

RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE
ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 KV,
DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

T.M. ISLAS BALEARES

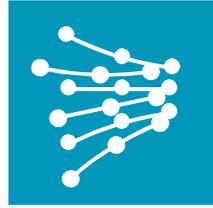
Término municipal afectado
SANT JOSEP DE SA TALAIA

Barcelona, Junio de 2020

Endesa Ingeniería



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|I|N|G|



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 KV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

ÍNDICE

	<u>Nº Páginas</u>
DOCUMENTO 1..... MEMORIA.....	35
DOCUMENTO 2..... CÁLCULOS.....	8
DOCUMENTO 3..... PLANOS	18
DOCUMENTO 4..... PRESUPUESTO.....	8
DOCUMENTO 5..... ESTUDIO DE SEGURIDAD.....	28
DOCUMENTO 6..... RELACION DE BIENES Y DERECHOS....	9
DOCUMENTO 7..... PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ..	5
DOCUMENTO 8..... GESTIÓN DE RESIDUOS	13
DOCUMENTO 9..... ANEXO 1: INFORME CÁLCULO CdT	19
DOCUMENTO 10..... ANEXO 2: INFORME SOBRETENSIONES	33

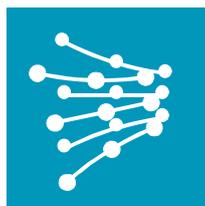


Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g|

Barcelona, junio 2020

Facultativo: Ricardo Barrio

Colegiado nº 22.193



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 1
MEMORIA



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|9|

DOCUMENTO N.º 1

MEMORIA

1	ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	3
2	OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.....	4
3	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	5
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	6
4.1	TRAMO NUEVO.....	6
4.2	TRAMO EXISTENTE.....	7
5	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA	9
6	CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO NUEVO.....	10
6.1	CABLES DE POTENCIA.....	10
6.2	TERMINALES	14
6.3	EMPALMES	18
6.4	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	20
6.5	OBRA CIVIL.....	22
6.6	TENDIDO	27
6.7	COMUNICACIONES	30
6.8	ENSAYOS.....	30
7	CRUZAMIENTOS.....	33
7.1	TRAMO SUBTERRÁNEO	33
8	RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA.....	34
9	RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS.....	35



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g=

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

4.1 TRAMO NUEVO

El tramo nuevo de la línea objeto del presente proyecto ejecutivo, tiene como principales características las siguientes:

- Origen de la línea de alta tensión..... cámara de empalmes C.E. E0 (nueva construcción)
- Final de la línea de alta tensión..... SE San Jorge
- Sistema.....Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 132 kV
- Tensión más elevada de la red 145 kV
- Capacidad térmica de transporte por circuito201,4 MVA
- Nº de circuitos..... 2
- Factor de carga..... 100 %
- Nº de cables por fase 1
- Tipo de cableAislamiento seco XLPE
- Sección de conductor y pantalla..... 1.200 mm² MAI+H135
- Cable de comunicaciones 2 dieléctricos antirroedores de 48 fibras
- Intensidad de cortocircuito en la pantalla a soportar:..... 31,5 kA
- Duración del cortocircuito.....0,5 s
- Temperatura inicial / final en la pantalla80 / 250 °C
- Disposición de los cables..... Tresbolillo
- Tipo de canalización Zanjas normalizadas S/C y D/C
- Profundidad máxima de soterramiento al fondo de la zanja 2,15 m
- Conexión de pantallas.....Single point
- Nº terminales GIS 6
- Longitud aproximada del tramo subterráneo 109 m
- Término Municipales afectados (provincia) Sant Josep de Sa Talaia (Illes Balears)



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validar-procesa.php>
Clave de Validación: NUNJK1Mg==

Circuito 2

Inicio	Final	Tramo	Tipo cable	Longitud (m)	Tipo P.a.T.
SE BOSSA	C.E. E5	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	520	Cross - Bonding (CB1)
C.E. E5	C.E. E4	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	534	
C.E. E4	C.E. E3	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	521	
C.E. E3	C.E. E2	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	504	Cross - Bonding (CB2)
C.E. E2	C.E. E1	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	460	
C.E. E1	C.E. E0 NUEVO EMPALME	Existente	RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1200Mal+H120	530	

Tabla 2: Distancias entre cámaras de empalmes existentes y tipo de cable CIRCUITO 2.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g==

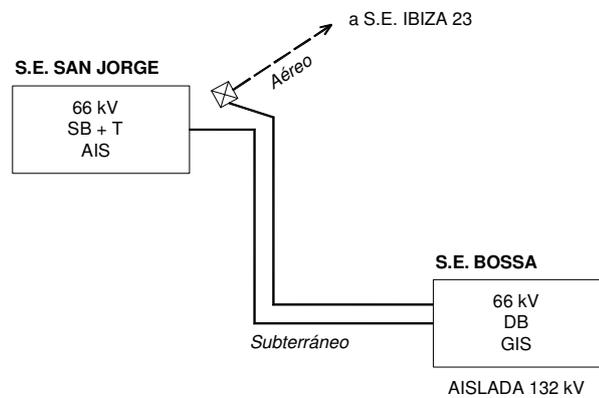
5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

El total de la línea estará compuesta por un tramo existente de 3.069 m, que parte de la subestación Bossa, y otro de nueva construcción de 109 m. El primero cuenta con 5 cámaras de empalme y en el nuevo se construirá una cámara de empalme.

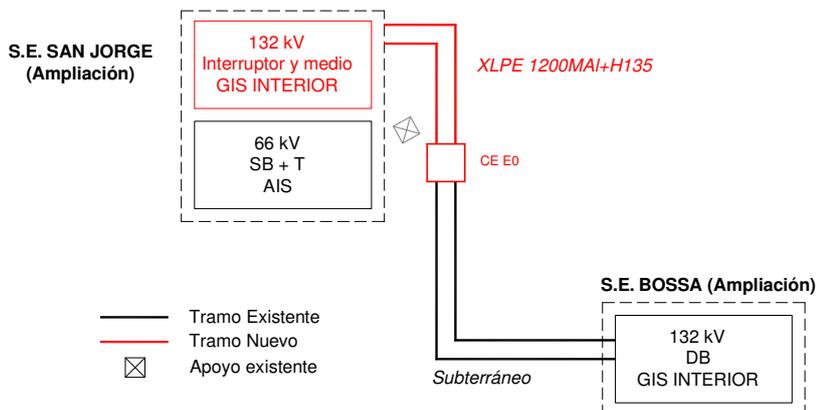
El tramo nuevo de la línea proyectada partirá de la cámara de empalmes CE E0, de nueva construcción, situada frente a la subestación San Jorge, en calle del Pica-Soques, a 530 metros de la cámara de empalmes existente CE E1. Desde CE E0, la línea avanzará mediante canalización de doble circuito en tresbolillo unos 70 m hacia el norte por calle del Pica-Soques, antes de girar hacia la izquierda en ángulo de 90 grados, y dividirse en dos líneas de simple circuito para entrar en la subestación San Jorge. Recorrerá unos 20 metros antes de entrar en sótano GIS y acceder a su correspondiente posición en la GIS. En el plano L4456D002 incluido en el documento nº 3 “Planos” del presente proyecto, se indica el trazado de la línea descrita.

En los siguientes esquemas se representa la situación actual y futura de las líneas relacionadas con la subestación San Jorge:

ESTADO ACTUAL



ESTADO FUTURO

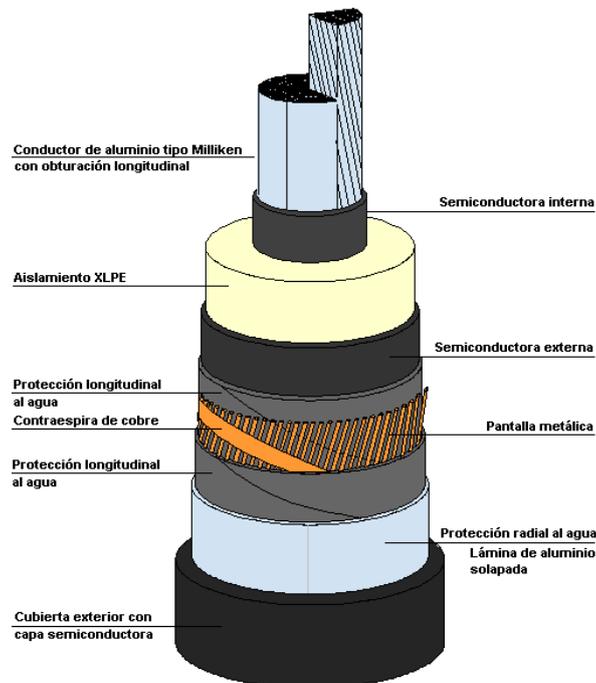


Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 4UNJK1Mg==

Composición

La composición general de los cables aislados de tensión nominal de 132 kV es la que se muestra a continuación:

- Conductor: sección circular de aluminio de cuerda segmentada tipo milliken con obturación frente al agua mediante cuerda o cinta de material hidrófilo.
- Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) super clean.
- Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla.
- Pantalla: corona de alambres de cobre arrollados helicoidalmente.
- Contraespira: fleje de cobre que cortocircuita todos los alambres de cobre y garantiza su sujeción frente a esfuerzos electrodinámicos.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada después de la pantalla.
- Protección radial al agua: lámina de aluminio solapada termopegada adherida a la cubierta.
- Cubierta de poliolefina (Z1) de color gris con capa exterior semiconductora de color negro extrusionada juntamente con la cubierta. Características mecánicas DMZ2 y con propiedades especiales ante la reacción al fuego.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tcevisat.ingenyernsbrn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: 4UNJk1Mg==

Características constructivas

- CONDUCTOR

- Material hilos de Aluminio
- Sección 1200 mm²
- Tipo:

Sección circular de aluminio de cuerda segmentada tipo milliken de 5 ó 6 segmentos con obturación frente al agua mediante cuerda o cinta de material hidrófilo. No se permite la obturación mediante polvos.

- Diámetro nominal aprox 42,2 mm

- SEMICONDUCTORA INTERNA

- Material capa extruida de material semiconductor
- Espesor nominal $\geq 1,5$ mm

- AISLAMIENTO

- Material polietileno reticulado (XLPE) super clean
- Espesor nominal ≥ 16 mm

- Espesor mínimo en un punto $\geq 0,9 \times E_{nom} - 0,1$ mm

- Espesor máximo en un punto $\leq \frac{E_{min}}{0,85}$ mm

- Tg δ $\leq 0,0010$

- Temperatura máxima admisible en régimen permanente 90 °C

- Temperatura máxima admisible en cortocircuito 250 °C

- SEMICONDUCTORA EXTERNA

- Material capa extruida de material semiconductor
- Espesor nominal $\geq 1,5$ mm

El método de fabricación será por triple extrusión simultánea mediante cabezal triple y reticulación

seco de:

- Semiconductor interna.
- Aislamiento.
- Semiconductor externa.



Este visado no será válido sin el documento de estado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocessa.php>
Clave de Validación: NUNJK1Mg=

- PROTECCIÓN LONGITUDINAL AL AGUA

- Material cinta hinchable semiconductor
- Colocación hélice solapada

- PANTALLA

- Material hilos de cobre
- Sección $\geq 135 \text{ mm}^2$

- CONTRAESPIRA

- Material Cinta de cobre
- Sección $\geq 1 \text{ mm}$

- PROTECCIÓN LONGITUDINAL AL AGUA

- Material Cinta hinchable semiconductor
- Colocación

Hélice abierta o solapada con hebras de material metálico que garantice el contacto directo de la pantalla de alambres y contraespira de cobre con la lámina de aluminio de protección radial.

- PROTECCIÓN RADIAL AL AGUA

- Material lámina de aluminio solapada termopegada
- Espesor nominal $\geq 0,2 \text{ mm}$
- Sección nominal $\geq 40 \text{ mm}^2$

- CUBIERTA EXTERIOR

- Material

Cubierta de poliolefina de color gris con capa exterior semiconductor de color negro extrusionada juntamente con la cubierta. Características mecánicas DMZ2 y con propiedades especiales ante la reacción al fuego (AS).

- Espesor nominal $\geq 4,0 \text{ mm}$
- Espesor mínimo en un punto $\geq 0,85 \times E_{nom} - 0,1 \text{ mm}$
- Características mecánicas DMZ2
- Propiedades ante la reacción al fuego Clase mínima B2_{ca}-s1b, a1, d2.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproposor.php>
 Clave de Validación: NUNJKRIMg=

En los casos en los que la campana de la celda GIS corresponda con la antigua norma IEC 60859, tanto para terminales “tipo seco” (fig. 4) como “tipo fluido” (fig. 2), será el suministrador del terminal del cable el que se adaptará a las dimensiones de la campana bajo lo especificado en la norma IEC 62271-209.

El límite en el suministro entre el fabricante del terminal del cable y el fabricante de la celda GIS será el indicado en la figura 4 de la norma IEC 62271-209.

Será suministrado por parte del fabricante del cable tanto la parte “hembra” como la parte “macho” del terminal del cable. Además, el suministro incluirá:

- Todas las piezas y pequeño material necesario para la confección del terminal del cable (masillas, cintas, etc...).
- Cable de conexión de la pantalla del cable con la caja de conexión de pantallas.
- Kit de ensayo o tapa que junto con la “hembra” del terminal del cable permita realizar los ensayos del compartimento de la GIS en el que se instalará el terminal del cable.
- En caso de ser necesario, las piezas para adaptar el terminal del cable normalizado “tipo seco” según fig. 5 de la norma IEC 62271-209 a una campana “tipo fluido” o a una campana según normas anteriores.
- Descargadores según norma UNE-EN 60099-4 entre la envolvente metálica de la GIS y la pantalla metálica del cable. Se deberán suministrar 3 descargadores con envolvente polimérica por cada terminal del cable.
- La conexión entre la envolvente metálica de la GIS y el descargador se realizará con pletina de cobre de ancho mínimo 30 mm y la conexión entre el descargador y la pantalla metálica del cable se realizará con trenza de cobre estañado de ancho mínimo 30 mm o cable de cobre redondo de sección mínima 95 mm².
- La tensión asignada de estos descargadores dependerá del tipo de conexión de las pantallas metálicas de los cables.
 - Conexión de las pantallas metálicas de los cables rígida o directa a tierra: Tensión asignada 1 kV de los descargadores entre la envolvente metálica de la GIS y la pantalla metálica del cable.
 - Conexión de las pantallas metálicas de los cables a través de descargador en sistema de conexionado “Single-Point”: Tensión asignada de los descargadores entre la envolvente metálica de la GIS y la pantalla metálica del cable igual o



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproposo.php>
Clave de Validación: 4UN4K1Mg==

superior que la tensión asignada del descargador o LTP de la pantalla metálica del cable en el sistema de conexionado “Single-Point”.

La tapa que se suministra junto con la “hembra” del terminal del cable debe estar diseñada para soportar las condiciones de ensayo de la aparamenta blindada. Los niveles de aislamiento asignados para las tensiones asignadas de los equipos están regidos por la norma IEC 62271-203, tabla 2, apartado 4.2.

Cualquier desviación de la norma IEC 62271-209, tanto en las dimensiones de los elementos que componen el terminal como en el alcance del suministro, deberán someterse a aprobación de REE.

- COMPOSICIÓN

El conector del terminal del cable con la celda GIS deberá cumplir con las dimensiones indicadas en la figura 5 de la norma IEC 62271-209 correspondiente a los terminales tipo seco.

El conector del terminal estará embebido en un aislador de resina epoxy. Este aislador servirá de barrera aislante entre el gas SF₆ de la celda GIS y el interior del terminal del cable. El terminal deberá estar diseñado con un sistema de estanqueidad que asegure que no haya contaminación por penetración de gas SF₆ en el interior del terminal.

El terminal del cable deberá estar diseñado para soportar la presión del gas SF₆ de la celda GIS según establece la norma IEC 62271-209 en los apartados 5.6 y 6. Igualmente, cada terminal se ensayará en fábrica según se establece en el apartado 8 de la norma IEC 62271-209.

