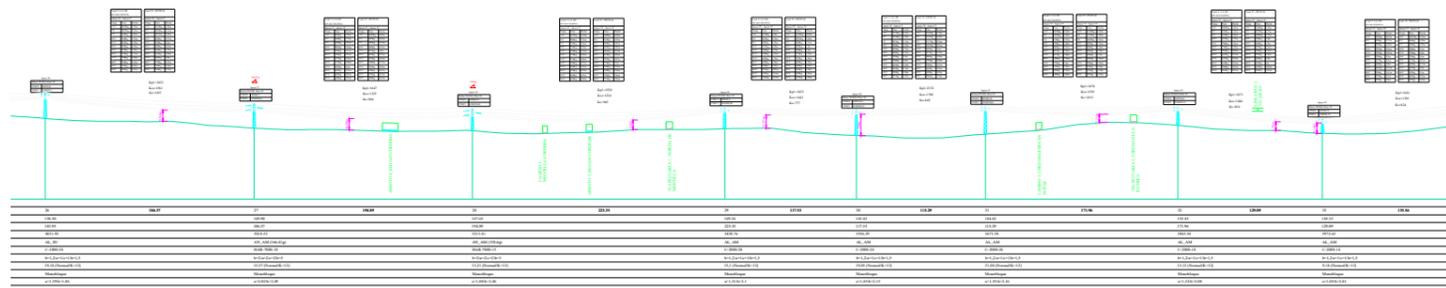


Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 SL		
	ESCALA 1:3000	PLANO L.E.V TRAMO APOYOS 21-26	Nº PLANO 7	FORMATO A3



- SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
- SA (Superficie de afección, con limitaciones a propiedad)
- OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
- OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)



LOCALIZACIÓN
Córdoba, Andalucía (España)

PROMOTOR
BREZO SOLAR 1 SL

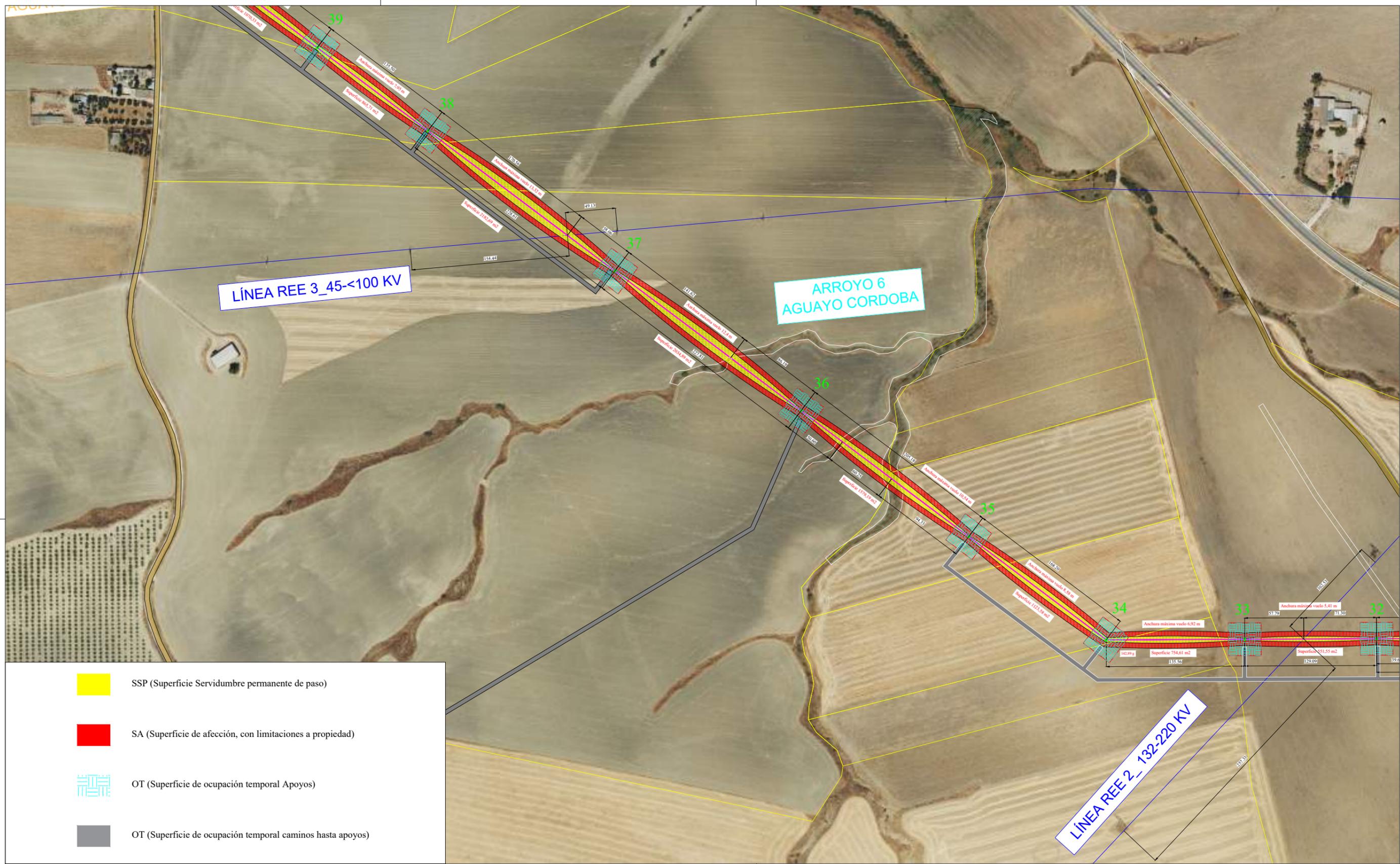
ESCALA
1:3000

PLANO
L.E.V TRAMO APOYOS 26-33

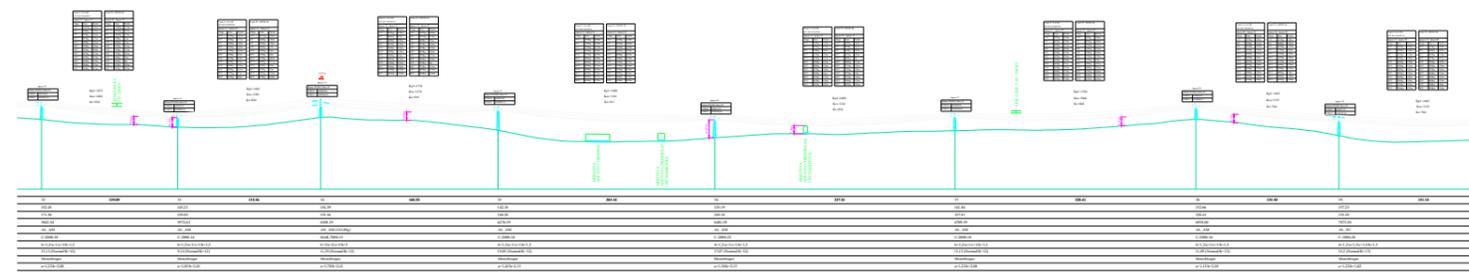
Nº PLANO
8

FORMATO
A3

FECHA
Febrero 2024



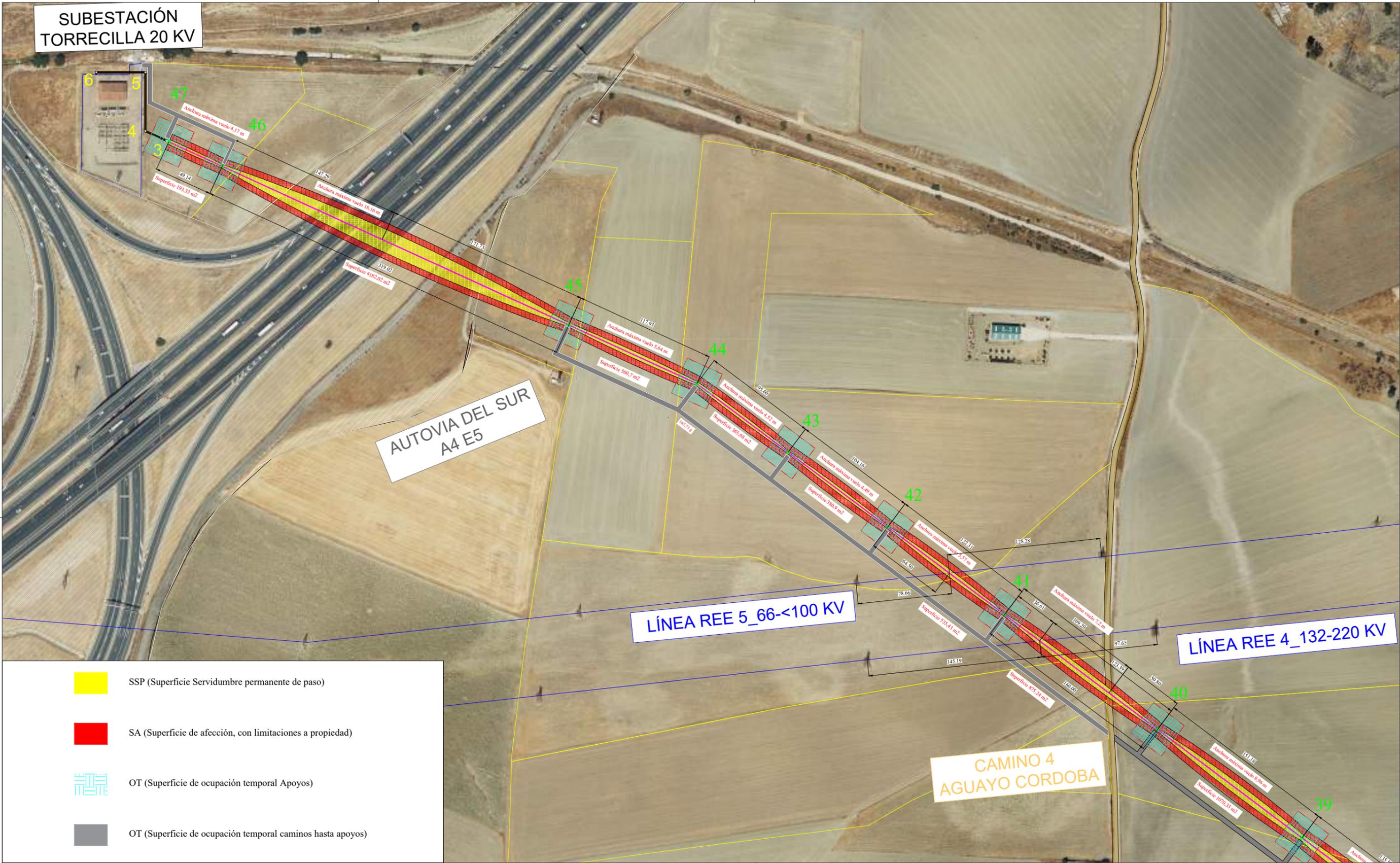
- SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
- SA (Superficie de afectación, con limitaciones a propiedad)
- OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
- OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)