El interior del terminal no deberá estar relleno de ningún fluido.

El aislamiento principal del terminal será prefabricado constituido por una única pieza, normalmente en forma de cono. El material será de alta constante dieléctrica y su función es distribuir el campo eléctrico del cable a lo largo del terminal. La presión contra el cable se mantendrá mediante la memoria elástica de los materiales empleados.

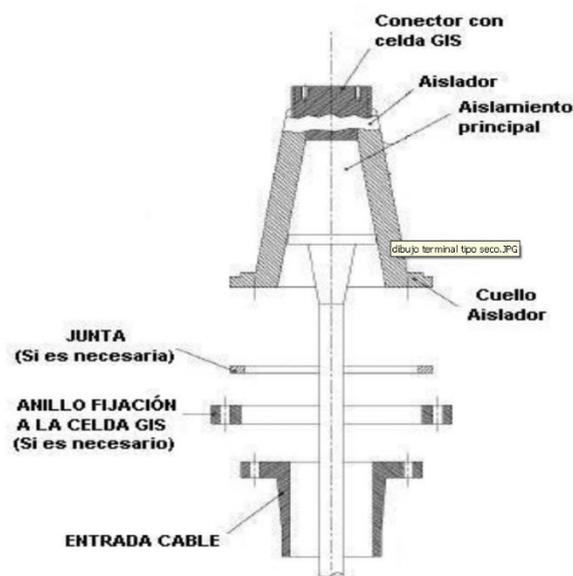
El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable correspondiente.



Este visado no es válido sin el documento de revisión
https://revisat.angi.es/ehra.cat/visado/visado.php
Clave de validación: N1011K1Mg==

Los terminales deberán estar diseñados de forma que permitan la instalación de descargadores entre la pantalla metálica del cable y la puesta a tierra de la subestación con objeto de poder realizar un sistema de conexionado de las pantallas metálicas de los cables tipo “Single-Point”. En este caso el descargador se deberá instalar en el interior de una caja de conexión de pantallas, para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión de las pantallas, y el cable de conexión de pantallas deberá ser aislado.

A continuación, se muestra un croquis con las partes básicas que deberá tener el terminal:



Pruebas y ensayos

Los terminales tipo GIS deberán cumplir con los ensayos requeridos por la especificación técnica ET175 de RED ELÉCTRICA.

6.3 EMPALMES

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de



Este visado se otorga en el cumplimiento de lo establecido en el artículo 17 de la Ley 2/2009, de 10 de marzo, de modificación de la Ley 5/2002, de 6 de junio, de la Ordenación de la Profesión de Ingenieros y Técnicos Industriales, y en el artículo 17 de la Ley 2/2009, de 10 de marzo, de modificación de la Ley 5/2002, de 6 de junio, de la Ordenación de la Profesión de Ingenieros y Técnicos Industriales, y en el artículo 17 de la Ley 2/2009, de 10 de marzo, de modificación de la Ley 5/2002, de 6 de junio, de la Ordenación de la Profesión de Ingenieros y Técnicos Industriales.

transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

Pruebas y ensayos

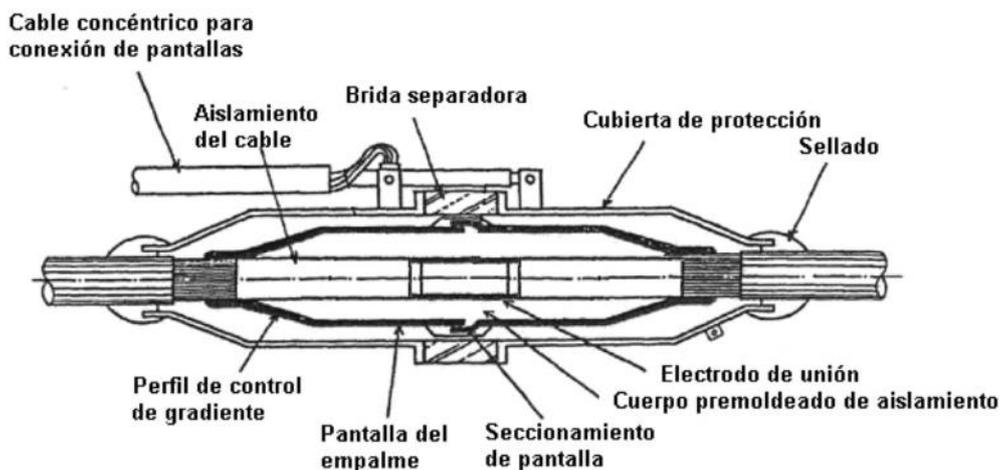
Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por las siguientes normas:

Empalmes 132 kV:

UNE 211632-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 1: "Métodos de ensayo y requisitos".

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

1. Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
2. Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
3. Cuerpo premoldeado de aislamiento.
4. Conexión de los conductores y electrodo de unión.
5. Accesorios y pequeño material.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: 04N1K1Mg==

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

1. Tipo de construcción del cable.
2. Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
3. Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
4. Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
5. Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
6. Gradiente máximo de campo eléctrico.
7. Tipo de instalación a la que se destina.

6.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

6.4.1 Características constructivas del equipo

El plano 4456L004 “Esquema de conexionado de las pantallas” se encuentra indicado el sistema de puesta a tierra de los tramos subterráneos.

La longitud de los tramos del Circuito 1, se describe en la tabla siguiente:

INICIO	FINAL	TRAMO	TIPO CABLE	LONGITUD (m)	TIPO P.A.T.
Terminales GIS SE Bossa	CE E3	Existente	132kV XLPE 1200MAI+H120	1.567	Cross - bonding (CB1)
CE E3	CE E0	Existente	132kV XLPE 1200MAI+H120	1.498	Cross - bonding (CB2)
CE E0	Terminales GIS SE San Jorge	Nuevo	132kV XLPE(AS) 1200MAI+H135	102	Single Point (SP)

Tabla 1: Longitudes de tramos Circuito 1

La longitud de los tramos del Circuito 2, se describe en la tabla siguiente:



Este visado no será válido si el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyeria.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 4456L004

INICIO	FINAL	TRAMO	TIPO CABLE	LONGITUD (m)	TIPO P.A.T.
Terminales GIS SE Bossa	CE E3	Existente	132kV XLPE 1200MAI+H120	1.575	Cross - bonding (CB1)
CE E3	CE E0	Existente	132kV XLPE 1200MAI+H120	1.494	Cross - bonding (CB2)
CE E0	Terminales GIS SE San Jorge	Nuevo	132kV XLPE(AS) 1200MAI+H135	109	Single Point (SP)

Tabla 2: Longitudes de tramos Circuito 2

6.4.2 Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo deberán estar diseñadas para soportar las siguientes sollicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de los elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

- Defecto de arco interno: 40 kA 0,1 s.
- Corriente de cortocircuito monofásica: 63 kA 0,5.

Además, se pondrán a tierra todos los soportes metálicos de sujeción de cables o terminales.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta a tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

En la instalación proyectada, se instalarán 2 tipologías de caja de puesta a tierra distintas. En la siguiente tabla, se define su reparto.



Este visado no será válido si no acompaña el visado original. El visado original debe estar en el expediente de la obra. El visado original debe estar en el expediente de la obra. El visado original debe estar en el expediente de la obra. Clave de Validación: 2620912679

	Tipología caja	Cantidad	
		Circuito 1	Circuito 2
CE E0	Caja tripolar de PaT directa y descargadores	1	1
SE San Jorge	Caja tripolar con conexión PaT directa	1	1

Tabla 2. Tipo cajas PaT

Además, se pondrán a tierra todos los soportes metálicos de sujeción de cables o terminales.

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

6.5 OBRA CIVIL

6.5.1 Instalación tubular hormigonada

La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 1400 mm de anchura y 1300 mm de profundidad, según se indica en el plano nº LSZ006, incluido en el Documento 3 planos.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán por cada circuito 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior, en disposición al tresbolillo. Serán tubos rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad, de color exterior rojo.

Para la colocación de cada terna de tubos se empleará el separador brida cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el Documento 3 - Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocará dos de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro exterior. En todos los tipos de conexionado de pantallas, se realizará la transposición de estos dos tubos de 110 mm por encima del tubo de 200 mm en una longitud de 6 m, en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios. Este tubo es para la instalación del cable de cobre aislado 0,6/1 kV necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Middle Point", pero se incluirá, aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado. Además, al igual que los tubos de los cables de potencia, este tubo estará sujeto mediante el mismo separador brida cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el Documento 3 - Planos. Para la instalación de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las estaciones, en el testigo del separador existe un soporte preparado para sujetar los tubos de comunicaciones, de tal forma que se colocaran cuatro bitubos de polietileno de 2 x 40 mm de



igual o superior al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según norma UNE 48103 (cumpliendo las especificaciones técnicas de REE, ET 141).

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70 mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer serán de las mismas características que las existentes.

6.5.2 Cámaras de empalme

La cámara de empalme, debido a la ubicación y dificultad de la zona de instalación, se instalará "in situ".

Se ajustará a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara y a la unión de los anillos exteriores con la puesta a tierra interior.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con tierra bien compactada, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno hasta una cota de 50 mm por debajo de la cota del terreno. En el caso en el que los espacios disponibles no permitan garantizar un nivel de compactación mínima del 95% P.M. se rellenará el hueco con hormigón no estructural o áridos tipo bolos, pedraplén sin finos (art. 331 PG3) o macadam grueso en finos de recebo (tipo M1 según artículo 502 PG3), previa colocación de una lámina de polietileno extrusionado de alta densidad para garantizar los parámetros de la cámara.



La arqueta doble se instalará próxima a la cámara de empalmes, según proyectista de la instalación.

En la arqueta de telecomunicaciones, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario, los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En caso que sea necesario, el corte de los tubos se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.

6.5.4 Mandrilado

Una vez finalizada la obra civil, para comprobar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones. Para realizar dicho mandrilado se emplearán mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo. Estas dimensiones, para los tubos de los cables de potencia y del cable de tierra de conexión equipotencial, se indican en el Documento 3 - Planos, en los planos nº LSMA002 y LSMA004 respectivamente.

Para los tubos de telecomunicaciones el mandril será de mínimo 30 mm de diámetro y una longitud de 92 mm, tal y como se indica en el Documento 3 – Planos, en los planos nº LSMA005.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia.

Para asegurar que el enlace de telecomunicaciones se ha ejecutado convenientemente, se llevará a cabo entre tramos completos comprendidos entre arquetas dobles los siguientes ensayos:

Mandrilado: Se hará mediante impulsión neumática o “soplado” de un calibre con sonda entre arquetas dobles consecutivas. Una vez realizado el mandrilado no será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos de perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de $\varnothing \geq 6$ mm y carga de rotura ≥ 500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación.

Ensayo de estanqueidad. Se hará taponando un extremo del tubo, ejerciendo por el otro extremo a través de un compresor de aire dotado de manómetro una presión interna de 7 bares durante 15 min. Se considerará que el ensayo es apto si una vez estabilizada



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: 4UN4K1Mg==

la presión inicial de ensayo, no se producen variaciones de esta (o lo que es lo mismo, no se producen pérdidas de aire) durante los 15 minutos de monitorización posterior.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

6.6 TENDIDO

El tendido de los cables de potencia consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los rodillos o tubos situados en la canalización. Antes de empezar el tendido de los cables habrá que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin antes de iniciar el tendido de los cables se realizará un nuevo mandrado de todos los tubos de la instalación utilizando los mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo cuyas dimensiones se indican en el Documento 3 - Planos, en los planos nº LSMA002 y LSMA004.

Igualmente, antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo y así mismo poder asignar el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro. En el caso de trazado con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10º.

Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá diferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

En el caso de que la bobina esté protegida con duelas de madera, debe cuidarse su integridad, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

El manejo de la bobina se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas



Este documento será válido sólo si se accede al mismo a través de la siguiente URL: <https://sedeccat.gub.cat/enginyers/col·legi-gratuats-i-enginyers-tecnics-industrials-de-barcelona>
Clave de validación: 2620912679

de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se deberá hacer sobre suelo blando, y deberá evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

La máquina de frenado estará compuesta por un sistema de gatos hidráulicos, eje soporte de bobina y dispositivo hidráulico de frenado, debiendo elevar la bobina del orden de 0,10 a 0,15 m respecto del suelo para hacer posible el giro de esta. Los pies de soporte del eje deberán estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. El dispositivo de frenado deberá ser reversible, para poder actuar de cabrestante en caso de necesidad y disponer de dinamómetro. El cable al salir de la bobina se mantendrá a la tensión mecánica suficiente para que no se produzcan flojedades.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento dañante que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

Ante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos deberán estar comprobados antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

Al salir de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina.



La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante su rotación alrededor de su eje.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro de este, o mediante boquillas protectoras.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

El desenrollado deberá ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hará que ésta siga desenrollando cable, lo que llevará a la formación de un bucle.

Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La tracción de tendido de los cables será como máximo del 60% de la máxima especificada por el fabricante y como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables, debiendo mantenerse constante durante el tendido de éstos.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 m por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

La unión del cable con el piloto se realizará por medio de un cabezal de tiro y manguito giratorio de modo que el esfuerzo de tiro se aplique directamente al conductor del cable.

deberá realizar un estudio de las tracciones necesarias para efectuar el tendido, con el fin de, debido al trazado de la línea, no sea preciso sobrepasar las tracciones antes mencionadas.

Con objeto de disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se podrá utilizar grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.

Asimismo, para reducir el esfuerzo de tiro se podrán usar arquetas intermedias utilizando rodillos en la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para reducir el rozamiento entre el cable y el tubo. En el caso de que las arquetas sean provisionales, se



Este documento no es válido sin el documento de visado. El presente documento es una copia no controlada. No se garantiza la exactitud de la información contenida en el mismo. No se responsabiliza de los errores de transcripción.

9. Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|I|N|G|

7 CRUZAMIENTOS

7.1 TRAMO SUBTERRÁNEO

7.1.1 Normas generales sobre cruzamientos y paralelismos

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor. En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. $\geq 0,8$ m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. $\geq 1,1$ m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

Tabla 4. Cruzamientos

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersibcn.cat/validaprososo.php>
 Clave de Validación: NUNJK1Mg==

9 RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS

COMUNIDAD AUTÓNOMA ISLAS BALEARES

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANT JOSEP DE SA TALAIA.



Barcelona, junio de 2020
Facultativo: Ricardo Barrio
Colegiado nº 22.193



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|4|N|K|1|M|g|=

2.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Se han tenido en cuenta 2 casos de estudio para el cálculo de la capacidad de transporte del enlace en función de la sección de instalación de los circuitos de potencia:

- Zanja tipo entubada doble circuito en tresbolillo a 1,30 m de profundidad y separación entre circuitos 0,7 m.
- Zanja tipo entubada simple circuito en tresbolillo a 2,15 m de profundidad.

Los 2 casos de estudio se recogen en la siguiente tabla, que incluye los resultados de cálculo obtenidos:

CASO	ZANJA	SISTEMA PaT	CIRCUITO	PROFUNDIDAD MÁXIMA al FONDO de la ZANJA [m]	CONFIGURACION	CABLE de POTENCIA	CdT [A]	CdT [MVA]
1	Tresbolillo en zanja bajo tubo hormigonado	Single Point	1	1,30	TRESBOLILLO en ZANJA DC	RHZ1-RA-20L 76/132Kv 1200MAI+H 135(AS)	881,0	201,4
			2			RHZ1-RA-20L 76/132Kv 1200MAI+H 135(AS)		
2	Tresbolillo en zanja bajo tubo hormigonado	Single Point	1	2,15	TRESBOLILLO en ZANJA SC	RHZ1-RA-20L 76/132Kv 1200MAI+H 135(AS)	951,0	217,4
			2		TRESBOLILLO en ZANJA SC	RHZ1-RA-20L 76/132Kv 1200MAI+H 135(AS)		

Considerando todo lo anterior podemos concluir que la capacidad térmica de transporte para ambos circuitos es:

C1: 201,4 MVA

C2: 201,4 MVA

Detalle de cálculos y tablas de resultados en anexo "Informe sobre estudio de la capacidad de transporte de la línea de doble circuito de 132 kV propiedad de REE: Bossa-San Jorge 1-2".



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://cencvisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|I|N|G|

2.3 TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS

Para evaluar las sobretensiones temporales debidas a cortocircuitos que aparecen en las pantallas de los cables de 132 kV se han considerado los valores de cortocircuito previstos para un horizonte 2020 en las subestaciones Bossa y San Jorge.

Se ha seguido el criterio de que un escenario de máxima Scc (a nivel subestación) puede no reflejar la máxima corriente de falta por un circuito, y que pueden existir configuraciones de red (N-1 o N-2) en las que la corriente de cortocircuito que circule por una posición sea superior a la obtenida en el escenario en N. Como puede ser en nuestro caso, en el que en un escenario con uno de los circuitos fuera de servicio (situación N-1 o descargo), la lcc por el otro circuito sería casi el doble que la registrada en el escenario con los dos circuitos conectados (situación N).

La propuesta de los limitadores de sobretensiones de pantalla se ha hecho siguiendo los criterios de la “Guía de dimensionamiento de los limitadores de tensión den pantallas (LTP’s) de las líneas subterráneas” (REE/NORM/2017/35 Ed.1.).

Detalle de cálculo, resultados, conclusiones y propuesta de limitadores en anexo “Informe sobre estudio de sobretensiones temporales debidas a cortocircuitos en las pantallas de los cables de la línea de doble circuito de 220 kV de REE: Bossa-San Jorge 1-2”

Las conclusiones del estudio son:

- Las sobretensiones temporales absolutas máximas no superan:
 - Circuito 1: 0,38 kV.
 - Circuito 2: 0,44 kV.
- Las sobretensiones temporales locales máximas no superan:
 - Circuito 1: 0,28 kV.
 - Circuito 2: 0,44 kV.

Se comprueba que las cubiertas de los cables soportan las máximas sobretensiones absolutas a las que pudieran estar sometidas.



Los requisitos mínimos que deben cumplir los limitadores de sobretensiones de las pantallas a instalar:

Accesorio	U_{local} Máxima (kV)	Tensión asignada limitador U_r (kV)	U_r / U_{local} máxima (*)	Tensión temporal máxima 1 s U_{1s} (kV)	$U_{t(1s)} / U_{local}$ máxima (*)
SE SAN JORGE	0,00	--	--	--	--
CE E0 - I	0,28	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$
CE E0 - D	0,00	--	--	--	--
CE E1	0,43	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$
CE E2	0,42	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$
CE E3	0,00	--	--	--	--
CE E4	0,44	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$
CE E5	0,44	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$
SE BOSSA	0,00	--	--	--	--

(*) Según el apartado 4.3 del documento REE/NORM/2017/35.

La longitud máxima del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión para cada accesorio con pantalla protegida con limitador será como máximo de 10 m (UNE 211632 – 1:2017; Ver detalle en anexo 3 de Informe sobretensiones).



2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR.

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta las pérdidas en los componentes conductores del cable, según norma UNE 21.192 "Cálculo de intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

Se parte del cálculo de la intensidad obtenida según el método adiabático:

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \frac{\theta_f + \frac{1}{\alpha_R}}{\theta_i + \frac{1}{\alpha_R}}$$

<i>Descripción</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidades</i>
Corriente de c.c.(RMS)	I _{cc}	160344,2	A
Duración del c.c	t	0,5	s
Coef. Temperatura de la Res. Eléc. del conductor	α _R	0,0044	1/β
Cte. Dependiente del material conductor	K	148	A·s ^{1/2} /mm ²
Sección transversal del conductor	S	1200	mm ²
Temperatura final	θ _f	250	°C
Temperatura inicial	θ _i	90	°C

Intensidad de cortocircuito 160,3 kA

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA

Análogamente que con el conductor se obtiene:

PANTALLA

<i>Descripción</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidades</i>
Corriente de c.c. (RMS)	I _{sc}	28363,9	A
Duración del c.c	t	0,5	s
Inversa del Coef. T ^a de la Res. Elec. del conductor	1/α _R	234,5	K
Cte. dependiente del material conductor	K	226	A·s ^{1/2} / mm ²
Sección transversal de la pantalla	S	135	mm ²
Temperatura final	θ _f	250	°C
Temperatura inicial	θ _i	80	°C



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 04041K101g=

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

Este documento consta de 18 páginas con los planos indicados:

	<u>Nº DE PLANO</u>	<u>EDICIÓN</u>	<u>FECHA</u>
1. <u>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</u>	L4456S001		06-20
2. <u>PLANO DIRECTOR DE PLANTA Y PERFIL</u>	L4456D002		06-20
3. <u>PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA SUBTERRANEO</u>	L4456L002		06-20
4. <u>ESQUEMA DE CONEXIONADO</u>	L4456L004		06-20
5. <u>ZANJA TIPO ENTUBADA 132kV DOBLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO</u>	LSZ006	G	11-17
6. <u>ZANJA TIPO ENTUBADA 132kV SIMPLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO</u>	LSZ007	G	10-16
7. <u>ZANJA TIPO TELECOMUNICACIONES CON DOS BITUBOS PARA DERIVACIONES A ARQUETAS</u>	LST007		08-16
8. <u>ARQUETA DOBLE DE TELECOMUNICACIONES</u>	LST003	C	08-16
9. <u>SEPARADOR PARA 3 TUBOS DE 200, 2 TUBOS DE 110 Y TESTIGO SOPORTE PARA TETRATUBO 40</u>	LSSE002		03-12
10. <u>MANDRIL PARA TUBO DE 200</u>	LSMA002	B	03-16
11. <u>MANDRIL PARA TUBO DE 110</u>	LSMA004	D	03-16
12. <u>MANDRIL PARA TUBO DE 40</u>	LSMA005	B	08-16
13. <u>PLACA DE IDENTIFICACION CABLES SUBTERRANEOS</u>	LSV009		03-10
14. <u>SOPORTE PARA CAJAS DE CONEXIÓN DE PANTALLAS EN CÁMARAS DE EMPALMES</u>	LSS014	A	06-14
15. <u>MONTAJE DE EMPALMES A LA PARED EN CÁMARA DE EMPALME 132 kV</u>	LSC012	A	03-15



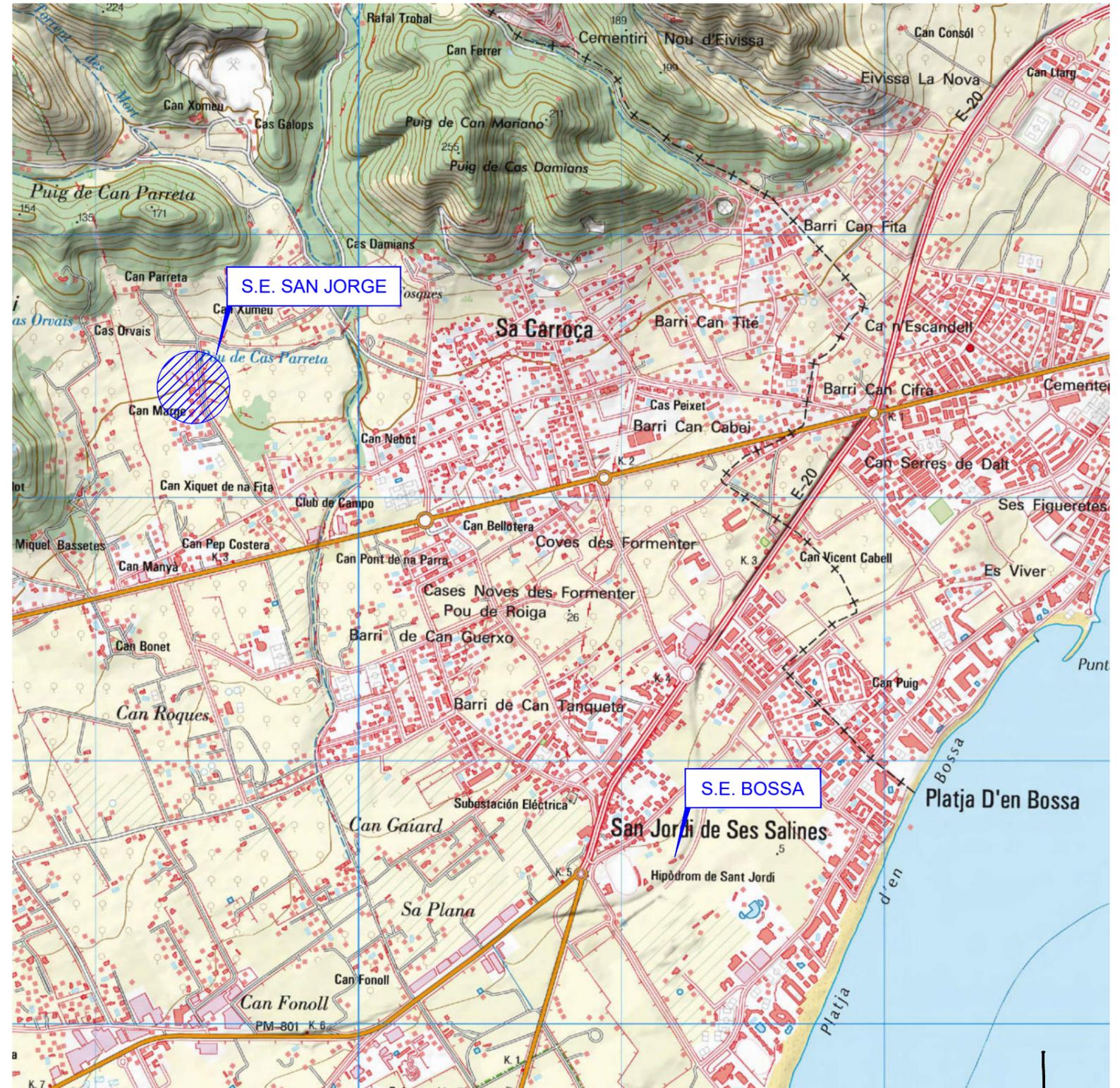
Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocso.php>
Clave de Validación: NUNJK1Mg==

Barcelona, junio 2020
Facultativo: Ricardo Barrio
Colegiado nº 22.193

ISLAS BALEARES



ISLA DE IBIZA



Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

2020912679
VISADO 23/10/2020



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única empresa de propiedad intelectual de la RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. que presta servicios de transporte de energía eléctrica.
https://www.redelctrica.es/ingles/ingles.html
Clave de Validación: MjU4qjkrllg==

0	jun.-20	R.B.R.	A.D.M.R.	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV DC SE BOSSA - SE SAN JORGE 1 Y 2	
TÍTULO SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO				APROBADO COORD. ETRS89 HUSO 31 CODIGO J-9825-L4456 A3 S/E Nº S001 HOJA 1 DE 1	

2020912679
 VISADO 23/10/2020



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
 I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
 COL·LEGI DE SUAVS INGENYERS DE L'ESPANYA, S.A.U.
 COL·LEGI DE SUAVS INGENYERS DE L'ESPANYA, S.A.U.

RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única [REDACTED] de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados, y por tanto su contenido permanece íntegro y exclusivamente RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El [REDACTED] de RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no debe ser, en ningún caso, estorbo para la explotación de este documento.

https://catastro.ingenierosbrn.cat/vuln/ava-sea/pip
 Clave de Validación: MJU4jkr1lg



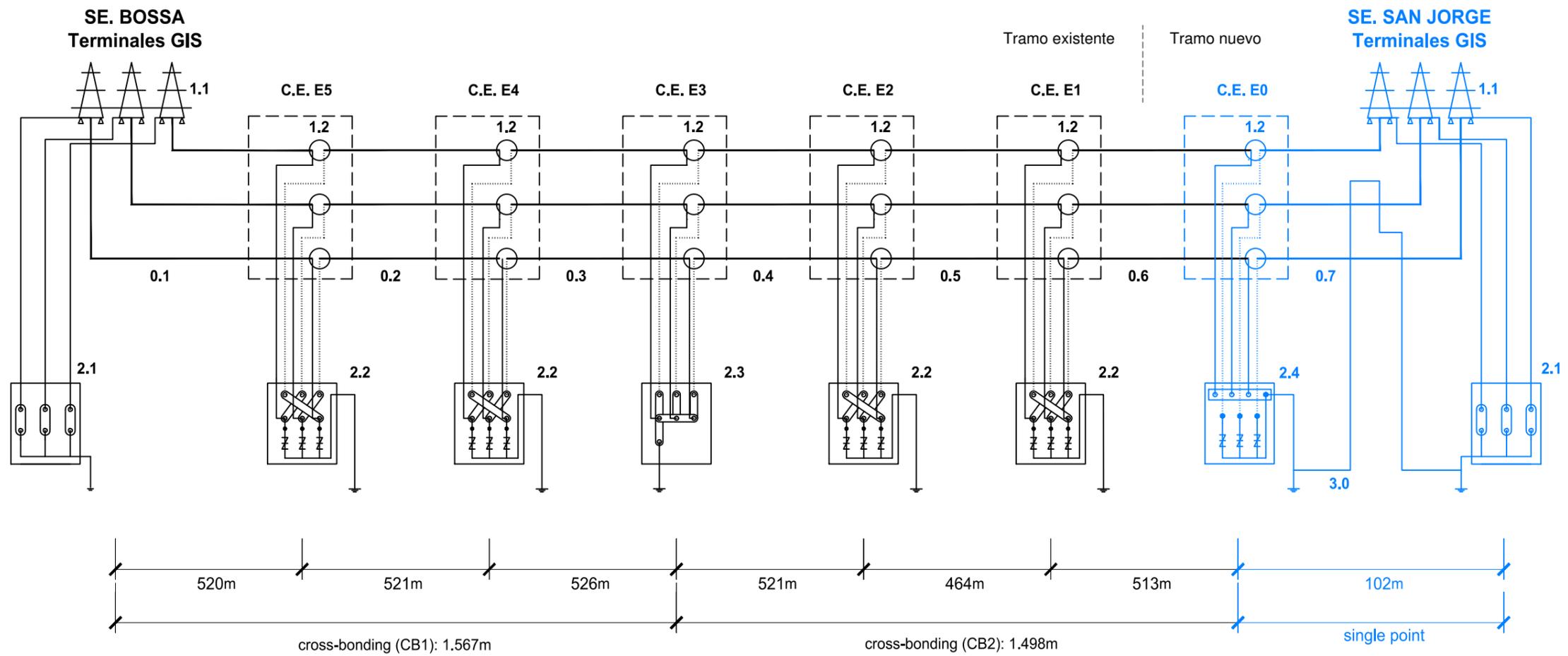
Facultativo: Ricardo Barrio
 Nº Colegiado: 22193

LEYENDA

- LINEA EXISTENTE
- LINEA NUEVA
- CAMARA DE EMPALME EXISTENTE
- CAMARA DE EMPALME NUEVA

0	jun.-20	R.B.R.	A.D.M.R.	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN	LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV DC SE BOSSA - SE SAN JORGE 1 Y 2
				TÍTULO	DIRECTOR DE PLANTA Y PERFIL
				APROBADO	
				COORD.	ETRS89 HUSO 31
				CODIGO	J-9825-L4456
				A3	1:10.000
				Nº	D002 HOJA 1 DE 1

CIRCUITO I - SE. BOSSA - SE. SAN JORGE



CABLE CIRCUITO I - SE. BOSSA - SE. SAN JORGE			
REF.	TIPO	SEC./TENSION	LONGITUD
0.1	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	520m
0.2	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	521m
0.3	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	526m
0.4	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	521m
0.5	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	464m
0.6	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	513m
0.7	RHZ1-RA+20L(AS) 76/132kV 1x1200MAI+H135	1x1200/132 kV	102m
	LONGITUD TOTAL		3.167m