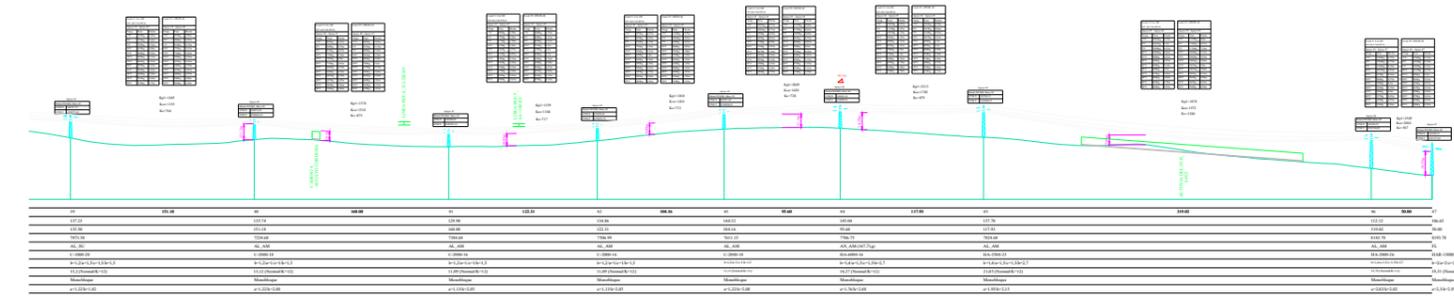
Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 SL		
	ESCALA 1:2500	PLANO L.E.V TRAMO APOYOS 32-39	Nº PLANO 9	FORMATO A3

SUBESTACIÓN TORRECILLA 20 KV



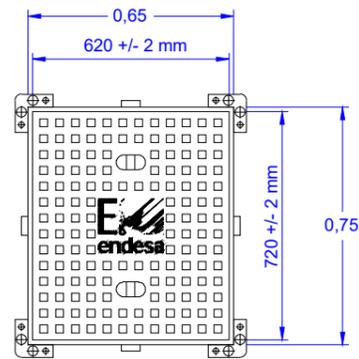
- SSP (Superficie Servidumbre permanente de paso)
- SA (Superficie de afección, con limitaciones a propiedad)
- OT (Superficie de ocupación temporal Apoyos)
- OT (Superficie de ocupación temporal caminos hasta apoyos)



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 SL		
	ESCALA 1:3000	PLANO L.E.V TRAMO APOYOS 39-47 Y ARQUETAS 3-6	Nº PLANO 10	FORMATO A3

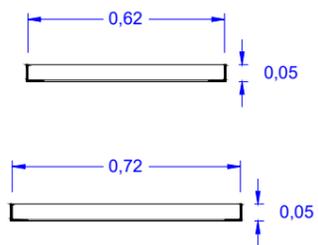
PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS TIPO A1



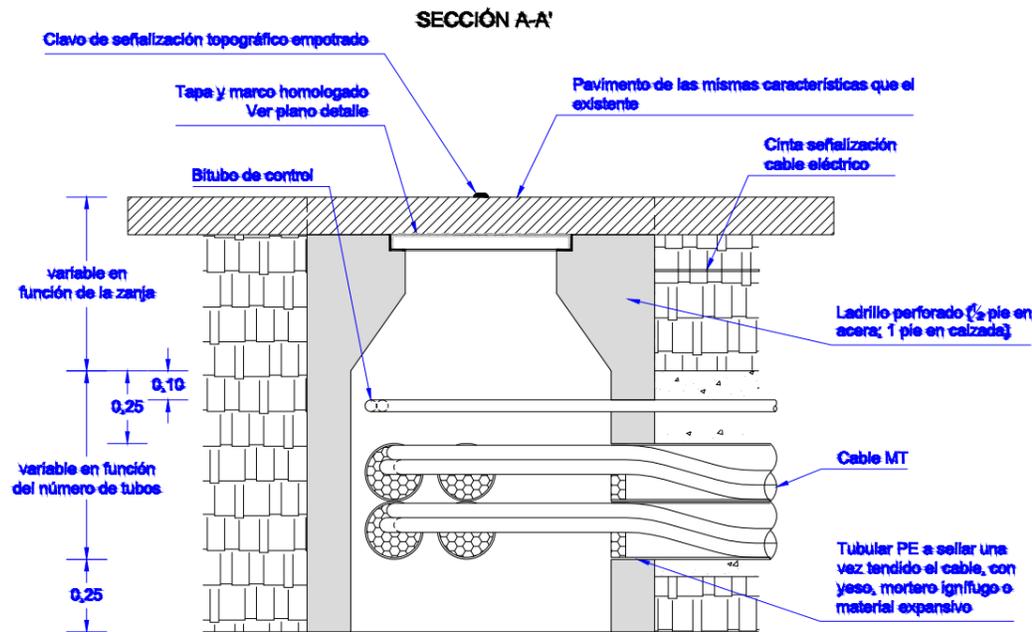
DETALLE SECCIÓN TAPA



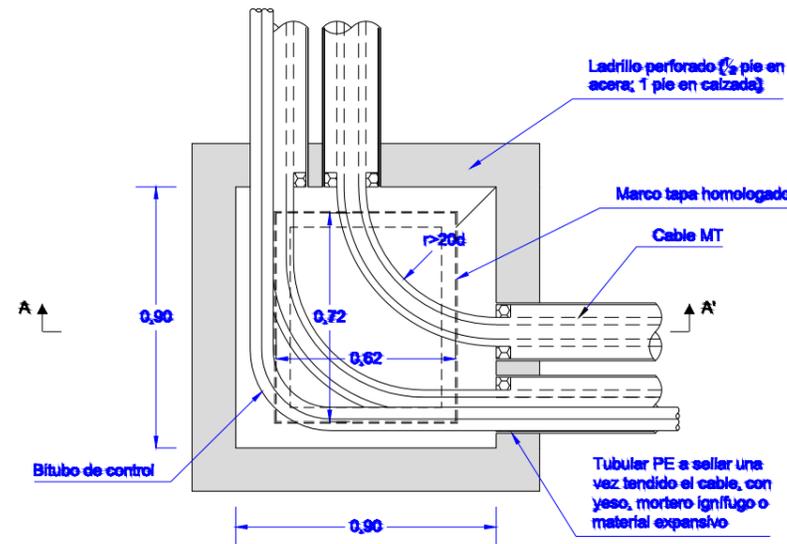
SECCIÓN MARCO A1



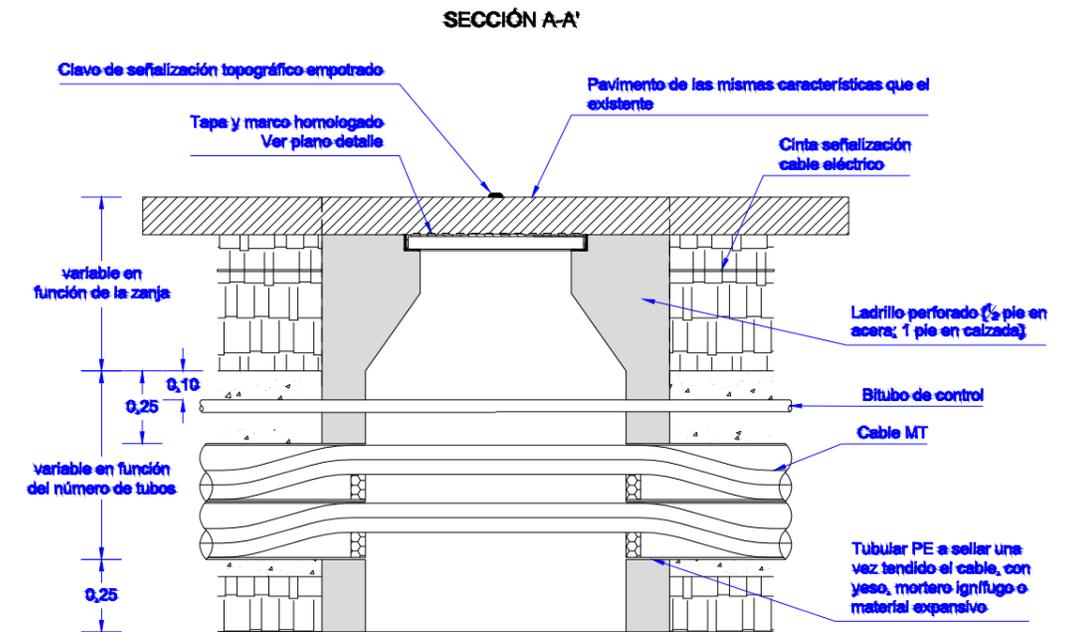
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



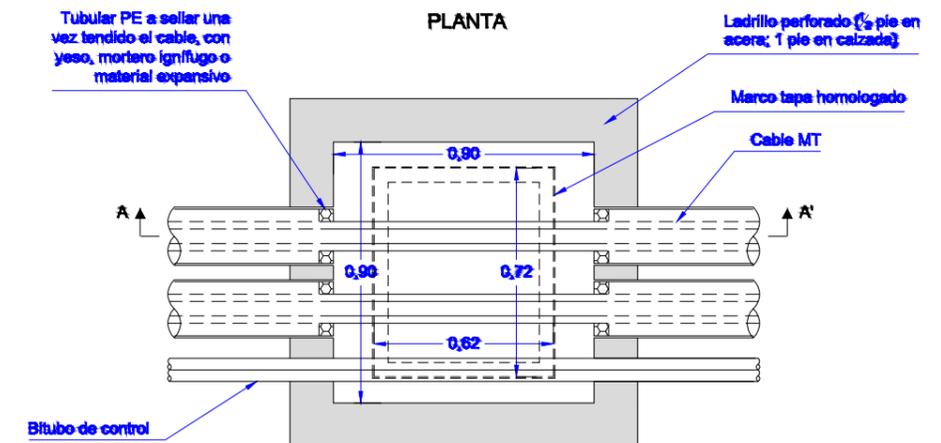
PLANTA



ARQUETA EN ALINEACIÓN



PLANTA



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)



LOCALIZACIÓN
Córdoba, Andalucía, España

PROMOTOR
BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA

PLANO

Nº PLANO

FORMATO

FECHA

S/E

Arqueta tipo A1
con tapa registrable

11

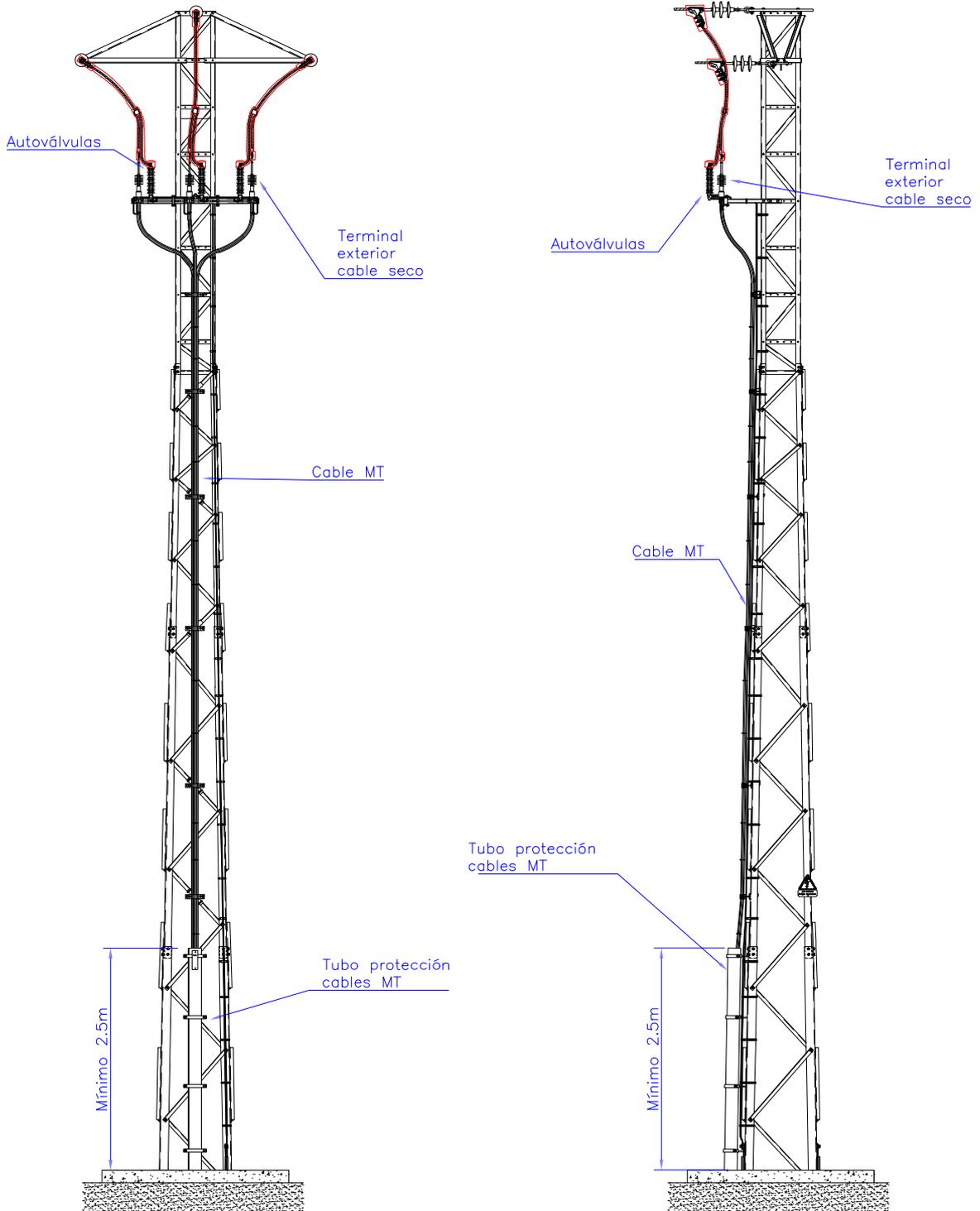
A3

Febrero
2024

CONVERSIÓN AÉREA/SUBTERRÁNEA

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)



LOCALIZACIÓN
Córdoba, Andalucía, España

PROMOTOR
BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA

PLANO

Nº PLANO

FORMATO

FECHA

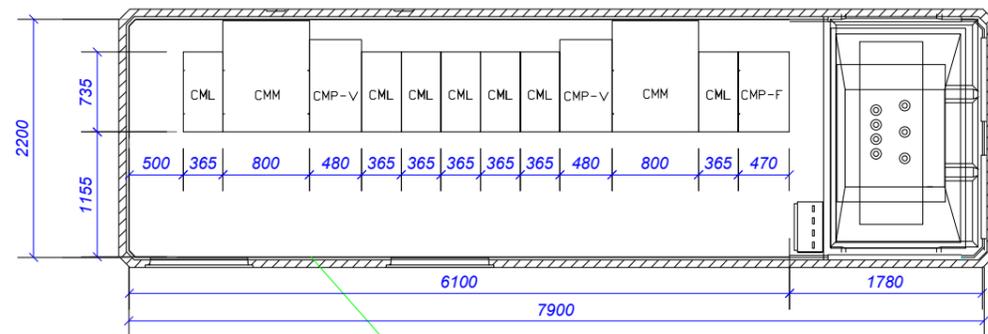
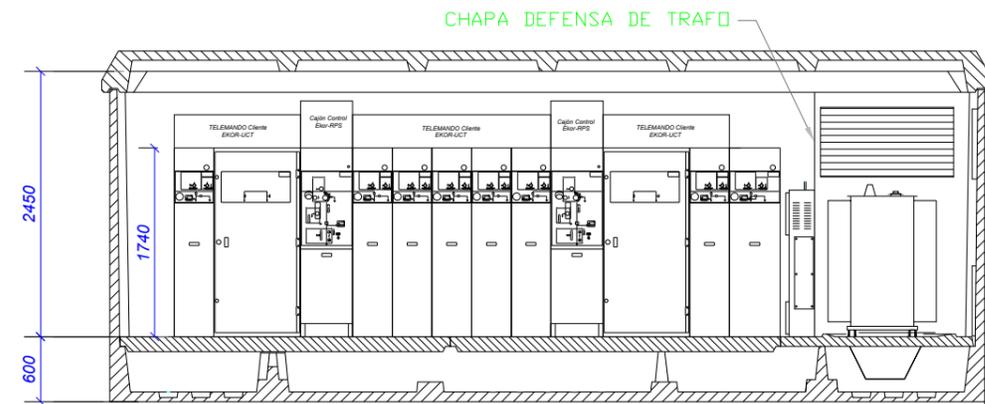
S/E

Elementos para la conversión A/S

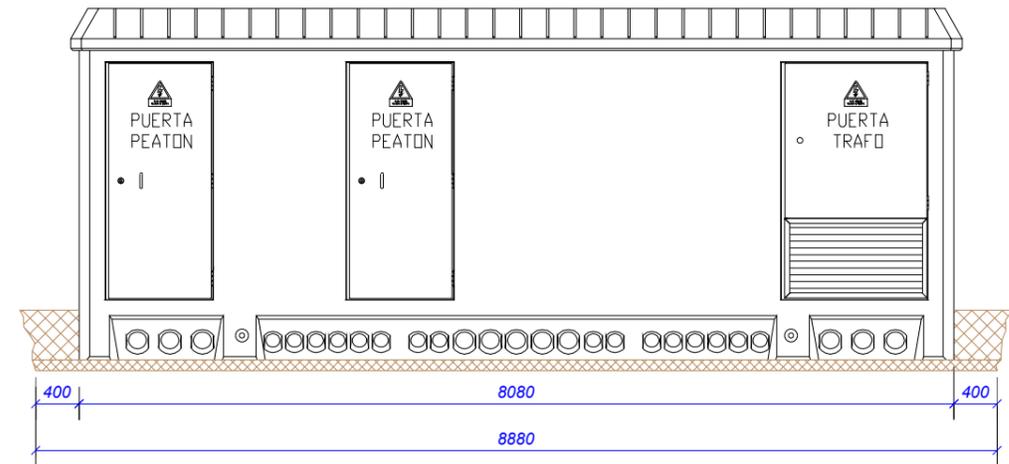
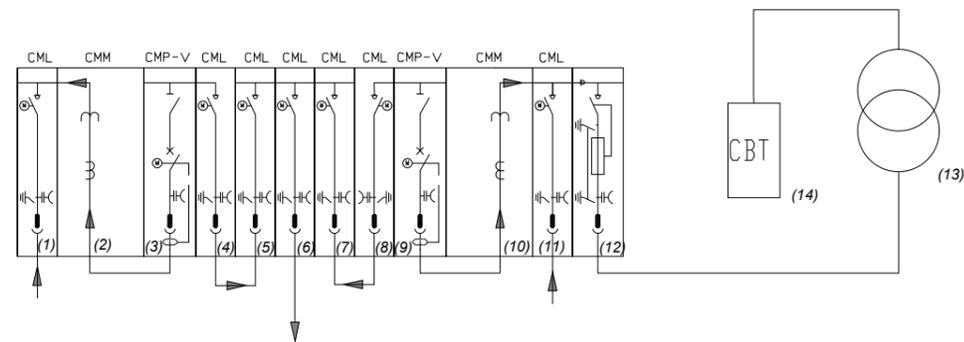
12

A4

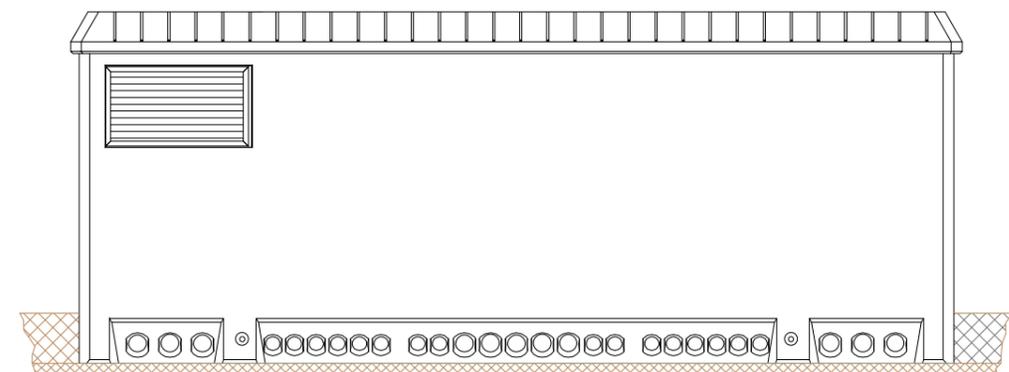
Febrero
2024



Malla Separadora CIA-ABONADO

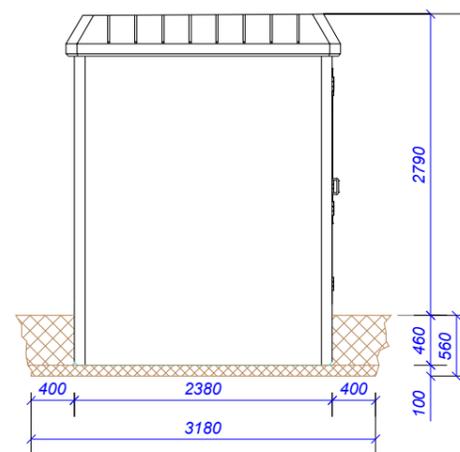


VISTA FRONTAL

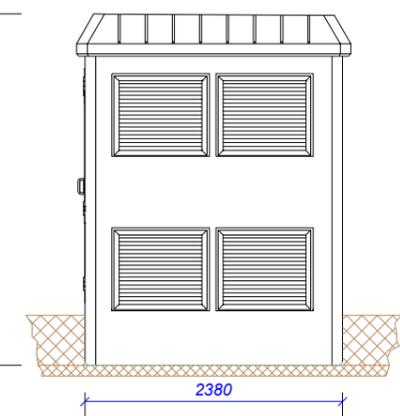


VISTA POSTERIOR

ARENA DE NIVELACIÓN



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

- (1) CELDA DE LÍNEA (ENTRADA PSFV TOLÍN SOLAR)
- (2) CELDA DE MEDIDA (ENTRADA PSFV TOLÍN SOLAR)
- (3) CELDA DE PROTECCIÓN (ENTRADA PSFV TOLÍN SOLAR)
- (4) CELDA DE SALIDA (ENTRADA PSFV TOLÍN SOLAR)
- (5) CELDA DE LÍNEA (ENTRADA PSFV TOLÍN SOLAR A AGRUPAMIENTO TOLÍN Y VILAFRANQUILLA)
- (6) CELDA DE LÍNEA (SALIDA DE AGRUPAMIENTO TOLÍN Y VILAFRANQUILLA)
- (7) CELDA DE LÍNEA (ENTRADA PSFV VILAFRANQUILLA SOLAR A AGRUPAMIENTO TOLÍN Y VILAFRANQUILLA)