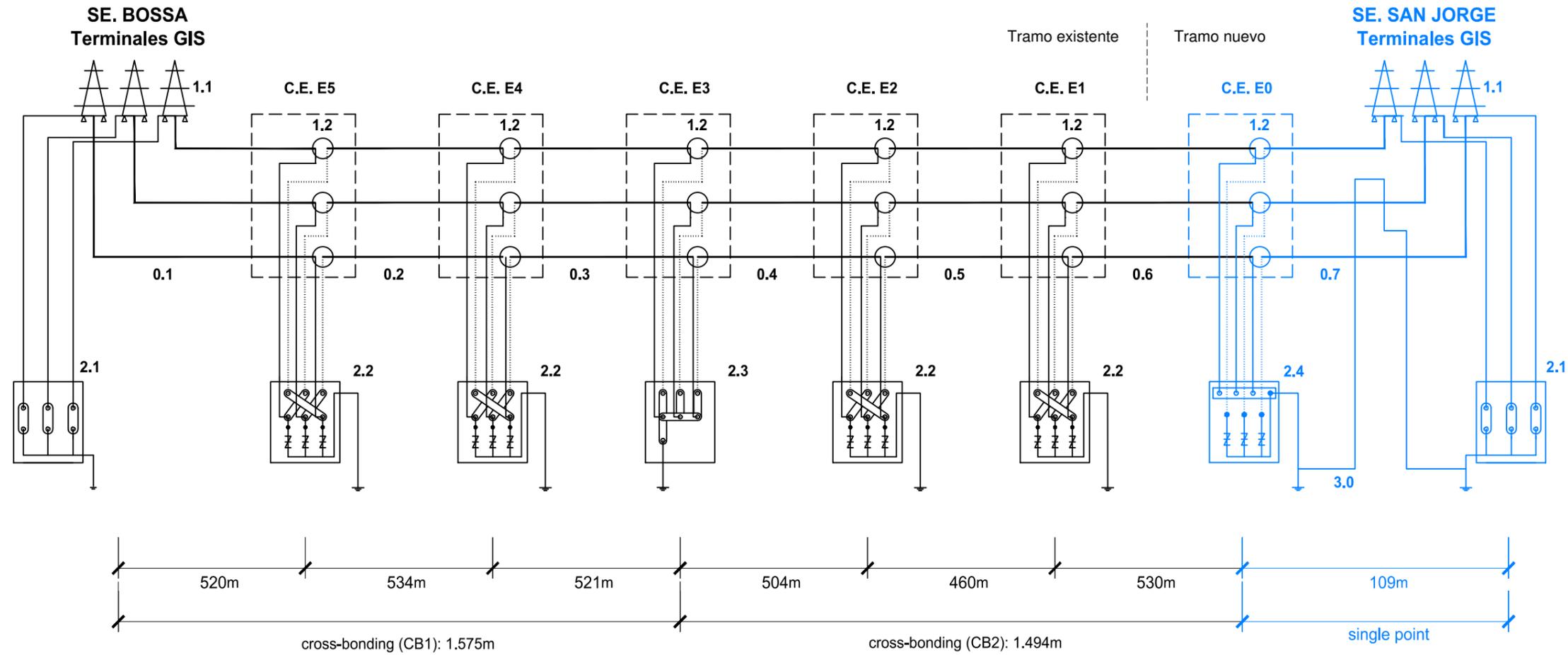
ACCESORIOS SE. BOSSA - SE. SAN JORGE			
REF.	DESIGNACION	TIPO	PLANO
1.1	TERMINAL GIS		
1.2	EMPALME SECCIONADO		
2.1	CAJA TRIPOLAR PaT DIRECTA IP66	CABLE UNIPOLAR	
2.2	CAJA CROSSBONDING IP68	CABLE CONCENTRICO	
2.3	CAJAS TRIPOLARES PaT DIRECTA IP68	CABLE CONCENTRICO	
2.4	CAJA TRIPOLAR DE PaT DIRECTA y DESCARGADORES	CABLE CONCENTRICO	
3.0	CABLE EQUIPOTENCIAL	1x240	

Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

20200912679
VISADO 23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TECNICS INDUSTRIALS
RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única entidad que reúne los requisitos de propiedad intelectual para el uso de sus marcas, logotipos, nombres comerciales, etc. en el ámbito de su competencia profesional.
https://www.colingenyerasibcn.cat/validaprocaso.php
Clave de Validación: MJU4jkr1Mg=

0	jun.-20	R.B.R.	A.D.M.R.	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV DC SE BOSSA - SE SAN JORGE 1 Y 2	
TÍTULO ESQUEMA DE CONEXIONADO PANTALLAS METÁLICAS A TIERRA CIRCUITO I				APROBADO COORD. ETRS89 HUSO 31 CODIGO J-9825-L4456 A3 S/E NI L004 HOJA 1 DE 2	

CIRCUITO II - SE. BOSSA - SE. SAN JORGE



CABLE CIRCUITO II - SE. BOSSA - SE. SAN JORGE			
REF.	TIPO	SEC./TENSION	LONGITUD
0.1	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	520m
0.2	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	534m
0.3	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	521m
0.4	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	504m
0.5	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	460m
0.6	RHE-RA+20L 76/132kV 1x1200MAI+H120	1x1200/132 kV	530m
0.7	RHZ1-RA+20L(AS) 76/132kV 1x1200MAI+H135	1x1200/132 kV	109m
	LONGITUD TOTAL		3.178m

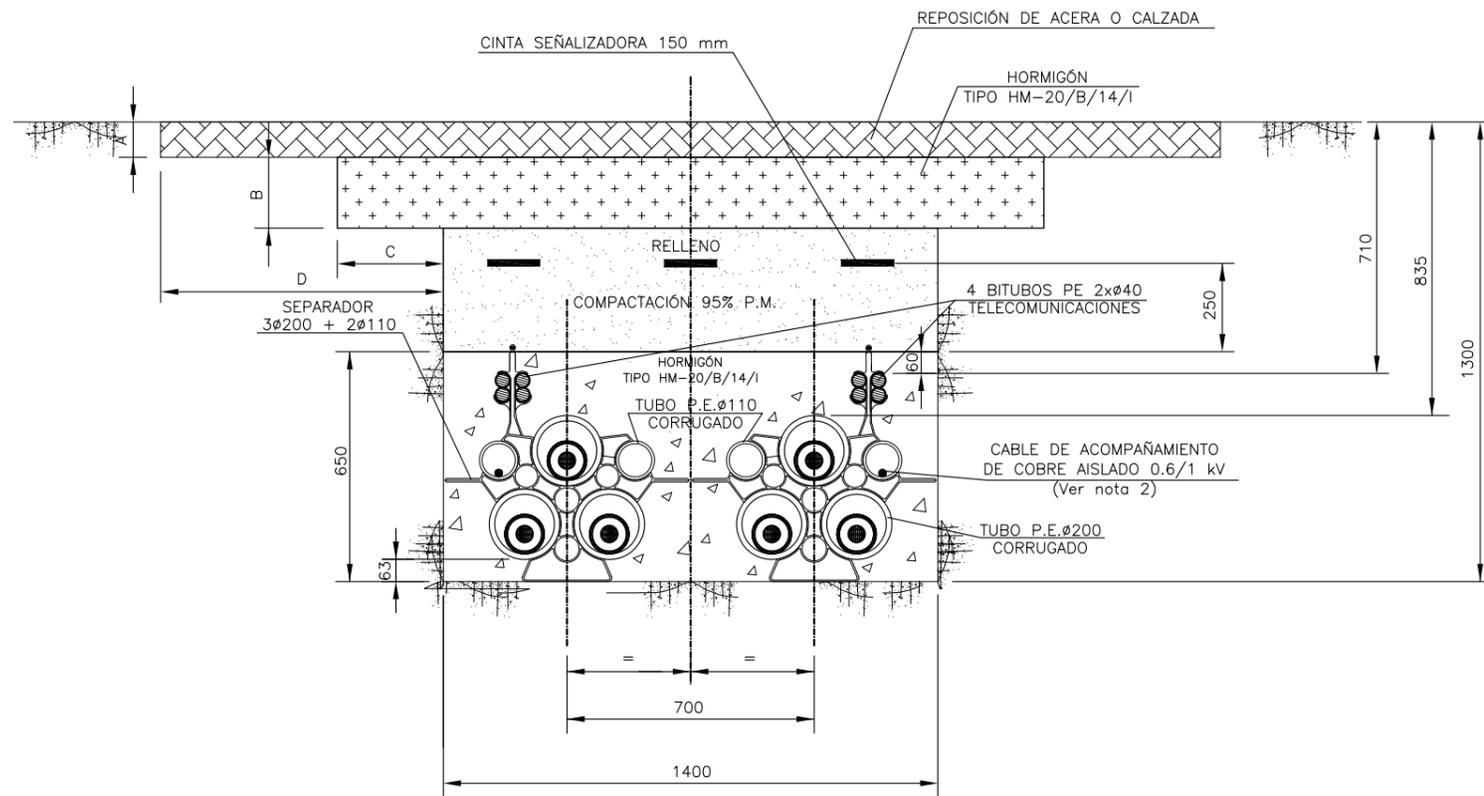
ACCESORIOS SE. BOSSA - SE. SAN JORGE			
REF.	DESIGNACION	TIPO	PLANO
1.1	TERMINAL GIS		
1.2	EMPALME SECCIONADO		
2.1	CAJA TRIPOLAR PaT DIRECTA IP66	CABLE UNIPOLAR	
2.2	CAJA CROSSBONDING IP68	CABLE CONCENTRICO	
2.3	CAJAS TRIPOLARES PaT DIRECTA IP68	CABLE CONCENTRICO	
2.4	CAJA TRIPOLAR DE PaT DIRECTA y DESCARGADORES	CABLE CONCENTRICO	
3.0	CABLE EQUIPOTENCIAL	1x240	

Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

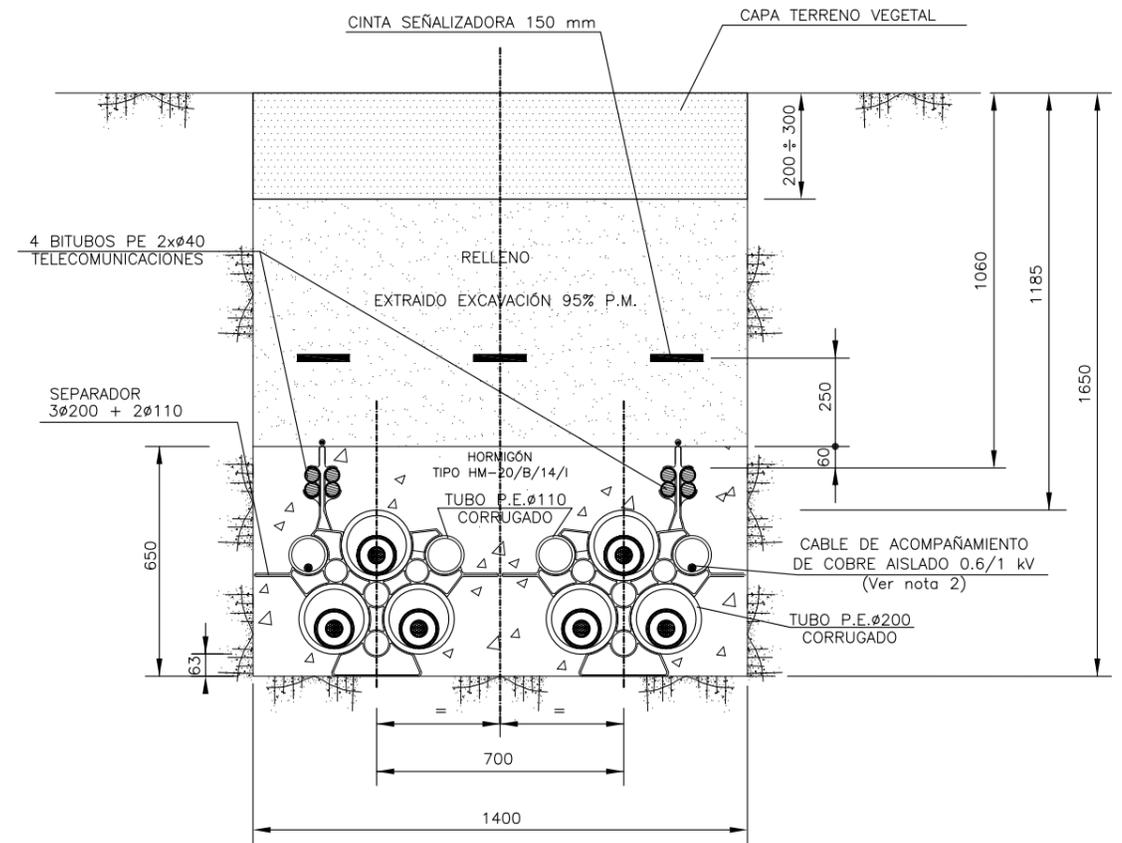
20200912679
VISADO 23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TECNICS INDUSTRIALS
RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.
https://tracovisa.ingenierosibcn.cat/validaprocaso.php
Clave de Validación: MJU4jkr1lg=

0	jun.-20	R.B.R.	A.D.M.R.	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
				INSTALACIÓN LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV DC SE BOSSA - SE SAN JORGE 1 Y 2	
Grupo Red Eléctrica				APROBADO COORD. ETRS89 HUSO 31 CODIGO J-9825-L4456 A3 S/E	
TÍTULO ESQUEMA DE CONEXIONADO PANTALLAS METÁLICAS A TIERRA CIRCUITO II				NI L004 HOJA 2 DE 2	

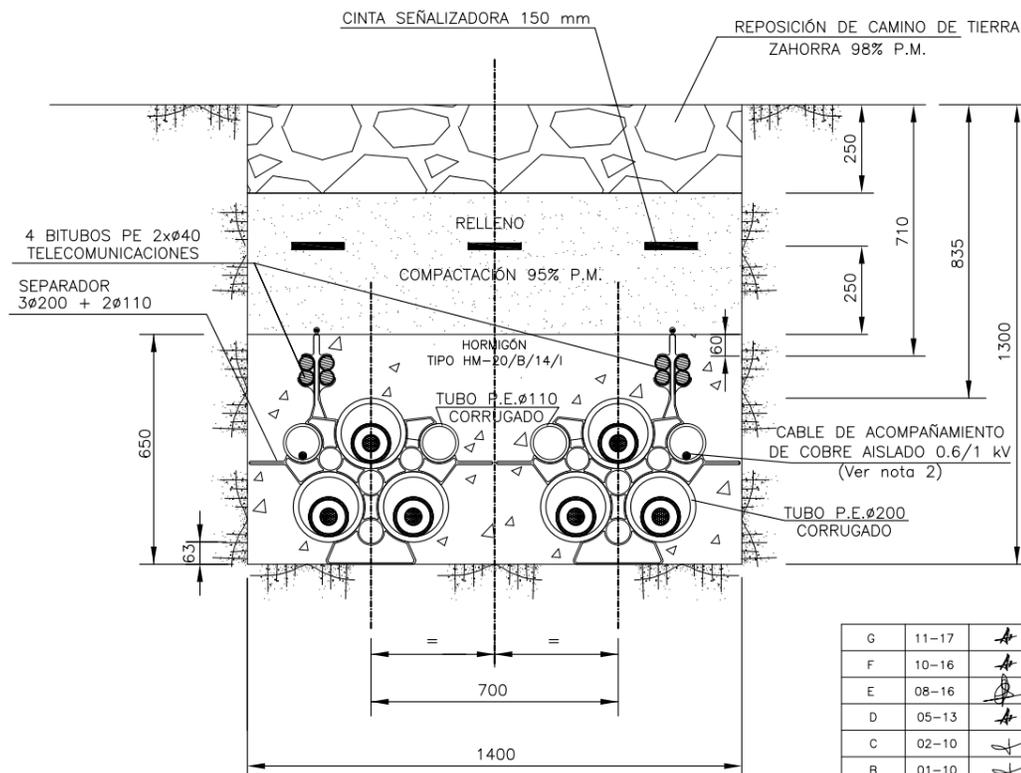
CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demas organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En todos los tipos de conexionado de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento ø110 mm por encima del tubo de ø200 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. Los tubos corrugados PE ø200 mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xø40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 10 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.

2020912679
VISADO 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA
 Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://incanvisat.ingenysim.com.cati/validaproceso.php>
 Clave de Validación: MjU4jkrllg==

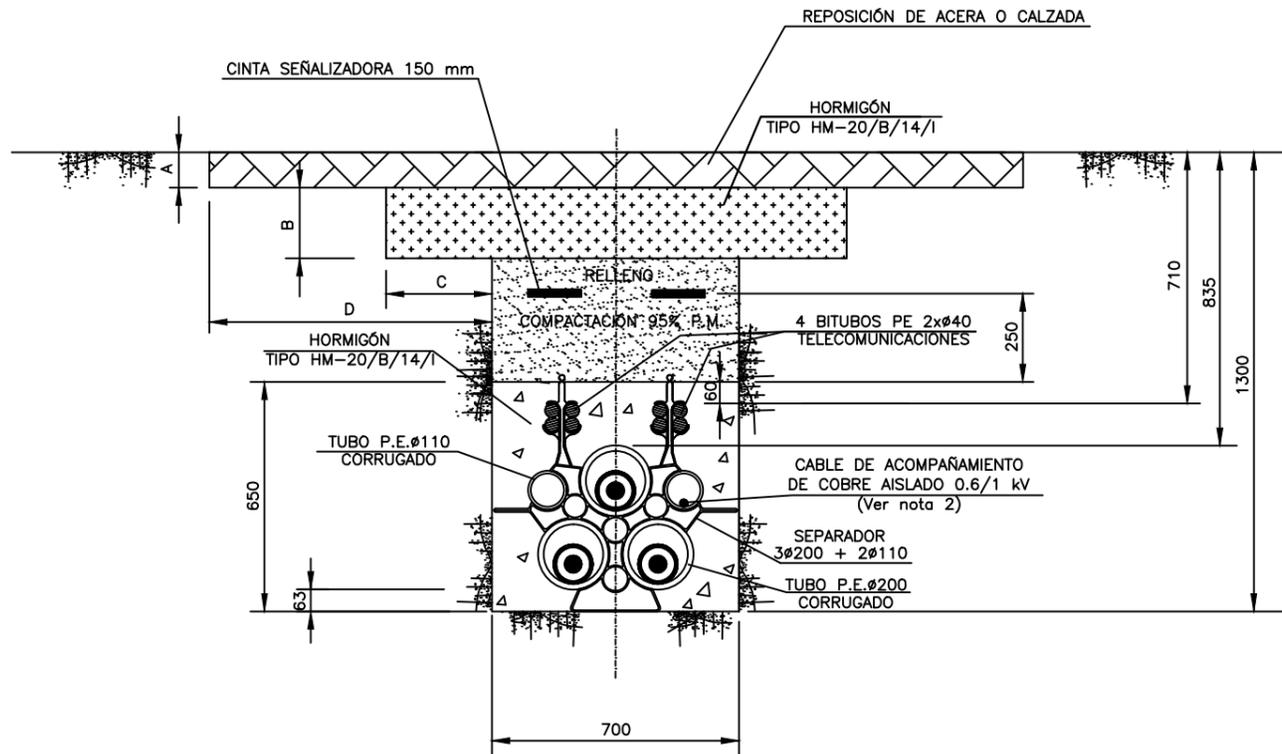
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION
G	11-17	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE MODIFICA NOTA SOBRE TRANSPOSICIÓN DE TUBO ø110
F	10-16	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE INDICA EL NÚMERO TOTAL DE BITUBOS
E	08-16	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE CAMBIA CUATRITUBO POR BITUBO Y TIPO DE HORMIGÓN
D	05-13	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	ZANJA PARA LINEAS 132 kV. SE ACTUALIZAN DIMENSIONES
C	02-10	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
B	01-10	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE MODIFICAN NOTAS
A	11-08	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE SUSTITUYE EL BITUBO POR UN CUATRITUBO Y LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

FECHA	NOMBRE	FIRMA	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LINEAS Y MEDIO AMBIENTE	SUSTITUYE A:	
REALIZADO	11-03	A.L.A.			<i>[Signature]</i>	SUSTITUIDO POR:
VERIFICADO	11-03	G.D.C.			<i>[Signature]</i>	N° LSZ006
APROBADO	11-03	A.G.M.	<i>[Signature]</i>		HOJA 1 DE 1	

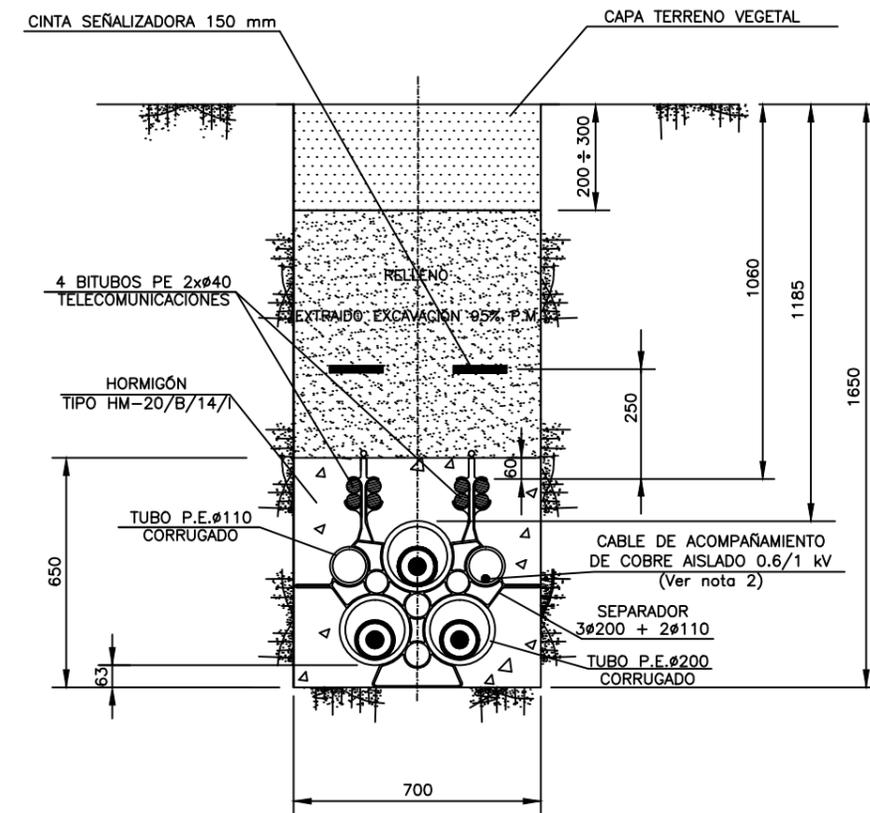
ZANJA TIPO ENTUBADA 132 kV
 DOBLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO

ESCALA: 1:20

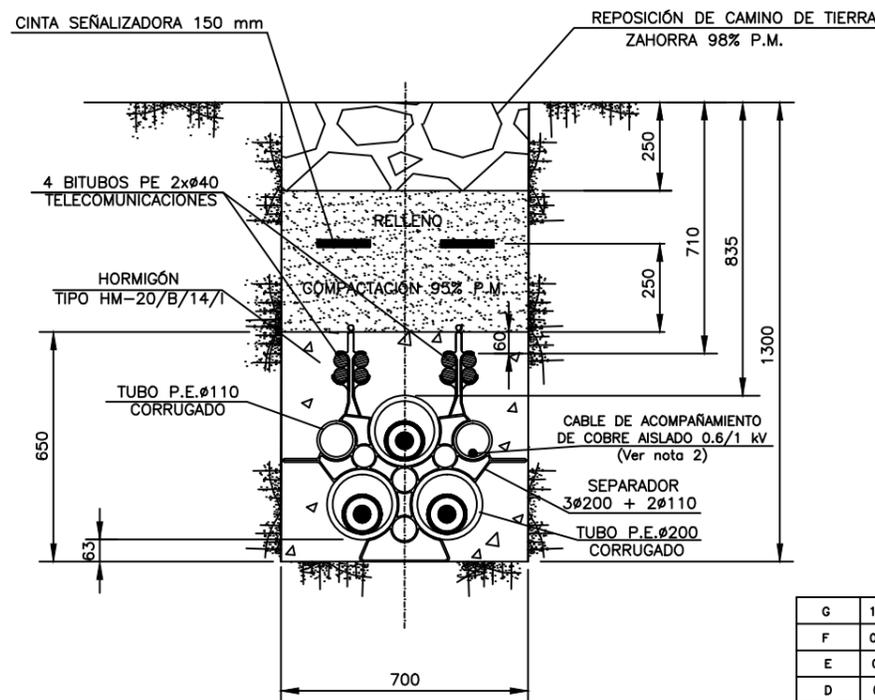
CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demas organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En el caso de conexión a tierra de las pantallas "Single-Point" se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento ø110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de ø200 mm en una longitud de 6 m.
3. Los tubos corrugados PE ø200 mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xø40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 10 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.

2020912679
VISADO
 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA
 Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://incanvisat.ingenysim.com.cat/validaprocaso.php>
 Clave de Validación: MjUdjkrlMg==

EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION
G	10-16				SE INDICA EL NÚMERO TOTAL DE BITUBOS
F	08-16				SE CAMBIA CUATRITUBO POR BITUBO Y TIPO DE HORMIGÓN
E	05-13				ZANJA PARA LINEAS 132 kV. SE ACTUALIZAN DIMENSIONES
D	03-11				SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
C	02-10				SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
B	01-10				SE MODIFICAN NOTAS
A	11-08				SE SUSTITUYE EL BITUBO POR UN CUATRITUBO Y LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO 04-08	A.L.A.	
VERIFICADO 04-08	G.D.C.	
APROBADO 04-08	A.G.M.	

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
 DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
 DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS

ZANJA TIPO ENTUBADA 132 kV
 SIMPLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO

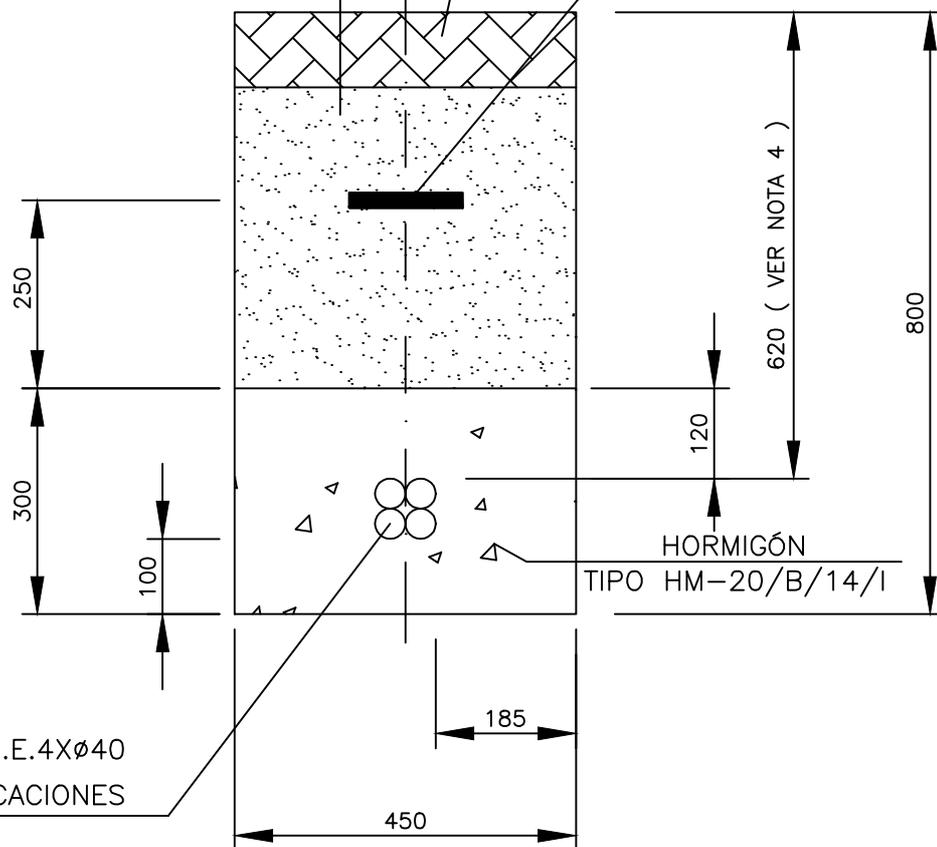
SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	
N°	LSZ007
HOJA	1 DE 1

ESCALA: 1:20

RELLENO
COMPACTACIÓN 95% P.M.

REPOSICIÓN DE
FIRME EXISTENTE

CINTA SEÑALIZADORA
150 mm



2 BITUBOS P.E.4XØ40
TELECOMUNICACIONES


Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

NOTAS:

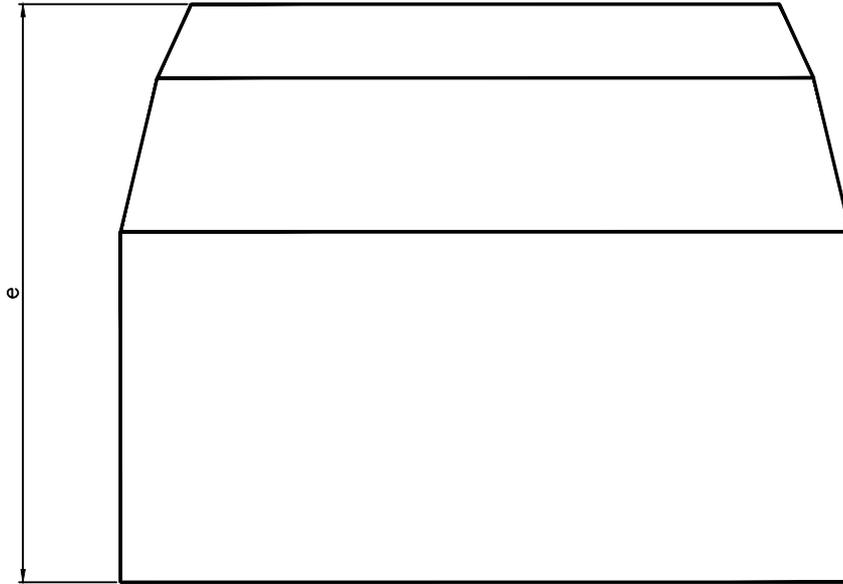
1. La reposición del firme existente se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. El bitubo de telecomunicaciones será según ET203.
3. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario, los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanquidad.
4. En terrenos de cultivo la distancia desde la generatriz superior de los tubos hasta la superficie debe ser igual o mayor a 1 metro.