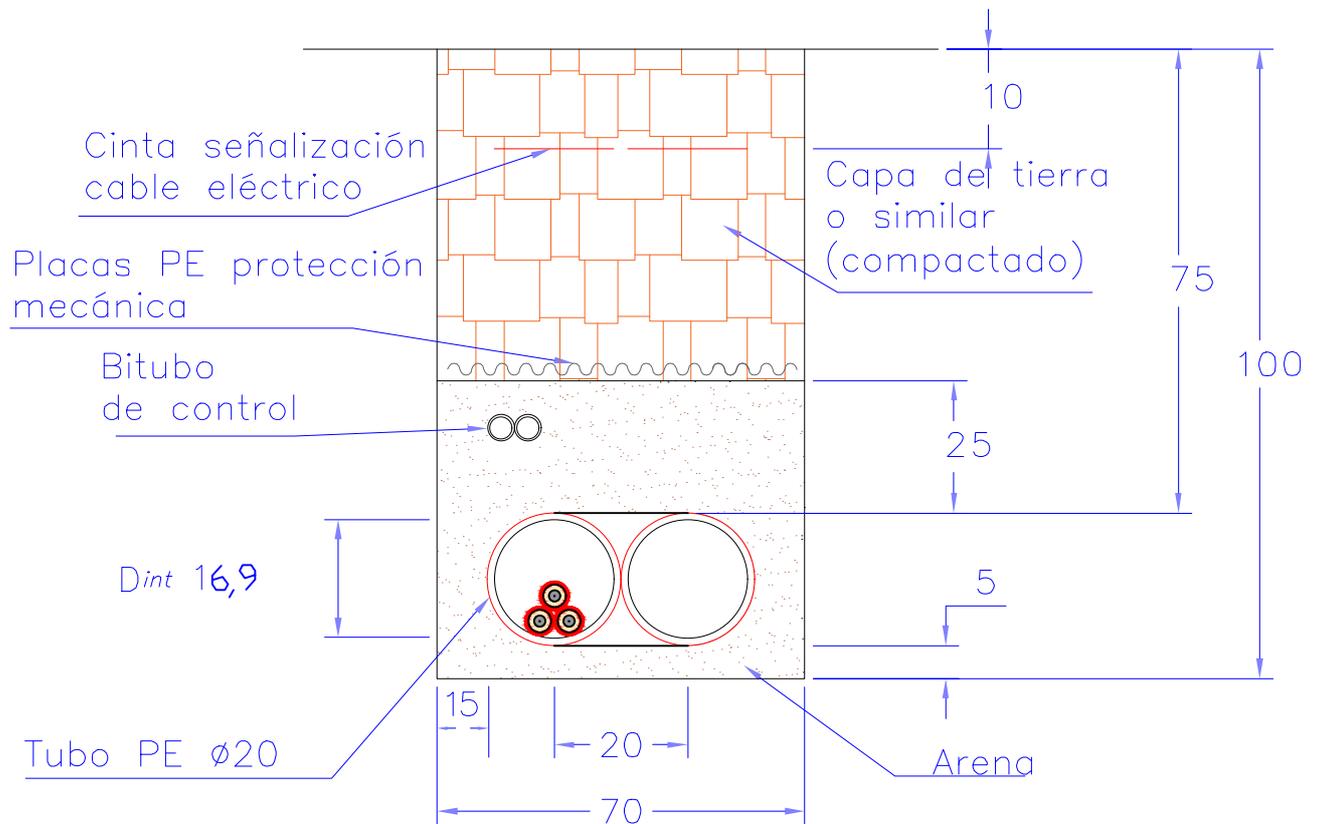
- (8) CELDA DE SALIDA (ENTRADA PSFV VILAFRANQUILLA SOLAR)
- (9) CELDA DE PROTECCIÓN (ENTRADA PSFV VILAFRANQUILLA SOLAR)
- (10) CELDA DE MEDIDA (ENTRADA PSFV VILAFRANQUILLA SOLAR)
- (11) CELDA DE LÍNEA (ENTRADA PSFV VILAFRANQUILLA SOLAR)
- (12) CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES
- (13) TRANSFORMADOR SS.AA 20/0,4 kV
- (14) CUADRO DE BAJA TENSIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)

	LOCALIZACIÓN Córdoba, Andalucía (España)	PROMOTOR BREZO SOLAR 1 S.L.		
	ESCALA SE	PLANO CENTRO DE SECCIONAMIENTO	Nº PLANO 13	FORMATO A3

CIRCUITO EN TIERRA

(EN TIERRA TUBO SECO)



Proyecto Línea de Evacuación para PSFV Judío Solar II (4,9 MW) y Judío Solar III (4,9 MW)



LOCALIZACIÓN
Córdoba, Andalucía, España

PROMOTOR
BREZO SOLAR 1 SL

ESCALA

PLANO
Zanja para circuito en tierra
(en tierra tubo seco)
Distancias en cm

Nº PLANO

FORMATO

FECHA

S/E

15

A4

Febrero
2024

DOCUMENTO III - PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE:

1.	PLIEGO DE CONDICIONES	1
1.1.	OBJETO	1
1.2.	DISPOSICIONES GENERALES	1
1.3.	TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES	11
1.4.	COMPONENTES Y MATERIALES	15
1.5.	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	18
1.6.	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	20
1.7.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DEL MANTENIMIENTO	26

1. PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir el proyecto de evacuación de energía de una Instalación Fotovoltaica Pretende servir de guía para los instaladores y fabricantes de equipos de este proyecto, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología y proyecto.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo y previa autorización de la Dirección Facultativa.

1.2. DISPOSICIONES GENERALES

Técnico director de Obra

Corresponde al Técnico director:

Redactar los componentes y rectificaciones del proyecto que se precisen.

Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para a aplicación de este.

Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.

Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás

comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.

Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

Suscribir el certificado final de la obra.

Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

Suscribir el certificado final de la obra.

Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso a ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Suscribir con el Técnico director el acta de replanteo de la obra.

Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

Facilitar al Técnico director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de esta, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Obligaciones del contratista

- a) Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por consiguiente, no se admitirán reclamaciones por parte del CONTRATISTA por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.
- b) Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.

El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

- c) En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.

Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.

- d) EL CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.
- e) Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.

Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los

originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

Faltas de personal

El Técnico director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de estas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Comienzo de la obra, ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Valoraciones

Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultas de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones de este que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

De los materiales y aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Herramientas e Instrumentación

El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.

Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación.

La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

Control de materiales y equipo

- El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del CONTRATISTA.
- El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y MEDIOS necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.
- EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.
- LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.
- En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.
- Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

Limpieza de obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

Documentación final de obra

El Técnico director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

De las recepciones de trabajo cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

1.3. TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES

Generalidades

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Canalizaciones generales

Requisitos generales

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornas de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

- A. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.
- B. El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

Puesto que en este proyecto existen en principio canalizaciones, no se hace más referencia a ellas.

Conexionado

- A. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:
 - 1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
 - 2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
 - 3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío comprendida entre los 500 y 1500 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando se supere la cantidad que se obtenga de multiplicar por 100 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250000 ohmios.

- B. Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
 - Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
 - Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
 - Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
 - Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.
- C. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.
- D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.
- E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:
- La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
 - La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
 - Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
 - La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
 - La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.
- F. Simultáneamente con el conexionado, se realizará “in situ” las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

Sistema de puesta a tierra

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:
 - Soldadura aluminotérmica.
 - Uniones atornilladas.
 - Grapas.
 - Terminales.
2. En el caso de uniones soldadas, elaborará y presentará a la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:
 - a. Preparación de la unión:
 - Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
 - Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.
 - Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
 - Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
 - A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
 - Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.

- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
 - El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.
3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:
- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
 - La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
 - El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

Recepción de la obra

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos...
2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.

1.4. COMPONENTES Y MATERIALES

Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación, en lugar accesible para su consulta y verificación.

Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el R.D. 647/2020 de 7 de julio por el que se regulan los aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa

de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Trafo del CT con características

1.000 KVA, salvo subcampo 1 1.000 KVA.

25000 / 800 V

Transformador trifásico, 50 Hz para instalación en interior o en exterior.

Sumergidos en aceite mineral.

Celda de protección

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.

Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Su misión es la de proteger al transformador. Será bajo envolvente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 1.600 A.

Celda de línea

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Se utiliza para la acometida de entrada o salida de los cables de MT, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Celda de medida

Será bajo envolvente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 1.600 A y un seccionador de puesta a tierra.

Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida

1.5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será

firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
 - a) Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
 - b) Retirada de obra de todo el material sobrante.
 - c) Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
 - d) Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
 - e) Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
 - f) No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

1.6. CONDICIONES ECONÓMICAS

Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Precio de compra. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

Responsabilidades del constructor o instalador en el rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada

unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los

Energía Aljaval S.L.

Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Unidades de obra defectuosa pero aceptable

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.7. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DEL MANTENIMIENTO

Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en este apartado y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas. Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la i
Identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Garantías

Las instalaciones fotovoltaicas estarán sujetas a las normas e indicaciones prescritas en la legislación y reglamentación aplicable en materia de garantías de este tipo de instalaciones.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo en el caso de que el suministrador incumpliera las obligaciones derivadas de la garantía en un plazo razonable, el comprador de la instalación, podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo, realizar por sí mismo las reparaciones oportunas o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en los que hubiese incurrido el instalador.

DOCUMENTO IV - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE:

1.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	1
1.1.	OBJETO	1
1.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	1
1.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DEL CABLEADO	12
1.4.	MAQUINARIA	24
1.5.	ANDAMIOS EN GENERAL.....	46
1.6.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI's)	53

1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Generalidades.

El objeto de las obras consiste en la ejecución de las instalaciones de baja tensión para la construcción de la línea de evacuación de una Instalación Solar Fotovoltaica de 875 kW nominales conectados a la red.

Accesibilidad.

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras está clasificada como FÁCIL al ubicarse el predio junto a la carretera A 8030.

Número de trabajadores estimado.

Se ha estimado que el número de operarios entre peones, oficiales, necesario para la ejecución de la obra es de **10**.

Unidades de obra.

Se consideran las siguientes unidades de obra principales para la Construcción de las Instalaciones Fotovoltaicas y su acometida:

1. Replanteos.
2. Excavaciones de zanjas e instalación de arquetas de registro
3. Relleno de zanjas.

4. Tendido de cableado
5. Trabajos de interconexión
6. Puesta en marcha

Medios auxiliares.

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

1. Maquinaria de apertura de zanjas.
2. Camión hormigonera.
3. Grúa de izado.

Medios de protección colectiva.

En prevención de daños a terceros, por irrupción de estos en el tajo, se realizará un vallado de la obra.

Se colocarán carteles indicativos de riesgos, en los distintos tajos y en la maquinaria.

Se establecerán pasarelas de madera, para paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm.), trabados entre sí y bordeados de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.

Se instalarán señales de "Stop", "Peligro Indefinido" y "Peligro. Salida de Camiones", en los entronques con las calles, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones con terceros.

Medios de protección individual.

Siempre que exista homologación, las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

CASCO DE SEGURIDAD CLASE N

Cuando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.

PANTALLA SOLDADURA DE MANO

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

GAFAS CONTRA PROYECCIONES

Para trabajos con posible proyección de partículas, protege sólo los ojos.

GAFAS CONTRA POLVO

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

MASCARILLA CONTRA POLVO

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

PROTECTOR AUDITIVO DE CABEZA

En aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva.

Análisis de riesgos y medidas preventivas durante la obra.

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

Movimientos de tierras.

Incluye la excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel (interior de zanjas).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecarga de los bordes de la zanja, filtraciones de agua, fallo de entibaciones o entibaciones inexistentes, excavación sin talud, etc.).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo, trabajos en interior de zanjas con poco oxígeno o aparición de gases tóxicos).

- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Medidas preventivas:
- Se detendrá o prohibirá cualquier trabajo si no se cumplen las condiciones establecidas en el presente documento o las indicadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Siempre que existan operarios en el interior de la zanja y la profundidad de la misma sea mayor de 1,3 m se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de los trabajos y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios por el itinerario por el que discurrirá la zanja, tomando las medidas oportunas en su caso.
- A lo largo de la canalización se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Elección del tipo de entibación

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

* Entibación no necesaria en general

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- Se mantendrá una distancia suficiente para el acopio de materiales (distancia que está condicionada por la carga de los materiales, la profundidad de la zanja y el tipo de terreno), pudiéndose tomar 2 m como referencia.
- El material acopiado dispondrá de topes que impidan su caída a la propia zanja.
- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma, por lo que se recomienda que sea como mínimo de 80 cm.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos se dispondrán vallas o protecciones similares, si es necesario se reforzará tal situación con balizas luminosas situadas a 10 m.
- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.
- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser conjuntas, se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.

- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- La aproximación de los trabajadores a bordes sin proteger, en los que exista riesgo de caída de más de 2 metros, se realizará con la ayuda de dispositivos anticaídas (arnés de seguridad) anclados a puntos fuertes.
- No se permitirá saltar a la zanja, se dispondrá de suficientes escaleras de mano para el acceso a las mismas, adecuadamente colocadas de forma que impidan posibles vuelcos o deslizamientos y sobrepasando en un metro su apoyo superior.
- No se permitirá que los operarios salten sobre las zanjas, para ello se colocarán pasarelas seguras de ancho suficiente (mínimo 60 cm) y barandilla lateral (cuando la profundidad de la zanja sea mayor de 2 m).
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (Kv)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- chaleco reflectante.

Protecciones colectivas:

- Señalización de seguridad.
- Vallado de la canalización.
- Pasarelas y barandillas.

Canalizaciones.

Incluye el encofrado, hormigonado y desencofrado de los pozos y zanjas realizados para las canalizaciones eléctricas y los pozos de los apoyos de la línea eléctrica.

Riesgos más frecuentes:

- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Proyección de partículas.

- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Roturas o reventones del encofrado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Medidas preventivas:

- Se mantendrá el orden y la limpieza en toda la obra. Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido o apilado.
- El encofrado y desencofrado lo realizarán profesionales experimentados en tales trabajos y serán dirigidos por personal competente.
- Se mantendrán las pasarelas, barandillas y señalizaciones utilizadas en la fase de excavación de la zanja o pozo.
- El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los lugares de paso.
- Si el corte de la madera se hace por medios mecánicos, la sierra de disco dispondrá de todas las protecciones necesarias, tanto mecánicas para evitar cortes, como eléctricas, para evitar contactos eléctricos directos e indirectos.
- Se suspenderán los trabajos en situaciones climatológicas desfavorables.
- Durante el hormigonado, cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso de este.
- Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde se haya de quedar situado el camión.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán, en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará un equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m. De los cortes del terreno.
- Una vez que acabe el hormigonado, se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- En los casos en los que se utilice el motovolquete para el transporte y vertido de hormigón, se deberá tener en cuenta las siguientes prescripciones de seguridad: nunca se verterá directamente en la zanja, sino al borde de la misma, y procurando siempre que el motovolquete descansa sobre el terreno; se colocarán topes junto a las zanjas para las ruedas delanteras; se habrá comprobado previamente que están colocados el pórtico antivuelco sobre el conductor, los contrapesos adecuados sobre el eje trasero de las ruedas directoras del motovolquete, y que la palanca de accionamiento del basculante no tiene engarce y el muelle de recuperación desgastados por el uso.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos que se originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalicen los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.
- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado.
- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasan las mismas debe estar limpia y libre de obstáculos.
- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Botas de goma con suela antiperforante.
- Guantes de goma y cuero.
- Gafas de seguridad contra impactos de partículas.

- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Las mismas que en la fase de movimiento de tierras.

Arquetas. Trabajos de albañilería.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Contactos directos e indirectos.
- Amputaciones.
- Ruido (uso de radial)

Medidas preventivas:

- Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento.
- Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los materiales utilizados, con antelación a su utilización.
- La manipulación manual de cargas se hará de acuerdo con la normativa vigente del lugar de instalación, sobre manipulación manual de cargas.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas relativas al uso de medios auxiliares y máquinas-herramientas.
- Cuando se hagan trabajos en alturas superiores a 3 metros, se cumplirán todos lo descrito en el apartado “Trabajos en alturas”.
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos, se elevarán mediante para su vertido mediante la grúa en el interior de plataformas de izar emplintadas.
- Se prohíbe la estancia del personal debajo de cargas suspendidas.
- Las herramientas manuales deberán ser utilizadas para su fin específico únicamente, debiendo estar en todo momento en perfecto estado de uso.
- Antes de utilizar cualquier máquina o herramienta, deberá informarse y conocer su funcionamiento. Se asegurará de que dispone de todas las seguridades y protecciones, y cualquier intervención que haya de realizarse se hará con la máquina desconectada.

- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandilla de 0,90 m de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramiento.
- Todos los tabloneros que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo estarán libres de obstáculos.
- Se señalizarán las zonas de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas.
- Protección auditiva.

Protecciones colectivas:

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Plataformas de trabajo.
- Viseras resistentes. a nivel de primera planta.
- Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aperturas en los cerramientos
- Redes elásticas verticales y horizontales.
- Andamios normalizados.
- Lonas.
- Señalización de seguridad.

1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DEL CABLEADO

Riesgos generales más frecuentes:

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Cortes, golpes y heridas en general.

- Caídas al mismo nivel.
- Amputaciones.
- Caídas de personas y/o cosas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

Medidas preventivas:

- Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc).
- Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
- En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.
- Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.
- Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
- El asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se hará de forma suave y continua.
- Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
- Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.
- En la colocación de los rodillos, se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos. Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Se cumplirá todo lo descrito en el apartado “Trabajos en altura”.
- Se cumplirá todo lo descrito sobre maquinaria y medios auxiliares.
- La zona de trabajo será convenientemente iluminada.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Arnés anticaídas.

- Protecciones colectivas:
- Señalización de seguridad.
- Sistema anticaídas.
- Protecciones y resguardos en maquinaria.

Trabajos en altura.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.

Medidas preventivas:

La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:

- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.
- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.
- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el Jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso o colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso

la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras, la obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.

- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc. En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

Daños a terceros.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas y/u objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Entrada de personal ajeno a la obra
- Entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos
- Medidas preventivas:
- Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salidas de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.
- Los viarios en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc.)
- Se señalizará el contorno del límite de la parcela a construir para impedir el paso de viandantes al interior.

Trabajos con riesgo de tensión.

Riesgos más frecuentes:

- Contactos directos e indirectos
- Electrocutación
- Quemaduras.
- Incendio o explosión.

Medidas preventivas:

Todos los trabajos durante las distintas fases de ejecución en obra se realizarán sin tensión en las instalaciones donde se opera.

La conexión de la línea a las instalaciones propiedad de la Cía. Suministradora se realizará sin tensión. En caso de que se tuviese que realizar en tensión lo ejecutarían las brigadas en tensión de la Cía.

Suministradora, no interviniendo en ningún momento personal de la empresa ejecutora de las instalaciones.

Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:

Para la realización de trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas, se adoptarán una serie de medidas de seguridad con la finalidad de evitar daños a las personas y/o instalaciones.

Debido a su importancia se las denomina “Las Cinco Reglas de Oro”, siendo obligatoria la adopción de todas ellas y en el orden establecido, antes de iniciar la realización de los trabajos.

1. Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
2. Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.
3. Verificación de la ausencia de tensión. Se emplearán detectores de ausencia de tensión siguiendo siempre las siguientes instrucciones:
 - Antes y después de cada verificación de Ausencia de Tensión, debe comprobarse el buen funcionamiento del Detector.
 - El Detector debe colocarse en contacto con el conductor a comprobar, perpendicularmente al mismo, y asegurarse de que la pértiga aislante está orientada hacia una masa y no hacia las otras fases.
 - Deben evitarse las siguientes situaciones:
 - o Medir en conexiones de cables.
 - o Medir en proximidad de otros equipos eléctricos.
 - Medir en elementos de configuración irregular, aristas, ángulos rectos.
 - La comprobación debe realizarse en más de un punto, a fin de confirmar resultados.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.

Para la realización de trabajos en una instalación en régimen especial para trabajos en tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
- En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

Para la realización de trabajos en régimen especial para trabajos en Proximidad de Instalaciones en Tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.

En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

Las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión en A.T. y en M.T. serán las indicadas por la normativa vigente en el lugar de la instalación. En caso de no existir normativa al respecto, se optará por seguir lo dispuesto en punto 4.16 de la norma GE-NNM001.

En los trabajos efectuados a distancias inferiores de las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001, el trabajo se deberá efectuar con la instalación próxima en descargo, excepto si se adoptan medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.

Mediciones, ensayos y verificaciones

Mediciones: Actividad destinada a medir las magnitudes físicas en una instalación eléctrica.

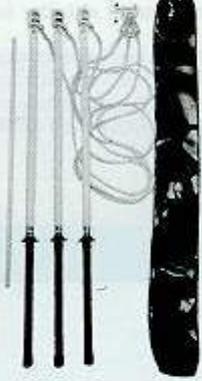
Ensayos: Actividades concebidas para verificar el funcionamiento o el estado eléctrico, mecánico o térmico en una instalación eléctrica. Los ensayos comprenden la comprobación de la eficacia de las protecciones eléctricas y de los circuitos de seguridad. Los ensayos pueden incluir mediciones.

Verificaciones (Inspecciones): Asegurar que una instalación eléctrica está de acuerdo con las reglamentaciones técnicas y de seguridad especificadas en las normas que le aplican y puede incluir la verificación del estado normal de esta instalación. Las verificaciones pueden incluir el examen visual, mediciones y ensayos.

<p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pértiga aislante Guantes aislantes Banqueta aislante Conexión equipotencial entre mando y maniobra <p>Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.</p> <p>En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.</p>																									
<p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.</p> <p>Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.</p> <p>El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.</p>																									
<p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.</p>																									
<p>TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Que la máquina está parada. b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra. c) Que está bloqueada la protección contra incendios. d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva. 																									
<p>TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)</p> <p>Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo. b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras. 	<p>* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión (kV)</th> <th>Distancia (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,90</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>25</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>30</td><td>1,10</td></tr> <tr><td>45</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>66</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>110</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>132</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>220</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>380</td><td>4,00</td></tr> </tbody> </table> <p>* Referencia Bibliográfica</p>	Tensión (kV)	Distancia (m)	10	0,80	15	0,90	20	0,95	25	1,00	30	1,10	45	1,20	66	1,40	110	1,80	132	2,00	220	3,00	380	4,00
Tensión (kV)	Distancia (m)																								
10	0,80																								
15	0,90																								
20	0,95																								
25	1,00																								
30	1,10																								
45	1,20																								
66	1,40																								
110	1,80																								
132	2,00																								
220	3,00																								
380	4,00																								
<p>SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS</p>																									

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)	
a) ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION , mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.	
b) ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO , si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE .	
c) RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION . Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.	
d) PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION .	
e) COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO .	
REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.) Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3). Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.	
REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.) Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden: <ol style="list-style-type: none"> En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido. En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra. 	