VISADO 2620912679
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Este documento es válido para el documento de obra
http://www.collegienginyers.com/catalunypaproseso.php
Clave de validación: NUNJKT1Mlg=

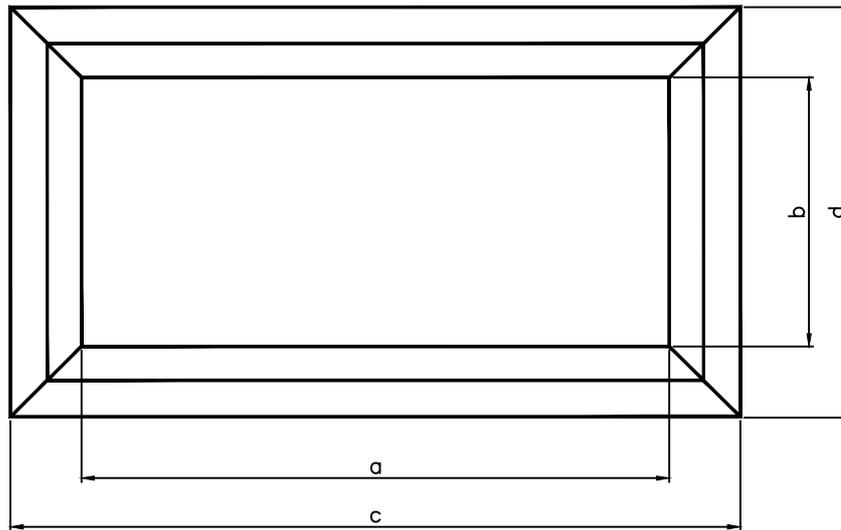
FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION		
08-16	C.M.S.			 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS	SUSTITUYE A:	
08-16	G.D.C.				SUSTITUIDO POR:	
08-16	A.G.M.				Nº	LST007
ESCALA	1:10		ZANJA TIPO TELECOMUNICACIONES CON DOS BITUBOS PARA DERIVACIONES A ARQUETAS		HOJA DE	

ALZADO



Cotas	Dimensión (mm)
a	1145±25
b	625±5
c	1425±25
d	900±15
e	1200±50

PLANTA



Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

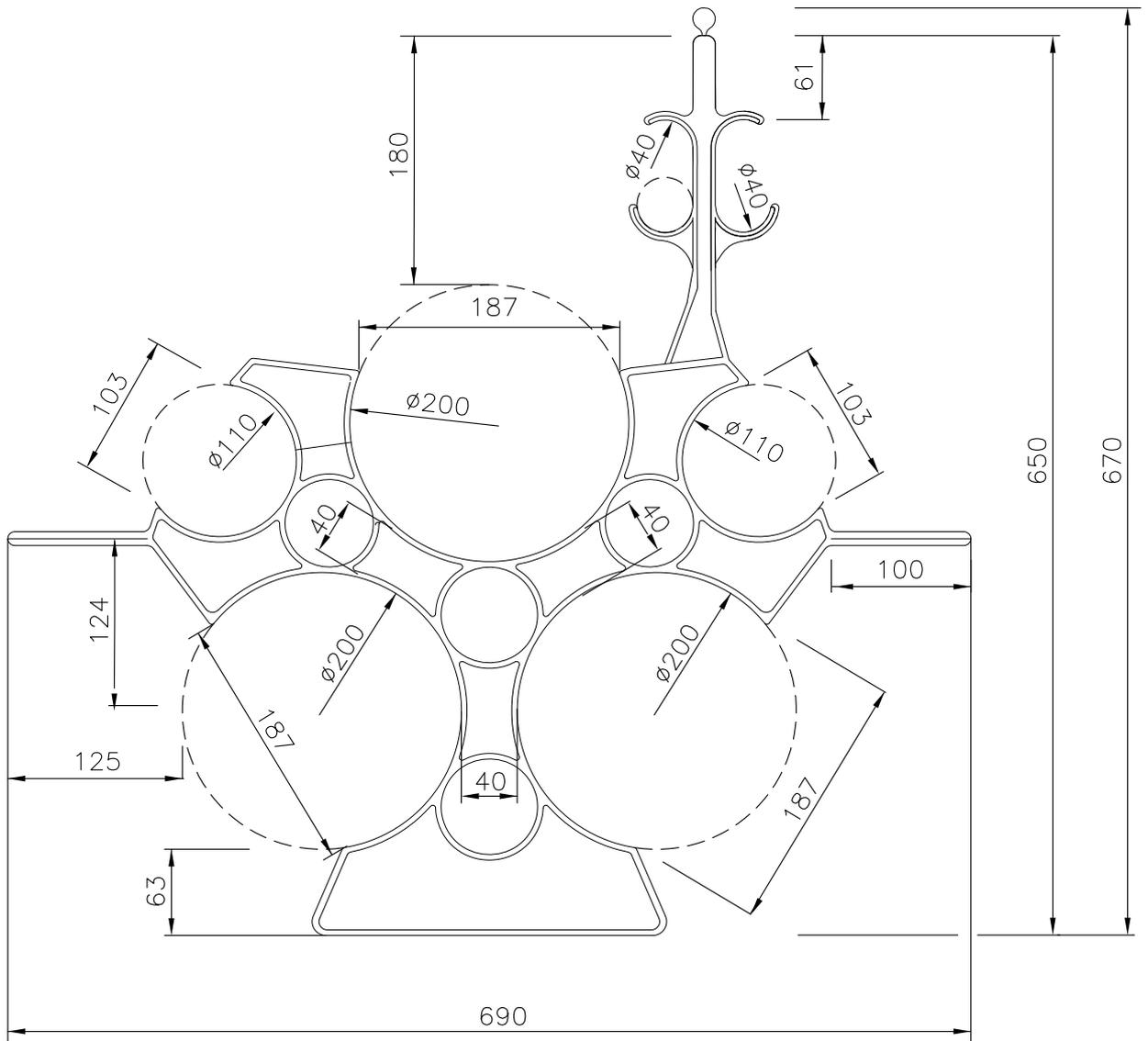
NOTAS:

- 1.-Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
- 2.-Arqueta según ET202.
- 3.-Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
- 4.-La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

VISADO 2620912679
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

https://sedeccat.gub.cat/validador/validador.php
https://sedeccat.gub.cat/validador/validador.php

FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION	
08-16	C.M.S.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICA NOTAS 2 Y 3	
06-13	A.L.A.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICAN DIMENSIONES SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ET202	
04-08	M.M.G.	G.D.C.	A.G.M.	SE INDICA CUANDO INSTALAR LAS ARQUETAS	
FECHA	NOMBRE	FIRMA	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS
01-08	B.S.M.	<i>[Signature]</i>	ARQUETA DOBLE DE TELECOMUNICACIONES		SUSTITUYE A:
01-08	S.F.A.	<i>[Signature]</i>			SUSTITUIDO POR:
01-08	A.G.M.	<i>[Signature]</i>			Nº
ESCALA	1:150				HOJA DE



NOTAS :

1.- SEPARACIÓN DE 40 mm ENTRE TUBOS DE $\phi 200$

Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

VISADO 2020912679
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Este documento es válido sólo si se accede al documento de validación
http://sedeccat.cat/validaproc-soo.php
clave de validación: NUNJK1Mg==

MODIFICACION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION
	FECHA	NOMBRE	FIRMA		DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS SEPARADOR PARA 3 TUBOS DE $\phi 200$ 2 TUBOS DE $\phi 110$ Y TESTIGO SOPORTE PARA TETRATUBO $\phi 40$
ELABORADO	03-12	A.L.A.	<i>ALA</i>		
VERIFICADO	03-12	G.D.C.	<i>GD</i>		
APROBADO	03-12	A.G.M.	<i>AG</i>		
ESCALA	1 : 5				SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR: Nº LSSE002 HOJA DE



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

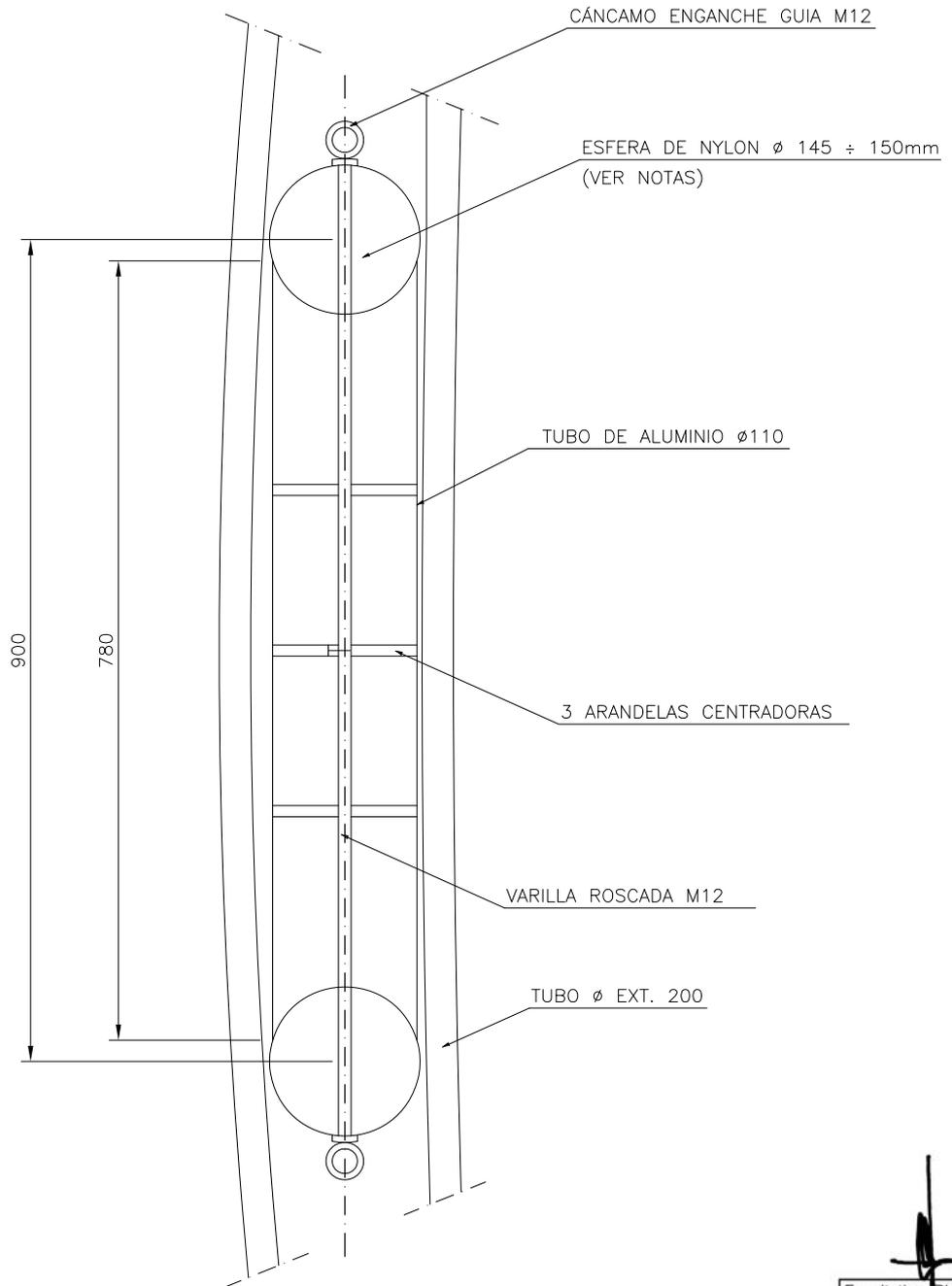
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCION DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

Nº LSSE002

HOJA DE




 Facultativo: Ricardo Barrio
 N° Colegiado: 22193

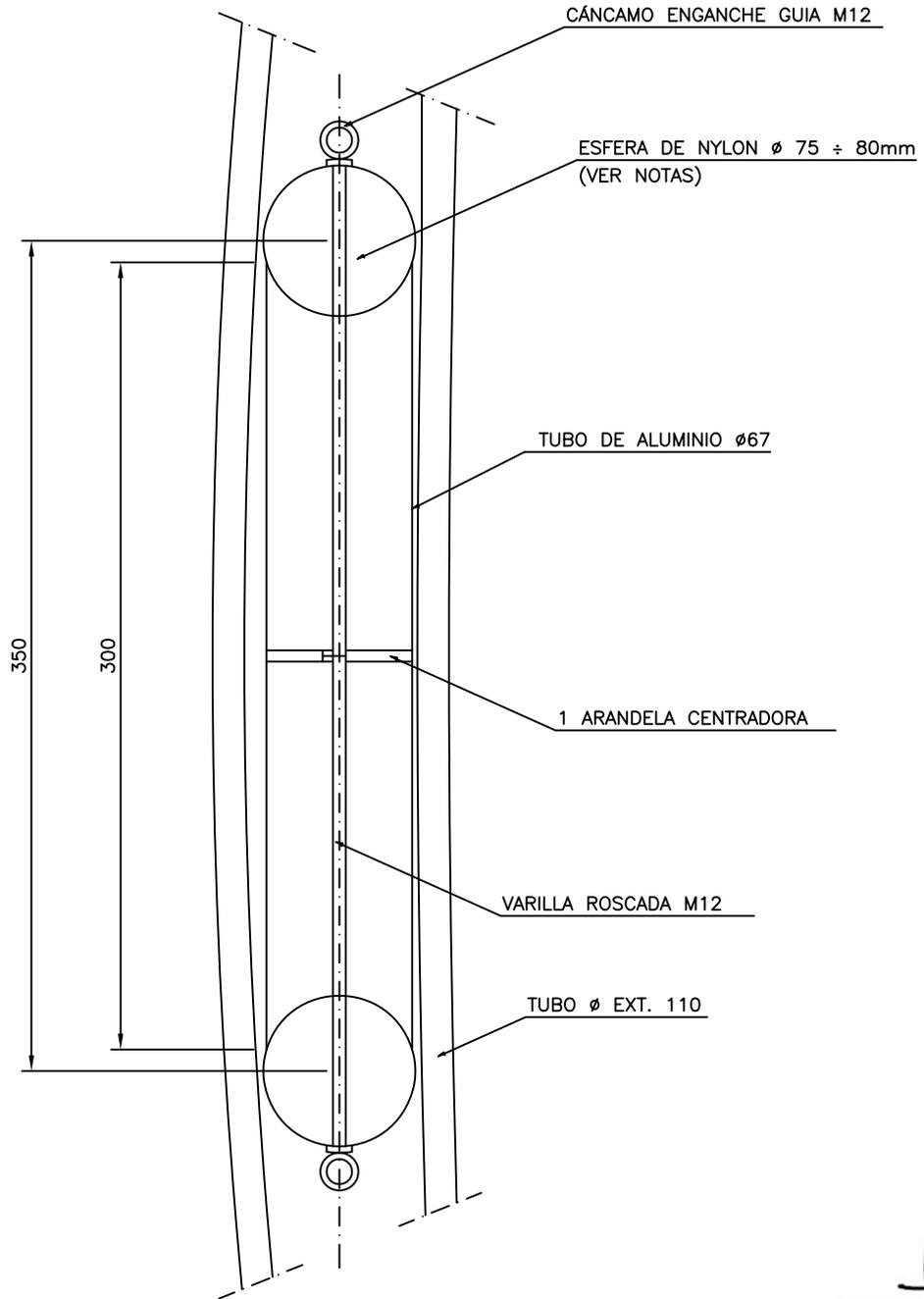
NOTAS

- En tubos corrugados según ET140 o en tubos de perforaciones dirigidas PE100 SDR17 según ET204, el diámetro exterior de la esfera del mandril deberá estar dentro del rango indicado.
- Para otros tipos de tubos el diámetro exterior de la esfera deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tubo a mandrilar.
- Si en un tramo de canalización existen diferentes tipos de tubos el mandrilado en la ejecución de la canalización se deberá realizar en dos fases:
 - Fase 1: Mandrilado individual de cada uno de los tramos con tipos de tubos diferentes. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo en el tramo a mandrilar.
 - Fase 2: Mandrilado de la totalidad de la canalización. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo a mandrilar.
- Previo al tendido se realizará un mandrilado de la totalidad del tramo de canalización en la que se vayan a instalar los cables. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo de canalización en el que se vayan a instalar los cables.

FECHA	03-16	REALIZADO	<i>[Signature]</i>	VERIFICADO	<i>[Signature]</i>	APROBADO	<i>[Signature]</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES			
FECHA	03-12	REALIZADO	<i>[Signature]</i>	VERIFICADO	<i>[Signature]</i>	APROBADO	<i>[Signature]</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES Y SUSTITUYE EL PLANO LSV007			
M O D I F I C A C I O N											
FECHA	03-12	NOMBRE	A.L.A.	FIRMA	<i>[Signature]</i>	 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS			SUSTITUYE A:		
VERIFICADO	03-12	G.D.C.	<i>[Signature]</i>	SUSTITUIDO POR:							
APROBADO	03-12	A.G.M.	<i>[Signature]</i>	N° LSMA002							
ESCALA			MANDRIL PARA TUBO DE ø200							HOJA DE	
Formato A4											

VISADO 2620912679
 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA

Este documento es válido para el procedimiento de ejecución de trabajos de mantenimiento y reparación de líneas eléctricas de alta tensión.



NOTAS

Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

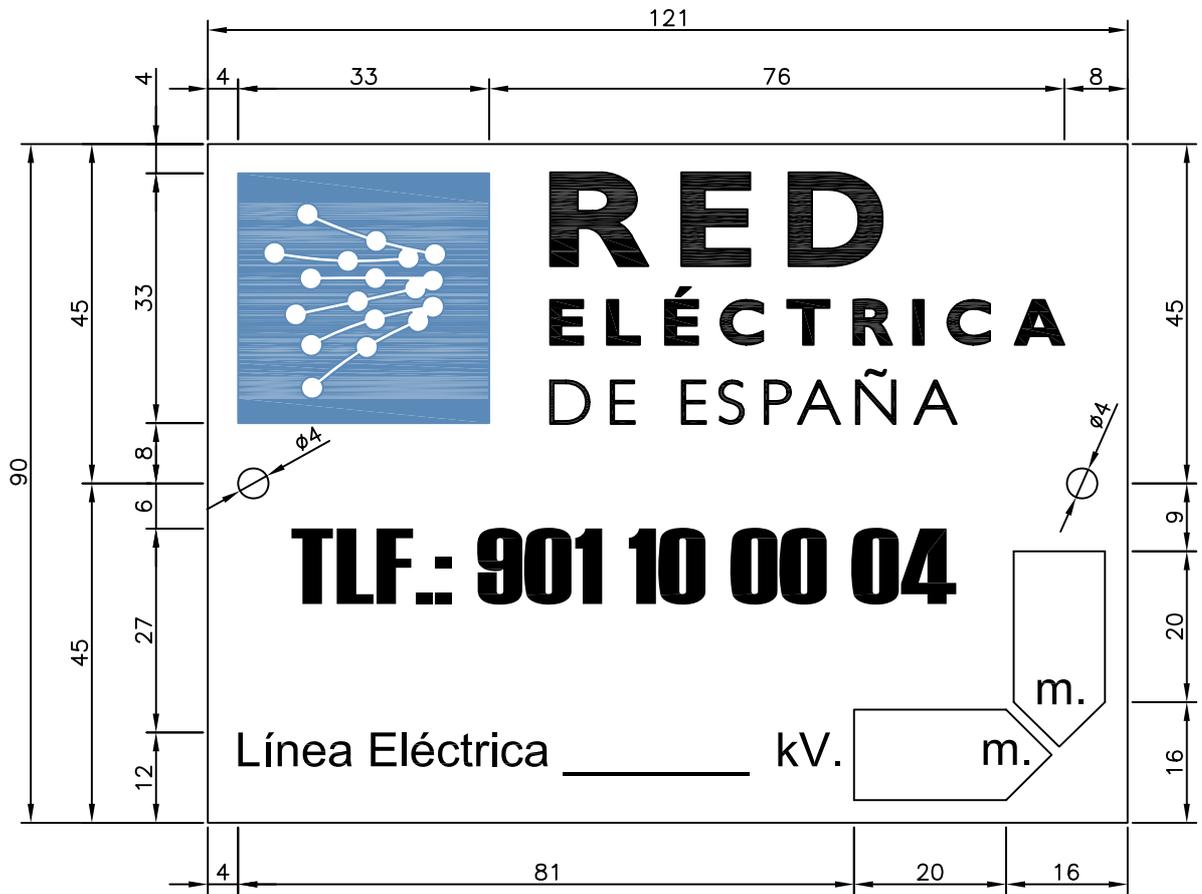
- En tubos corrugados según ET140 o en tubos de perforaciones dirigidas PE100 SDR17 según ET204, el diámetro exterior de la esfera del mandril deberá estar dentro del rango indicado.
- Para otros tipos de tubos el diámetro exterior de la esfera deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tubo a mandrilar.
- Si en un tramo de canalización existen diferentes tipos de tubos el mandrilado en la ejecución de la canalización se deberá realizar en dos fases:
 - Fase 1: Mandrilado individual de cada uno de los tramos con tipos de tubos diferentes. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo en el tramo a mandrilar.
 - Fase 2: Mandrilado de la totalidad de la canalización. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo a mandrilar.
- Previo al tendido se realizará un mandrilado de la totalidad del tramo de canalización en la que se vayan a instalar los cables. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser $\geq 85\%$ y $\leq 90\%$ del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo de canalización en el que se vayan a instalar los cables.

MODIFICACION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES	
	03-16	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>dy</i>		
	03-12	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>dy</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES Y SUSTITUYE EL PLANO LSV002 EDICIÓN B	
M O D I F I C A C I O N						
FECHA	NOMBRE	FIRMA	 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE	
REALIZADO	03-12	A.L.A.			DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE	
VERIFICADO	03-12	G.D.C.			DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS	
APROBADO	03-12	A.G.M.				
ESCALA Formato A4			MANDRIL PARA TUBO DE ø110			SUSTITUYE A:
						SUSTITUIDO POR:
						Nº LSMA004
						HOJA DE

VISADO 2620912679
 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA



https://sedeccat.gub.cat/validador-proceso.php
 https://sedeccat.gub.cat/validador-proceso.php



Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

VISADO 2020912679
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Este documento es válido en el territorio de Cataluña.
Per a més informació: <http://www.col·legienginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de validación: NUNJK1Mg==

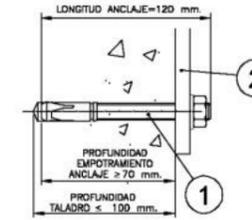
FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION	
03-10	B.S.M.			RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS	SUSTITUYE A:
03-10	S.F.A.				SUSTITUIDO POR:
03-10	A.G.M.			PLACA DE IDENTIFICACIÓN CABLES SUBTERRÁNEOS	Nº LSV009
ESCALA	1:20				HOJA DE

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

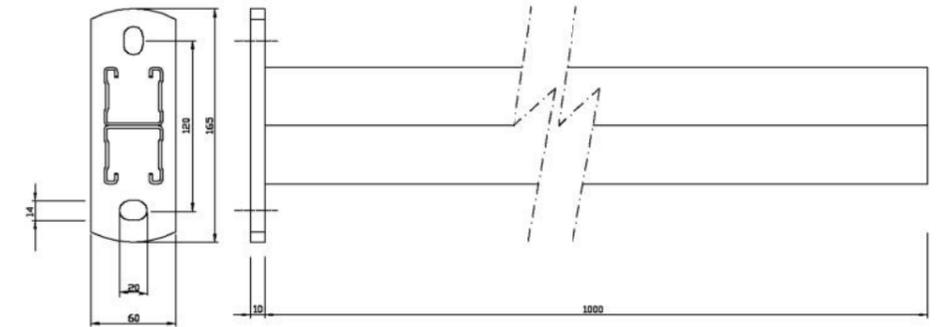
DETALLE MARCA ① ANCLAJE

ESCALA: 1:5



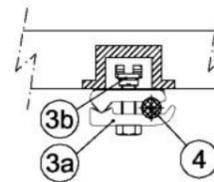
DETALLE MARCA ② SOPORTE HILTI MQK-41D/1000-F Ó SIMILAR

ESCALA: 1:5



DETALLE MARCA ③ BRIDA CABLE DESNUDO DE COBRE 50 mm² PARA P. a. T. DE SOPORTES

ESCALA: 1:5



Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

6	TUERCA CARRIL HILTI MQM-M12 CON VARILLA ROSCADA, ARANDELA Y TUERCA M12	4	acero inox.
5	CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN DE PANTALLAS	1	-----
4	CABLE COBRE DESNUDO 50 mm ² PARA P.a.T. DE SOPORTES	1	-----
3	3b TUERCA DE CARRIL HILTI MQA-M10	2	acero inox.
	3a GRAPA PUESTA A TIERRA ARRUTI GT-70/M10 O SIMILAR CON TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE	2	latón fojado
2	SOPORTE MQK-41D/1000-F O SIMILAR	2	acero S235JR DIN EN 10025 galvanizado en caliente 56 µm
1	ANCLAJE HILTI HSA-R M12X120 O SIMILAR	4	acero inox.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANT.	MATERIAL

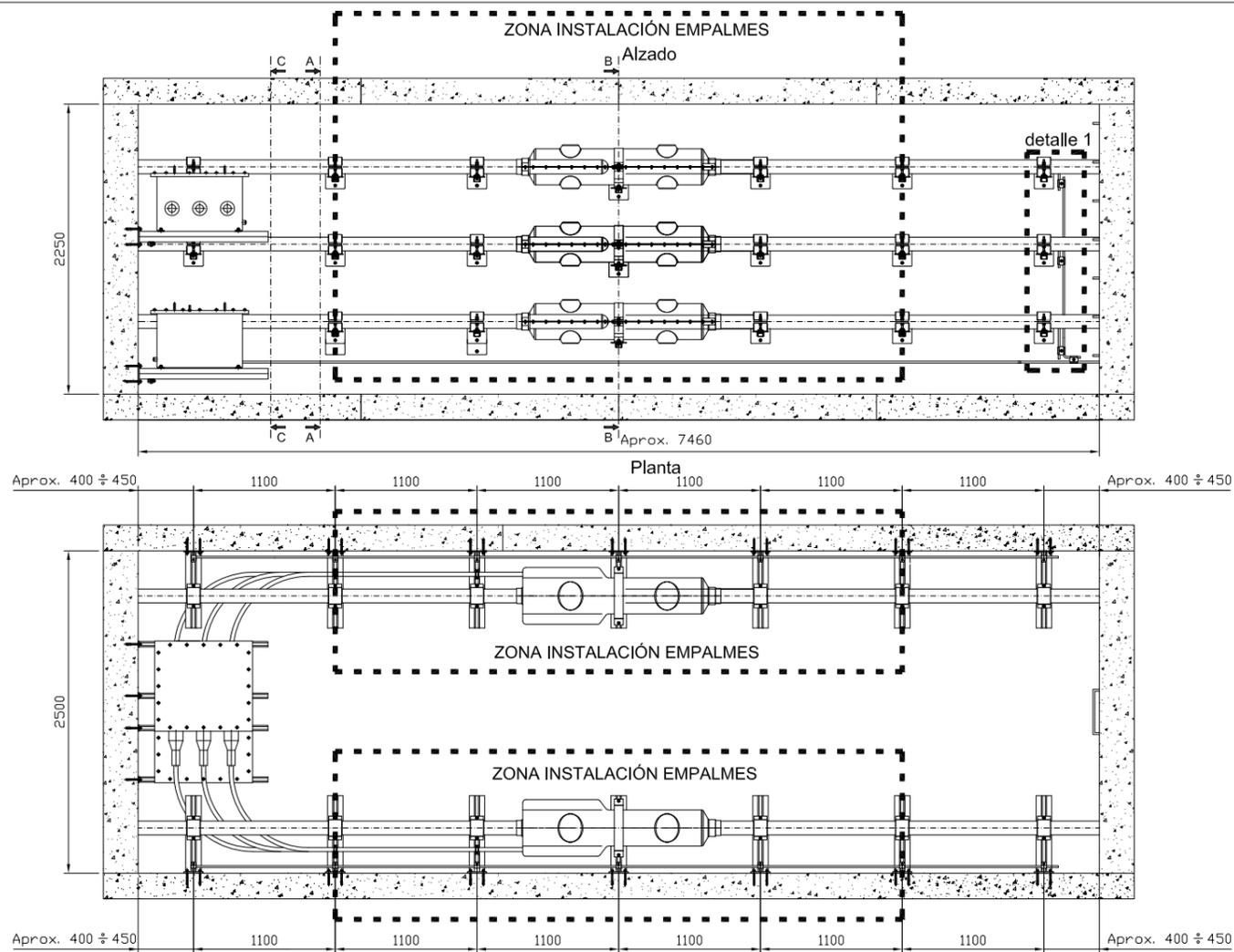
						FECHA	NOMBRE	FIRMA
						REALIZADO	09-13	A.L.A.
						VERIFICADO	09-13	G.D.C.
						APROBADO	09-13	A.G.M.
A	06-14					TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE		
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION			

	DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LINEAS	SUSTITUYE A:
	SOPORTE PARA CAJAS DE CONEXIÓN DE PANTALLAS EN CÁMARAS DE EMPALMES	SUSTITUIDO POR:
	ESCALA: 1:15	Nº LSS014

- COTAS:**
- LOS SOPORTES Y LA CAJA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS SERÁN SUMINISTRADOS POR EL FABRICANTE DEL CABLE.
 - LA CAJA DE P.a.T. SERÁ DIFERENTE EN FUNCIÓN DEL FABRICANTE DEL CABLE.
 - LA PROFUNDIDAD DEL TALADRO EN LA PARED DEBERÁ SER ≤ 100 mm.
 - LOS TALADROS REALIZADOS EN LOS QUE NO SE INSTALEN ANCLAJES SE DEBERÁN SELLAR PARA EVITAR LA CORROSIÓN DE LA ARMADURA DE LA PARED DE LA CÁMARA.
 - GALVANIZADO CON ESPESOR MÍNIMO SEGÚN NORMA UNE-EN 1461.
 - TODA LA TORNILLERÍA DEBE SER DE ACERO INOXIDABLE.
 - CANTIDADES REFERIDAS AL CONJUNTO REPRESENTADO.
 - COTAS EN mm.