DENOMINACION	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES																					
	FUNCIONALES	ELECTRICAS																								
<p>Casco</p> 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N Para tensiones 1.000 V. Clase E-AT Para tensiones 1.000 V.																								
<p>Guantes</p> 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Clase</th> <th rowspan="2">Tensión de perforación (kV)</th> <th colspan="2">Tensión nominal de la instalación(kV)</th> </tr> <tr> <th>Uso directo</th> <th>Uso con pértiga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>3,5</td> <td>$U \leq 0,430$</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>6,5</td> <td>$U \leq 1$</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>25</td> <td>--</td> <td>$U \leq 20$</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>35</td> <td>--</td> <td>$U \leq 30$</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)		Uso directo	Uso con pértiga	I	3,5	$U \leq 0,430$	--	II	6,5	$U \leq 1$	--	III	25	--	$U \leq 20$	IV	35	--	$U \leq 30$	<p>En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión. Guardar al abrigo de la luz y de la humedad. Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad. Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados</p>	
Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)																								
		Uso directo	Uso con pértiga																							
I	3,5	$U \leq 0,430$	--																							
II	6,5	$U \leq 1$	--																							
III	25	--	$U \leq 20$																							
IV	35	--	$U \leq 30$																							
<p>Banqueta aislante</p> 	<p>Tipo A: Banqueta de interior</p> <p>Tipo B: Banqueta de exterior</p> <p>Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Tensión de perforación (kV)</th> <th>Tensión nominal de la instalación(kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>50</td> <td>$U \leq 20$</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>70</td> <td>$U \leq 30$</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>95</td> <td>$U \leq 45$</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>140</td> <td>$U \leq 66$</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)	I	50	$U \leq 20$	II	70	$U \leq 30$	III	95	$U \leq 45$	IV	140	$U \leq 66$	<p>Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.</p>								
Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)																								
I	50	$U \leq 20$																								
II	70	$U \leq 30$																								
III	95	$U \leq 45$																								
IV	140	$U \leq 66$																								
<p>Detector de ausencia de tensión</p>  <p>Comprobador del detector</p>	<p>Detector óptico</p> <p>Detector acústico</p> <p>Detector óptico-acústico</p> <p>Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.</p>	<p>Campos de tensiones de algunos modelos comercializados.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 - 15</td> <td>66 - 132</td> </tr> <tr> <td>6 - 30</td> <td>66 - 220</td> </tr> <tr> <td>13 - 45</td> <td>110 - 380</td> </tr> <tr> <td>30 - 66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características</p>	U (kV)		3 - 15	66 - 132	6 - 30	66 - 220	13 - 45	110 - 380	30 - 66		<p>Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.</p>													
U (kV)																										
3 - 15	66 - 132																									
6 - 30	66 - 220																									
13 - 45	110 - 380																									
30 - 66																										
<p>Pértiga aislante</p> 	<p>Tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pértiga de interior - Pértiga de exterior <p>Principales usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc. 	<p>Tensión limite de utilización de algunos modelos comercializados.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>110</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </tbody> </table>	U (kV)	30	66	110	220	380	<p>Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición limite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.</p>																	
U (kV)																										
30																										
66																										
110																										
220																										
380																										

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS	
<p>Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito</p> 	<p>Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.</p>	<p>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados</p> <p style="text-align: center;"><u>U (kV)</u></p> <p style="text-align: center;">25 45 66 220 380</p> <p>Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados</p> <p style="text-align: center;"><u>U (kV)</u> (durante un segundo)</p> <p style="text-align: center;">6 10 20 30</p>	<p>Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia:</p> <p>Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión.</p> <p>Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto.</p> <p>Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.</p>
<p>Pantalla facial</p> 		<p>Deberá cubrir la cara completamente.</p>	
<p>Chaqueta ignífuga</p> 		<p>Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.</p>	<p>Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.</p>

Acción formativa

La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.

El contenido de la materia impartida debe contemplar:

- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.
- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

Habilitación del personal

Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:

- De las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.

Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

Norma escrita

Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el Cuadro 1 se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa.

CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA
<ul style="list-style-type: none"> • Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión. • Asignación de trabajos y maniobras a: <ul style="list-style-type: none"> Otra empresa especializada. Personal de la propia empresa. • Prohibición de realizar trabajos no asignados. • Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará: <ul style="list-style-type: none"> a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar. b) Equipos y prendas de protección a utilizar. c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección. d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra. • Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados. • Composición de los equipos de trabajo. • Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.

Cuadro 1

Medidas de seguridad a adoptar en las instalaciones

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en el cuadro 2 y el cuadro 3.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Cuadro 2

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

1.4. MAQUINARIA

En general todas las máquinas utilizadas en la obra tendrán su correspondiente certificado o declaración de conformidad de acuerdo con la normativa vigente en el lugar de la instalación, su libro de instrucciones de uso y mantenimiento en español, su inspección técnica superada y estar al corriente del pago del seguro obligatorio.

Maquinaria en general para movimiento de tierras.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Medidas preventivas generales:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.

- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.
- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.

- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.
- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

RETROEXCAVADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.

- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

PALA CARGADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15% salvo especificación del fabricante.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

CAMIÓN BASCULANTE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Formación
- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- Carga de la caja
- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al colmo de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.
- Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- Vuelco de la maquinaria
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.
- Contacto eléctrico
- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- Mantenimiento
- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DÚMPER O AUTOVOLQUETE

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.

- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

COMPACTADORA

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos de partículas.

CAMIÓN GRÚA

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
 - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
 - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
 - No desplazar la carga por encima del personal.
 - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria y necesariamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estibado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estibado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas:

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
 - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
 - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
 - No desplazar la carga por encima del personal.
 - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.

- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado para las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:
- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
 - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
 - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
 - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, **permanecerá en la cabina** indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
 - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
 - **Comprobando que no existen cables de la línea caídos** en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
 - **Descenderá de un salto**, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

CAMIÓN HORMIGONERA

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos y deslizamientos.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

Riesgos generales más frecuentes:

- Las operaciones de vertido a lo largo de zanjas o cortes en el terreno, se realizarán sin que las ruedas sobrepasen la línea de balizamiento de seguridad situada a 2 metros del borde.
- El conductor del camión usará el casco de seguridad cuando deba abandonar la cabina del camión.
- Los órganos de transmisión, correas, corona y engranajes de la hormigonera estarán protegidos mediante carcasa o resguardo de protección.
- Las hormigoneras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento de bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- El interruptor de la hormigonera estará protegido contra posibles salpicaduras de agua y contra el polvo de obra.
- El cable de corriente para la alimentación de la hormigonera estará dotado del correspondiente hilo de tierra. Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- Las operaciones de mantenimiento y limpieza de las hormigoneras se realizarán previa desconexión de las mismas de la red eléctrica.
- No se introducirá el brazo en la cuba de la hormigonera con esta en marcha

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Botas de goma de seguridad.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

Maquinas herramientas.

MARTILLO NEUMÁTICO

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Contactos directos e indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Impacto de partículas en los ojos.
- Aplastamientos.

Medidas preventivas generales:

- El martillo deberá tener el certificado.
- Deberá tener todas sus conexiones eléctricas en perfecto estado, además deberá ser protegido mediante toma de tierra y diferencial de 30 mA.
- Se acordonará la zona de trabajo. Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado. Se prohíbe el uso de martillos en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas a partir de la banda de aviso. Se prohíbe dejar martillos abandonados hincados en los paramentos que rompen.
- Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deteriorado o gastado, pida que lo cambien.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión.
- Compruebe que las mangueras están en perfecto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes.

Equipos de protección personal:

- Ropa de trabajo cerrada.
- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Recomendable el uso de faja de protección dorsolumbar.
- Recomendable el uso de muñequeras.
- Mascarilla de filtro recambiable antipolvo.

COMPRESOR

Equipos de protección personal:

- Ruido y vibraciones.
- Incendio y explosión.
- Atrapamientos.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- Los compresores a utilizar serán los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.

- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- Cuando haya que transportar el compresor por medio de personal, los operarios situados en la lanza de arrastre tendrán la precaución de apartar los pies a la hora de posar dicha lanza para evitar que la rueda o el pivote de nivelación les alcance los pies.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los ayus.
- Cerca del compresor deberá haber un extintor.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

EQUIPO DE SOLDADURA DE OXICORTE

Riesgos generales más frecuentes:

- Inhalaciones tóxicas.
- Incendio y explosión.
- Quemaduras.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- El suministro y transporte de obra de las botellas o botellones de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones: estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora, no se mezclarán botellas de gases distintos, se transportarán sobre bateas enjauladas, en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y la ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.

- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Evitar golpear o hacer caer las botellas.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérlas en agua bajo presión, las burbujas delatarán la fuga.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave de la botella.
- No deposite el mechero en el suelo. Utilice un portamecheros.
- No utilice acetileno para soldar cobre, se puede formar acetilo de cobre que es explosivo.
- Si debe desprender pintura mediante el mechero, pida que le den una mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va a usted a quemar.
- No fume cuando este soldando o manipulando botellas.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Mascarilla con filtro químico.
- Calzado de seguridad.
- Mandil de soldador.

EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos más frecuentes:

- Radiaciones no ionizantes.
- Inhalaciones tóxicas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas incandescentes.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos iguales o superiores a 60 m/h.

- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización de los electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúa la operación de soldar.
- Soldar siempre en lugares ventilados adecuadamente.
- No dejar la pinza directamente en el suelo.
- No utilice el grupo sin un protector de flemas.
- Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra.
- Compruebe antes de conectar las mangueras, que éstas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Calzado de seguridad.

Herramientas manuales en general.

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, golpes y heridas en general.
- Quemaduras.
- Protección de fragmentos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Amputaciones.
- Ambiente pulvígeno.

Medidas preventivas:

- Las máquinas manuales eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas estarán protegidos mediante resguardos o carcasas.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones se harán con el motor parado.
- Las máquinas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Las máquinas no protegidas con doble aislamiento tendrán sus carcasas conectadas a la red de tierras en combinación con los interruptores diferenciales de 30 mA.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas manuales no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
- Las máquinas herramientas manuales que produzcan polvo ambiental, utilizarán el sistema de vía húmeda.
- Se prohíbe el uso de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en atmósferas tóxicas.
- Las herramientas a utilizar serán las apropiadas para el trabajo a realizar, asociadas siempre a los medios de protección. Previo al empleo de la herramienta, debe revisarse el estado de los mangos rajados, astillados o mal acoplados, hojas con grietas o rotas, bocas gastadas o deterioradas, mordazas con desplazamientos laterales o que aprieten inadecuadamente, carcasas y mangos de las herramientas eléctricas rajadas o rotas, martillos con rebabas, brocas dobladas o con pastillas desprendidas, etc. Si se detecta algún defecto, se comunicará al superior de inmediato y se sustituirán o repararán.
- Las herramientas permanecerán almacenadas en lugares adecuados. Se limpiarán de aceites y grasas.
- Cuando se trabaje en altura se utilizarán cinturones portaherramientas.
- Las herramientas cortantes o punzantes se protegerán con fundas protectoras.
- Las herramientas para trabajos en tensión deberán ser aisladas.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.

- Calzado de seguridad.
- Gafas anti proyecciones.
- Mascarilla de filtro antipolvo.

Medios auxiliares.

1.5. ANDAMIOS EN GENERAL

Riesgos generales más frecuentes:

- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

Medidas preventivas:

Andamios de borriquetas:

- Se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a la borriqueta, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre si más de 2,5 metros, para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de borriquetas. No se utilizarán bidones ni similares.
- Las borriquetas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadores de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. Las que estén a más de 2 metros de altura estarán dotadas de barandilla reglamentaria.

Andamios metálicos tubulares:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torteas sobre ruedas, tendrán una anchura máxima que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.

- Las plataformas sobre andamios se delimitarán mediante barandillas reglamentarias.
- Se prohíbe realizar pastas directamente sobre la plataforma en prevención de posibles superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma.
- Se prohíbe trabajar en andamios bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre los andamios.
- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios, sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura en las ruedas.
- Se prohíbe utilizar andamios en terrenos no firmes o inclinados.

ESCALERAS EN GENERAL

Riesgos generales más frecuentes:

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

Medidas preventivas:

a) Escaleras de madera:

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados.
- Las escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.

b) Escalares de tijera:

- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

c) Independientemente del material:

- Previo al comienzo de los trabajos, debe comprobarse el estado de la escalera.
- En caso de detectar deficiencias comunicarlo inmediatamente a un superior y proceder a la retirada de la misma.
- Se comprobará la resistencia y firmeza del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Si la escalera se utiliza para acceder a tejados o plataformas, su parte superior debe sobresalir 1 metro verticalmente desde donde se apoya el desembarco.
- En trabajos en vía pública, no se permitirá el paso a terceras personas por debajo, delimitando la zona. En caso de ocupar la calzada, se señalizará y otro empleado se situará a pie de ella mientras se ejecuta el trabajo.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe transportar pesos superiores a 25 Kg sobre las escaleras de mano.
- El acceso de los operarios a la escalera será de uno en uno.
- 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, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras no se situarán frente a puertas o ventanas.
- Las herramientas que vayan a utilizarse irán en un cinturón portaherramientas.
- Cuando se transportan en vehículos deben colocarse de forma que en el trayecto no se produzcan flexiones o golpes y bien sujetas. En caso de sobresalir, se tendrá en cuenta las normas de seguridad vial de tráfico.

Camisas

Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos.

Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable.

Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

Grilletes

Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.

El bulón que lleve rosca, se apretará a tope.

Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.

Giratorios

Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.

Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostado y a la garganta de la polea.

Trócolas y pastecas

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Serán siempre de gancho cerrado.

Gatos

Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.

Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.

Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento. Periódicamente se engrasará la cremallera.

Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

Ejes

Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno

Rastras

Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.

Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolas.

Trácteles y pull-lift

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.

Plumas de izado

Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoria se verificará su correcto estado antes de su utilización.

Cuerdas

Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.

Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.

Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.

Se tendrá en cuenta que, al unir las mediante nudos con cuerdas de igual sección, su resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

Cables

Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.

El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.

Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:

*Nudos

*Cocas

*Alambres rotos

*Corrosión

Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

Estribos y eslingas

Los estribos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.

El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados.

No cruzar nunca dos eslingas o estribos en un gancho.

No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga.

Proteger las eslingas y estribos de las aristas vivas de las cargas.

Evitar su deslizamiento sobre metal.

Equipos de protección individual y colectiva.

Protecciones colectivas.

Señalización.

Se deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

En forma de panel:

	Advertencia	Prohibición	Obligación	Incendios	Socorro
Forma	Triangular	Redonda	Redonda	Rectangular	Rectangular
Color de Fondo	Amarillo	Blanco	Azul	Rojo	Verde
Color de contraste	Negro	Rojo			
Color de Símbolo	Negro	Negro	Blanco	Blanco	Blanco

Cinta de señalización:

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Protección de personas en instalaciones eléctricas.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

La instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas.

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.

Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

1.6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI's)

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

Quemaduras físicas y químicas

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

Guantes de protección frente a calor

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

Proyecciones de objetos y/o fragmentos

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Ambiente pulvígeno

Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Aplastamientos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Atrapamientos

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Guantes de protección frente a abrasión

Caída de objetos y/o de máquinas

- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Caídas de personas a distinto nivel

- Cinturón de seguridad anticaídas
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

Caídas de personas al mismo nivel

- Bolsa portaherramientas
- Calzado de protección sin suela antiperforante

Contactos eléctricos directos

- Calzado con protección contra descargas eléctricas
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes dieléctricos

Contactos eléctricos indirectos

- Botas de agua

Cuerpos extraños en ojos

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Exposición a fuentes luminosas peligrosas

- Gafas de oxicorte
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Gafas de seguridad contra radiaciones
- Mandil de cuero
- Manguitos

Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo

Pantalla para soldador de oxiacetilénico

Polainas de soldador cubre-calzado

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

Golpe por rotura de cable

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

Bolsa portaherramientas

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores

Guantes de protección frente a abrasión

Pisada sobre objetos punzantes

Bolsa portaherramientas

Calzado de protección con suela antiperforante

Incendios

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Vibraciones

Cinturón de protección lumbar

Sobreesfuerzos

Cinturón de protección lumbar

Ruido

Protectores auditivos

Caída de personas de altura

Cinturón de seguridad anticaídas

Manejo manual de cargas.

Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares

Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Esfuerzo físico necesario

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

Características del medio de trabajo

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar.

Mantenimiento preventivo y posteriores trabajos

Mantenimiento preventivo general

Los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por la normativa.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación acorde con el lugar de ejecución del proyecto y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

Riesgos que no han podido ser evitados

Animales y/o parásitos.

Atropellos y/o colisiones

Desprendimientos.

Definiciones

1. Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:
 - a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
 - b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
 - c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
 - d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.
2. Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.
3. Instalación eléctrica: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.
4. Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.
5. Alta tensión. Baja tensión. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.
6. Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
7. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS.

8. Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.
9. Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
10. Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.
11. Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.
12. Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.
13. Trabajador autorizado: 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, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.
14. Trabajador cualificado: 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.
15. Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Identificación de riesgos

La propia naturaleza de las operaciones realizadas impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con

elementos en tensión, que, debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

Los riesgos identificados en dichas operaciones se detallan a continuación.

Riesgos de Seguridad.		
1	Caídas de personas al mismo nivel	Aplica
2	Caídas de personas a distinto nivel	Aplica
3	Caída de objetos	Aplica
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Aplica
5	Choques y golpes	Aplica
6	Maquinaria automotriz y vehículos por el interior del recinto de la obra	Aplica
7	Atrapamiento	Aplica
8	Cortes	Aplica
9	Proyecciones	Aplica
10	Contactos térmicos	Aplica
11	Contactos químicos	No Aplica
12	Contactos eléctricos	Aplica
13	Arco eléctrico	No Aplica
14	Sobreesfuerzos	Aplica

15	Explosiones	No Aplica
16	Incendios	Aplica
17	Confinamiento	No Aplica
18	Trafico por el exterior del recinto de la obra	Aplica
19	Agresión de animales	No Aplica

Coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor.

El coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.

Aprobar el plan de seguridad y salud.

Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adaptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

DOCUMENTO V - GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE:

1. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1
1.1. Posibles Residuos en Desmantelamiento de Líneas Aéreas Residuo de Peligrosidad Responsable/Origen Código L.E.R.	1
1.1.1. Medidas de Prevención de Generación de Residuos	2
1.1.2. Trabajos de desmantelamiento/demolición	3
1.1.3. Medidas de segregación, almacenamiento y gestión de los residuos en obra	3
1.2. Destinos finales de los residuos generados.....	5
1.2.1. Fugas y Derrames de Metal Contaminante	6
1.3. Valoración del coste de gestión.....	7
1.4. Restauración ambiental y paisajística de las zonas afectadas	7

1. GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se muestra un listado con los posibles residuos generados a gestionar en los procesos de desmantelamiento de líneas eléctricas de transporte, codificados de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos).

1.1. Posibles Residuos en Desmantelamiento de Líneas Aéreas Residuo de Peligrosidad Responsable/Origen Código L.E.R.

POSIBLES RESIDUOS EN DESMANTELAMIENTO DE LÍNEAS AÉREAS			
RESIDUO	PELIGROSIDAD	RESPONSABLE/ORIGEN	CODIGO L.E.R.
Acero/Acero Galvanizado	No peligroso	REE. Desmontaje del tendido y de Apoyos	170405
Aluminio	No peligroso	REE. Desmontaje del tendido	170402
Cobre	No peligroso	REE. Desmontaje del tendido	170401
Cable revestido de plástico	No peligroso	REE. Desmontaje del tendido	170411
Hormigón	No peligroso	REE. Desmontaje de peanas	170101
Mezcla inerte (hormigón, material cerámico, metales, etc.)	No peligroso	REE. Desmontaje de tendidos y apoyos	170107
Plásticos	No peligroso	REE. Desmontaje de salvapájaros o balizas	170203/200138
Envases	No peligroso	REE. Embalajes de materiales	150102/150104/ 150105/150108/
Maderas	No peligroso	REE. Embalaje de materiales	170201/200138
Tierra de excavación	No peligroso	REE. Desmontaje de peanas, posible apertura de accesos	170504
Tierra vegetal	No peligroso	REE. Posible apertura de accesos	170504
Restos vegetales (podas, talas)	No peligroso	REE. Posible apertura de accesos	200201
Vidrio	No peligroso	REE. Desmontaje del tendido	170202/200102
Envases que han contenido sustancias peligrosas	Peligroso	CONTRATA. Uso de grasas, aceites, etc.	150110*/150111*
Trapos impregnados con sustancias peligrosas	Peligroso	CONTRATA. Uso de grasas, aceites, etc.	150202*
Restos de pintura	Peligroso	REE. Desmontaje de apoyos (según tipo de pintura, ej. A base de cromato de zinc)	170409*
Tierra contaminada	Peligroso	CONTRATA. Accidental por fugas de combustible de maquinaria	170503*

Según lo establecido en la legislación vigente, antes del inicio de los trabajos cada contratista presentará el correspondiente Plan de Gestión de residuos de construcción y demolición que refleje cómo se llevarán a cabo las obligaciones en relación con los residuos que se vayan a producir en la obra. Este

plan será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por el promotor. Las actividades del desmantelamiento que generan residuos son las siguientes:

- Apertura de accesos y talas o podas asociadas.
- Desmontaje de conductores y elementos auxiliares (herrajes, balizas, salvapájaros, cadenas de aisladores, etc.).
- Desmontaje de apoyos.
- Picado de cimentaciones y retirada de puestas a tierra.
- Restos de podas y talas en las labores de desmontaje.
- Como medida preventiva para evitar la contaminación del suelo no se podrá repostar combustible ni cambiar aceites en zonas que no estén expresamente destinadas a ello (en el caso de cambios de aceite se realizará en talleres autorizados). Todos y cada uno de los residuos se retirarán en el menor tiempo posible, gestionándose adecuadamente según lo dispuesto en la normativa vigente. Los residuos vegetales procedentes de las podas y cortas se triturarán in situ para incorporar la materia orgánica generada al suelo, lo que supondrá un efecto positivo para el terreno. Como medida correctora se limpiará el terreno en donde hayan sido depositados los residuos, se descompactará el suelo, se realizará un aporte suficiente de tierra vegetal y se recuperará el mismo.

1.1.1. Medidas de Prevención de Generación de Residuos

Trabajos de construcción Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reciclables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos. Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros. Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos: Medios auxiliares (pallets de madera), envases y embalajes:

- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible Residuos
- metálicos:
- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado Aceites y grasas:
- No realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites fuera de los talleres autorizados. Tierras contaminadas: Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles

vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) o bien porque por una avería se haya producido un escape de aceites o grasas, se adoptarán las siguientes medidas para minimizar y/o gestionar las tierras contaminadas:

- Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas que puedan producir contaminación de suelos:
- Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenconfiante, aceites etc.)
- Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja de un volumen suficiente para la contención de posibles fugas o derrames.
- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas.
- Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
 - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
 - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
 - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno previa trituración.

1.1.2. Trabajos de desmantelamiento/demolición

Se llevará a cabo un estudio y definir e identificar qué elementos son susceptibles de ser reutilizados. Llevar a cabo el desmontaje /demolición de forma gradual y selectiva. Desmontaje de los elementos reutilizables/reciclables en primer lugar, siempre que no tengan función de soporte. Desmontaje o derribo con técnicas y métodos que faciliten la selección in situ de los materiales, para facilitar un posterior reciclaje. Acondicionamiento final adecuado (cumplimiento de condicionados de resolución o DIA) y restauración ambiental al estado original de los terrenos o según las características de los terrenos circundantes.

1.1.3. Medidas de segregación, almacenamiento y gestión de los residuos en obra

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto. Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado (o garantizada su formación) sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser entregados a un gestor autorizado. Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo. La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo. En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos. Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra. Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto de residuos).

Almacenamiento: Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada. Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado. Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios: Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos. Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación. Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación vigente aplicable, con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, pictograma de riesgos (en caso de peligrosos), código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento. Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra) Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto. Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía. En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de residuos metálicos que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que

proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

1.2. Destinos finales de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente. El contratista realizará la gestión de los residuos procedentes de REE (no peligrosos) bajo la figura de negociante. Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos. Todos los residuos se entregarán a gestor autorizado, salvo en los casos excepcionales de restos vegetales que sean entregados a propietario o depositados en terreno tras su trituración o en los casos de muy pequeñas cantidades de residuos no peligrosos asimilables a domésticos que se depositen en contenedores municipales próximos. Cada gestor deberá estar autorizado expresamente y de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente para cada uno de los residuos que vaya a retirar, transportar y/o tratar.

Residuos no peligrosos

Los residuos sólidos asimilables (orgánicos, papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales

La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios. Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. No se entregarán en ningún caso a terceros. Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo. Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado. Para las tierras excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse (siempre que REE garantice que no están contaminadas) mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado. Escombros, y excedentes de hormigón: Entrega a gestor autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Residuos metálicos

Se entregarán a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. Residuos peligrosos Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

PARA TODOS LOS RESIDUOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos;
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos;
- Autorizaciones de vertederos y depósitos;
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos) La documentación y registros a presentar por el contratista serán los indicados en las especificaciones técnicas que por parte de REE (yo no haría un desglose en este documento puesto que todo está detallado en las especificaciones correspondientes).

1.2.1. Fugas y Derrames de Metal Contaminante

Los pasos a seguir cuando se detecta una fuga o derrame de cualquier tipo de hidrocarburo son los siguientes:

- Localización de la fuga o derrame, identificación del tipo de sustancia y peligrosidad;
- Avisar al supervisor de obra, quien a su vez avisará a su responsable inmediato (y éste al jefe de seguridad, si lo considera necesario);
- Intentar que el derrame no se extienda, sobre todo evitar que llegue a la red de drenaje o alcantarillado;
- Para detener la extensión del derrame, utilizar el material absorbente adecuado: granulado, material de microfibras hidrófugo, etc.;
- En caso de no poder contener el derrame con medios internos se avisará a los bomberos;
- Si fuera necesario, poner en marcha los mecanismos de protección de personas;
- Una vez controlado se recoge el material absorbente. En caso de haberse producido sobre el suelo, se retira la tierra contaminada;

- Los residuos generados (tierras y materiales impregnados con hidrocarburos) deberán ser gestionados como residuos peligrosos conforme a la legislación vigente;
- Si el derrame ha excedido los límites de la instalación, se pondrá en conocimiento de la administración competente;

Si el derrame llega a un cauce o a la red de alcantarillado, se avisará a la Confederación Hidrográfica correspondiente o a los titulares de la red de saneamiento.

1.3. Valoración del coste de gestión

Los precios estarán sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo. El documento (Plan de Gestión de residuos de construcción y demolición) realizado por el contratista deberá contener un listado exhaustivo de los residuos a generar, las cantidades estimadas y los costes unitarios previstos. Al efecto se generará una tabla de control del coste con los tipos de residuos generados, su código LER, la cantidad estimada del residuo generado con sus unidades métricas y el cálculo o sumatorio final de los costes de gestión estimados en euros. En el caso de los residuos enajenables (aquellos residuos de los que el contratista actuando como negociante obtendrá un beneficio económico), el contratista deberá emitir la correspondiente factura según se establece en la normativa de aplicación.

1.4. Restauración ambiental y paisajística de las zonas afectadas

Una vez terminada la obra, las zonas afectadas por los trabajos de desmantelamiento serán restauradas. Se eliminarán todos los residuos generados y serán gestionados tal y como contempla la normativa. Con objeto de determinar las necesidades y alcance de las actuaciones de la restauración ambiental y paisajística este proyecto cuenta con una valoración completa de las medidas correctoras a aplicar y por lo tanto de las actuaciones de restauración que se deriven.

DOCUMENTO VI - PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE:

1.	PLAN DE DESMANTELAMIENTO	1
1.1.	Desmantelamiento de Conductores.....	1
1.2.	Desmantelamiento de Apoyos	1
1.3.	Desmantelamiento de las Cimentaciones	2
1.4.	Desmantelamiento del tramo subterráneo.....	2
1.5.	Cronograma del Plan de Desmantelamiento	3

1. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1.1. Desmantelamiento de Conductores

El primer paso para retirar los conductores consiste en apuntalar los soportes necesarios como medida de seguridad para que no sufran un colapso descontrolado una vez que los cables comiencen a tensarse. Esta versión supone una modificación de la situación de equilibrio de las fuerzas presentes, especialmente en apoyos angulares. El segundo paso incluirá el retiro de divisores, amortiguadores, luces de señalización, guardapájaros y otros accesorios, si es necesario, mediante un carro de inspección suspendido del conductor. En el soporte para colgar se soltará el conductor. Posteriormente se procederá al descenso a la superficie de los conductores situados en los apoyos extremos, prestando especial atención a aquellas zonas con algún tipo de arbolado protegido o de alto valor ecológico y paisajístico, donde sea necesario realizar las siguientes actuaciones:

Seleccione tramos especiales – preferiblemente entre amarres – y los apoyos estarán ventilados. Hay tractores y frenos al principio y al final de cada tramo de carretera;

Instalar poleas en los soportes de suspensión;

Incorporar al accionamiento una guía de acero de suficientes propiedades mecánicas que mantendrá el accionamiento en tensión a través del freno mientras los accionamientos son tirados uno a uno desde el otro extremo por el tractor.

La ventaja fundamental de este proceso es que la punta del conductor no cae al suelo. Una vez que los conductores llegan al suelo, se recogen manualmente. Para hacer esto, es necesario cortarlos con tijeras hidráulicas en trozos pequeños para facilitar el enrollado. Finalmente serán transportados a un almacén autorizado para la gestión de residuos.

1.2. Desmantelamiento de Apoyos

Quitar los soportes requiere tres pasos básicos:

Desprendimiento, desatornillado y plegado de soportes;

Utilice para el corte una cizalla hidráulica o un soplete acoplado a una retroexcavadora (en zonas no boscosas o con riesgo de incendio), procure siempre que las cizallas sean arrastradas hasta una posición fija establecida para los restos a cortar de manera que toda la pintura permanece;

Recoger los elementos triturados en un espacio autorizado para su posterior recogida y transporte a la planta de tratamiento de residuos autorizada más cercana.

Este primer paso se puede realizar de diferentes formas, dependiendo de las características de la zona donde se ubica el apoyo:

Si los soportes están ubicados en terreno abierto, accesible y de bajo impacto ambiental, se aflojarán los tornillos de dos de los cuatro anclajes del soporte, o se cortarán ambas patas. A continuación, se utilizará un tractor para tirar del soporte hasta que caiga al suelo.

Si el terreno no es apto para aplicar el método anterior, acercará la grúa autopropulsada a la base del soporte. Si hay suficiente espacio, se desmonta la torre de una sola vez, se aflojan todos los tornillos de anclaje de las cuatro patas y la grúa baja los soportes al suelo. Si no hubiera espacio suficiente, el desmontaje se realizará sobre las piezas preatornilladas, y se procederá al desmontaje paulatino de la grúa desde el cabezal hasta la base.

En caso de que el espacio sea más limitado y no permita ninguno de los dos casos anteriores, se instalará una pluma debidamente arriostrada en el apoyo. Los operarios subirán a este e irán desmontándolo en pequeños paneles mediante una máquina de tiro y la pluma, desde la cabeza hasta la base.

En el caso en el que los apoyos estén situados en entornos muy complicados e inaccesibles, o en los que construir un acceso genere un impacto de mayor dimensión que el beneficio ambiental obtenido por el montaje del apoyo, el desmantelamiento se llevaría a cabo mediante medios manuales o aéreos.

1.3. Desmantelamiento de las Cimentaciones

Las cuatro peanas de cada apoyo se demolerán hasta los 80 cm de profundidad en terrenos de labor o cultivo (evitando así el riesgo futuro de rotura de la maquinaria agrícola).

La profundidad se puede aumentar en áreas con suelo pesado y se puede excavar hasta un metro de profundidad. En todos los demás lugares, la base se corta a una profundidad de 20 cm. Si es necesario, esta profundidad se puede aumentar hasta 50 cm, excepto en zonas de roca viva donde se podrá demoler hasta el ras de suelo.

Normalmente, este proceso se logra mediante un martillo hidráulico. Luego, retire el hormigón, corte los anclajes utilizando métodos respetuosos con el medio ambiente, esté atento a los elementos que puedan provocar incendios y luego elimine adecuadamente todos los residuos y restaure el suelo. Si es necesario o si es necesario. En el lugar de la obra, se retiraron los cables permanentes alrededor de los cimientos para facilitar la gestión de residuos. El hormigón y la tierra restantes se eliminarán de acuerdo con las prácticas actuales. La zona de trabajo se sustituye por un terreno que recuerda al lugar donde habría estado la torre.

1.4. Desmantelamiento del tramo subterráneo

Para desmantelar las zonas soterradas de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta el circuito enterrado.

Se incluyen tubos y juntas, que se desmontan y cortan manualmente con cizallas hidráulicas para comodidad del conductor. En los tramos entubados y, por tanto, hormigonados, será necesaria la demolición manual de los dados de hormigón para extraer tubos y conductores. Finalmente, cuando el sitio esté listo, los residuos serán recogidos y enviados a una instalación de almacenamiento con licencia de gestión de residuos.

1.5. Cronograma del Plan de Desmantelamiento

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Arriostro de los apoyos								
Desmantelamiento del tramo subterráneo								
Desmontaje de los accesorios (balizas, amortiguadores, salvapájaros, etc.)								
Destensado de conductores y corte con tijera hidráulica								
Destensado de apoyos								
Desmantelamiento de cimentaciones								
Restauración								

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

1 IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL							
NOMBRE Y APELLIDOS:						NIF/NIE:	
DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:							
TIPO DE VÍA		NOMBRE DE LA VÍA					
KM EN LA VÍA	NÚMERO	ESCALERA	PLANTA	LETRA	BLOQUE	PORTAL	PUERTA
PAÍS		PROVINCIA		MUNICIPIO			C. POSTAL:
TITULACIÓN:				ESPECIALIDAD			
UNIVERSIDAD:							
COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:						Nº DE COLEGIADO/A:	

2 DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL	
TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:	
TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:	

3 DECLARACIÓN RESPONSABLE	
El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, DECLARA bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.	
<ol style="list-style-type: none"> Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1. Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2. Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1. No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión. Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2. El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo. 	
En a de de	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>AGUADO SANCHEZ RAFAEL - 44353822R</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Firmado digitalmente por AGUADO SANCHEZ RAFAEL - 44353822R Fecha: 2024.04.23 13:33:37 +02'00'</p> </div> </div>	
Fdo.: _____	

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN

PROTECCIÓN DE DATOS

Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)



002050

JUNTA DE ANDALUCÍA
SERVICIO TERRITORIAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS DE CÓRDOBA
Calle Tomás de Aquino s/n – 1ª planta
14071 Córdoba

Asunto: Declaración Responsable de Cumplimiento de normativa aplicable para el Proyecto Técnico de las infraestructuras de evacuación de las instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica “PSF El Judío II y PSF El Judío III”, hasta la SET Torrecilla (20 kV).

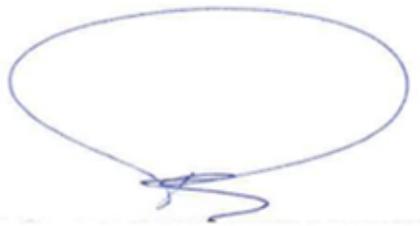
D. Francisco Javier Ponferrada Lera, con DNI Nº 30463629-Z, y en nombre y representación de **BREZO SOLAR I, S.L.**, sociedad domiciliada en Córdoba, Calle del Brezo Nº6, 14012 Córdoba, con CIF número **B-56457740**, y D. Rafael Aguado Sánchez, mayor de edad con DNI Nº 44353822-R, Ingeniero Técnico Industrial perteneciente al Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba, con Nº de Colegiado 2288, como Técnico redactor del Proyecto Técnico presentado para el trámite de Autorización Administrativa Previa,

DECLARA:

Que tal y como establece el Artículo 53.1.b), el Proyecto Técnico presentado cumple con toda la normativa que le es de aplicación.

En Córdoba, a 23 de abril de 2024.

Firmado:



D. Francisco Javier Ponferrada Lera
BREZO SOLAR I, S.L.

AGUADO
SANCHEZ
RAFAEL -
44353822R

Firmado digitalmente por
AGUADO
SANCHEZ RAFAEL
- 44353822R
Fecha: 2024.04.23
13:37:05 +02'00'

D. Rafael Aguado Sánchez
Técnico Competente