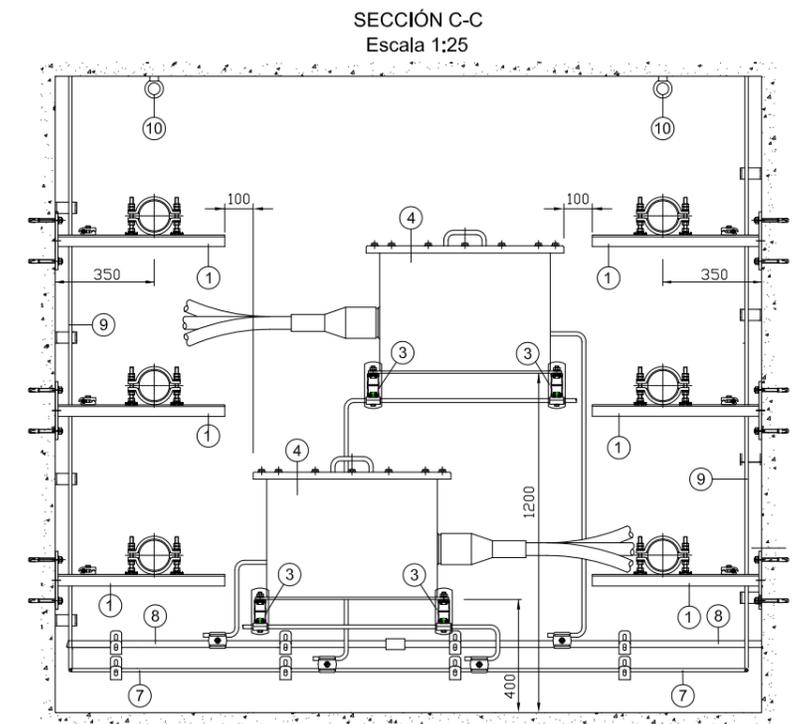
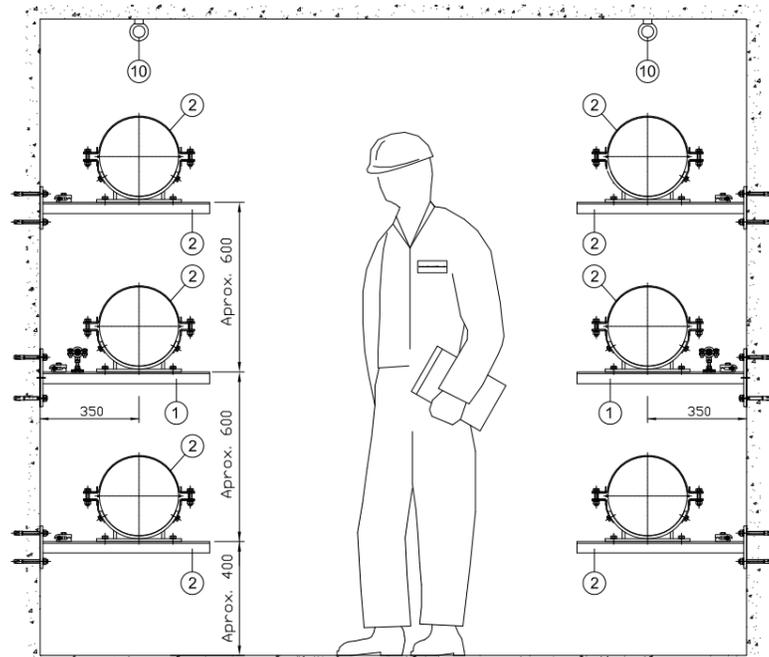
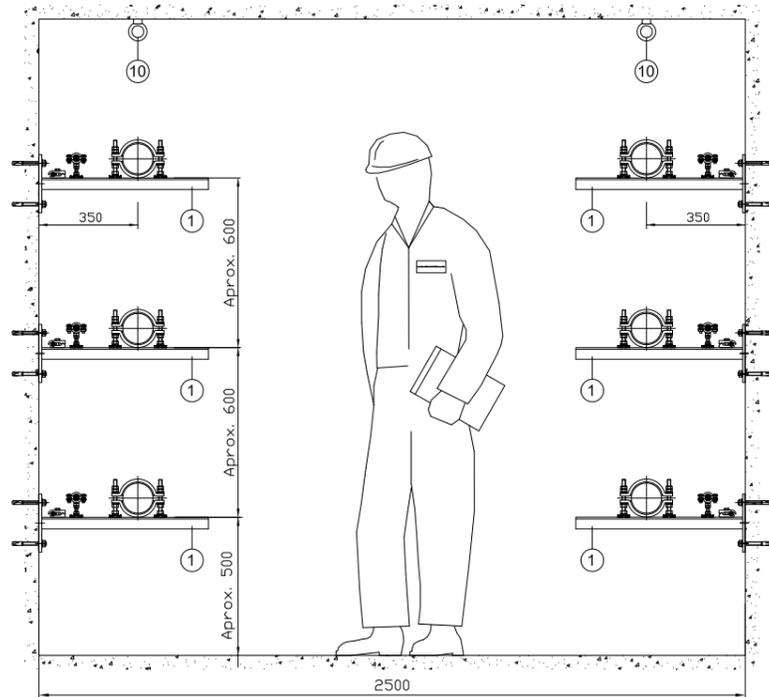
2020912679
VISADO 23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICIS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Este visado no será válido sin el documento de validación
https://www.collegiingenieros.com/collegi/validacion.php
Código de Validación: 2020912679

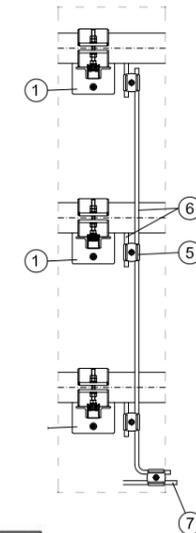


SECCIÓN A-A
Escala 1:25

SECCIÓN B-B
Escala 1:25



DETALLE 1 (1:25)



NOTAS:

1. Los empalmes, soportes, bridas y caja de conexión de pantallas serán suministrados por el fabricante del cable.
2. Los empalmes y las cajas de conexión de pantallas están representados a modo de ejemplo pudiendo variar en función del fabricante.
3. En la zona de instalación de empalmes la ubicación de los soportes podrá variar en función del diseño de empalmes del fabricante.
4. 10 m de longitud máxima del cable de conexión de pantallas entre el empalme y la caja.
5. Todos los soportes deberán estar conectados al anillo interior de tierra con cable cobre desnudo 50 mm². Dicho cable deberá ser suministrado por el fabricante del cable. El anillo interior de tierra también será suministrado por el fabricante del cable excepto en las cámaras monobloque que ya estará instalado.
6. La profundidad del taladro en la pared deberá ser ≤ 100 mm.
7. Los taladros realizados en los que no se instalen anclajes se deberán sellar para evitar la corrosión de la armadura de la pared de la cámara.
8. Galvanizado con espesor mínimo según norma UNE-EN 1461.
9. Cotas en mm.

Facultativo: Ricardo Barrio
Nº Colegiado: 22193

10	ARGOLLA PARA AYUDA INSTALACIÓN EMPALMES
9	CABLE DE COBRE DESNUDO 120 mm ² PARA CONEXIÓN CON ANILLO P.a.T. EXTERIOR CÁMARA
8	CABLE DE COBRE DESNUDO 240 mm ² PARA CONEXIÓN A TIERRA DE LA CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN PANTALLAS
7	ANILLO P.a.T. INTERIOR CÁMARA COBRE DESNUDO 50 mm ²
6	CABLE DE COBRE DESNUDO 50 mm ² PARA P.a.T. DE SOPORTES
5	GRAPA PARALELA PUESTA A TIERRA ARRUTI GT2-70/32-M10 O SIMILAR
4	CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN PANTALLAS
3	SOPORTE CAJA TRIPOLAR CONEXIÓN PANTALLAS S/P LSS014
2	SOPORTE TIPO PARED CÁMARA DE EMPALME 220 Y 132 kV S/P LSS010 CON ABRAZADERA DE EMPALME SEGÚN FABRICANTE
1	SOPORTE TIPO PARED CÁMARA DE EMPALME 220 Y 132 kV S/P LSS010
MARCA	DENOMINACIÓN



Angel Gallego Del Monte
Colegiado nº 5302

A	03-15	A	B	C	SE MODIFICA LA SECCIÓN B-B
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N

FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO 10-13	A.L.A.	A
VERIFICADO 10-13	G.D.C.	B
APROBADO 10-13	A.G.M.	C

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LÍNEAS

MONTAJE DE EMPALMES A LA PARED
EN CÁMARA DE EMPALME DOBLE CIRCUITO 132 kV

SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	
Nº	LSC012

2020912679
23/10/2020
VISADO
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA
Este visado no será válido sin el documento de visado
https://tronicvisat.ingenyerasion.cat/validaprocaso.php
Clave de Validación: MjU4jkrllg==

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO

1	PRESUPUESTO DETALLADO.....	3
2	RESUMEN GENERAL	8



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|I|M|G|=

Soportes metálicos para subida cables a terminales tipo GIS 220 kV	6	ud.	3.140,0 €	18.840,0 €
--	---	-----	-----------	------------

Suministro y acopio de sistema de soportes y bridas para la sujeción de los empalmes de 1 circuito 220 kV a la pared de la cámara de empalme. Se incluyen soportes metálicos, bridas, cable de Cu desnudo de 50 mm ² para la p.a.t de partes metálicas,etc...	6	ud.	2.040,0 €	12.240,0 €
--	---	-----	-----------	------------

CAMARAS DE EMPALME Y REGISTROS

Suministro y acopio del material necesario para la construcción de cámara de empalmes "in situ" con entrada de cables en tresbolillo y cable de Cu desnudo 120 mm ² para los anillos de p.a.t.	1	ud.	80.560,0 €	80.560,0 €
---	---	-----	------------	------------

Suministro y acopio de arqueta prefabricada doble de telecom. Incluye tapa de fundición.	1	ud.	1.300,0 €	1.300,0 €
--	---	-----	-----------	-----------

SISTEMA DE P.A.T DE LAS PANTALLAS

Suministro y acopio de cajas tripolares de p.a.t. con/sin descargadores	2	ud.	4.300,0 €	8.600,0 €
---	---	-----	-----------	-----------

Caja Single Point y Puesta a Tierra Directa	2	ud.	6.000,0 €	12.000,0 €
---	---	-----	-----------	------------

Suministro y acopio de pequeño material para conexionado sistema de p.a.t de las pantallas	1	ud.	5.100,0 €	5.100,0 €
--	---	-----	-----------	-----------

TOTAL MATERIALES				567.865,6 €
-------------------------	--	--	--	--------------------

4 OBRA CIVIL

Zanja según plano LSZ006	105	m	462,0 €	48.510,0 €
--------------------------	-----	---	---------	------------



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 4UNJK1Mg==

Construcción de cámara de empalmes "in situ" con entrada de cables en tresbolillo. Incluye excavación, instalación sistema de p.a.t., relleno con reposición de firme y instalación de las tapas de fundición.	1	ud.	48.000,0 €	48.000,0 €
Instalación arqueta telecomunicaciones (simple/doble)	1	ud.	300,0 €	300,0 €
Cala de localización de servicios en calzada (comprende de demolición y reposición del firme (hormigón y asfalto), excavación a mano en suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín) tapado con tierras procedentes de la excavación, compactado al 98% PM vallado y señalización	5	ud.	1.400,0 €	7.000,0 €
Protección y señalización de la obra	1	m	57.151,8 €	57.151,8 €
Transporte de materiales	1	m	4.465,0 €	4.465,0 €
Gastos varios	1	m	40.000,0 €	40.000,0 €
TOTAL OBRA CIVIL				205.426,7 €

5 TENDIDO Y MONTAJE

Mandrilado de los tubos de la línea Subterránea	1477	m	1,0 €	1.477,0 €
Tendido en zanja de cable RHZ1-RA+2OL(AS) 1x1200MAI+H135	633	m	50,0 €	31.650,0 €
Tendido cable de tierra aislado 1x240 mm2 Cu	211	m	3,0 €	633,0 €
Confección de terminales tipo GIS 220 kV para cable RHZ1-RA+2OL(AS) 1x1200MAI+H135	6	ud.	9.835,2 €	59.011,2 €
Confección de empalmes con Seccionamiento de Pantallas para 132 kV RHZ1-RA+2OL(AS) 1x1200MAI+H135	6	ud.	11.800,0 €	70.800,0 €



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
 Clave de Validación: 04N1K1Mg=

Realización del sistema de p.a.t de 1 circuito. Incluye el conexionado de las cajas de p.a.t con los empalmes y el conexionado de los terminales con el sistema de p.a.t	2	P.A.	26.272,7 €	52.545,5 €
--	---	------	------------	------------

Montaje soportes metálicos para subida cables a terminales tipo GIS 132 kV	6	ud.	5.150,0 €	30.900,0 €
--	---	-----	-----------	------------

TOTAL TENDIDO Y MONTAJE				247.016,7 €
--------------------------------	--	--	--	--------------------

6 ENSAYOS FINALES

Ensayos finales. Incluye ensayo de la cubierta exterior del cable, ensayos de tensión con fuente resonante y medida de descargas parciales en terminales y emplames.	1	P.A.	40.000,0 €	40.000,0 €
--	---	------	------------	------------

TOTAL ENSAYOS FINALES				40.000,0 €
------------------------------	--	--	--	-------------------

7 DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA

Dirección técnica, supervisión y vigilancia de las actividades de construcción.	1	P.A.	48.118,7 €	48.118,7 €
---	---	------	------------	------------

TOTAL DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA				48.118,7 €
--	--	--	--	-------------------

8 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Presupuesto de seguridad Obra Civil Línea Subterránea	1	P.A.	5.186,5 €	5.186,48 €
---	---	------	-----------	------------

Presupuesto de seguridad Tendido y Montaje Línea Subterránea	1	P.A.	2.802,3 €	2.802,27 €
--	---	------	-----------	------------

Presupuesto de seguridad Pruebas Línea Subterránea	1	P.A.	1.947,1 €	1.947,15 €
--	---	------	-----------	------------

TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD				9.935,90 €
---------------------------------------	--	--	--	-------------------



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: NUN1K1Mg==

2 RESUMEN GENERAL

1 INGENIERÍA DE PROYECTO	26.375,8 €
2 GESTIÓN Y TRAMITACIONES	19.760,1 €
3 MATERIALES	567.865,6 €
4 OBRA CIVIL	205.426,7 €
5 TENDIDO Y MONTAJE	247.016,7 €
6 ENSAYOS FINALES	40.000,0 €
7 DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA	48.118,7 €
8 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD	9.935,9 €
9 PRESUPUESTO DE ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	1.693,0 €
TOTAL	1.166.192,4 €

Asciede el Total de este Presupuesto a la cantidad de:

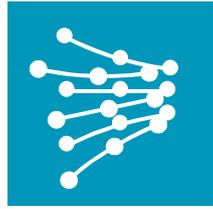
**- UN MILLÓN CIENTO SESENTA Y SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS
CON CUARENTA CÉNTIMOS -**



Barcelona, junio de 2020
Facultativo: Ricardo Barrio
Colegiado nº 22.193



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: NUNJK1Mg==



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|1|G|

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD	3
2	MEMORIA	4
2.1	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	4
2.2.	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA	5
2.3.	CONTROL DE ACCESOS.....	5
2.4.	TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS .	6
2.5.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	7
2.6	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	11
2.6.1.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	12
2.6.2.	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.....	13
2.6.3.	PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA OBRA	13
2.6.4.	FORMACIÓN.....	14
2.6.5.	MEDICINA PREVENTIVA.....	14
2.6.6.	MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	15
2.7	INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR).....	15
2.8	DISPOSICIONES DE EMERGENCIA.....	16
2.8.1.	VÍAS DE EVACUACIÓN.....	16
2.8.2.	ILUMINACIÓN	16
2.8.3.	INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.....	16
2.8.4.	VENTILACIÓN.....	16
2.8.5.	AMBIENTES NOCIVOS Y FACTORES ATMOSFÉRICOS.....	16
2.8.6.	DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.....	17
2.8.7.	PRIMEROS AUXILIOS	17
2.9	CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD	17
3	PLIEGO DE CONDICIONES	18
3.1.	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.....	18
3.2.	NORMATIVA INTERNA DE REE.....	19
4	CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS	20
4.1	CROQUIS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	20
4.2	ENTIBACIÓN.....	21
4.3	PENDIENTES DE SEGURIDAD EN TALUDES.....	21
	22	
4.4	SEÑALES DE RIESGO QUE SE EMPLEARÁN EN OBRA	23
4.5	SEÑALES GESTUALES.....	24
	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD.....	25
5.1	TRAMOS SUBTERRÁNEOS.....	25
5.2	RESUMEN	28



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersbcn.cat/validaprososo.php>
Clave de Validación: **011K1Mg=**

2 MEMORIA

2.1 Situación y descripción de la obra

Sobre la línea existente de doble circuito Bossa-San Jorge, se añadirá un nuevo tramo en el que se insertará una cámara de empalmes, para llevar los dos circuitos al nuevo edificio GIS de 132 kV de la subestación San Jorge, en el término municipal de Sant Josep de Sa Talaia.

La totalidad de la línea a construir es subterránea.

Resumiendo, la obra consistirá básicamente en realizar las siguientes actividades:

- Obra civil de la canalización.
- Tendido y montaje del cable subterráneo y de sus accesorios.

La nueva canalización tiene una longitud de 109 m en zanja de doble circuito, con las siguientes características:

- Conductores: Número de circuitos = 2.
 - o Seis fases de cable aislado tipo RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132 kV 1x1.200MAI+H135 para los siguientes tramos:
- Canalización: Zanja entubada hormigonada simple circuito (1.400 x 1.300).
- Cámara de empalme = 1 Cámara estanca "in situ" de longitud 7,90 m, ancho 2,90 m y alto 3,15 m (dimensiones exteriores).

La excavación en el tramo subterráneo será según la siguiente tabla:

Concepto	Cantidad	Total excavación
Zanja doble circuito (m)	109 m	199 m ³
Cámaras de empalmes	1 ud	72 m ³

Tabla 1. Volúmenes de excavación



2.2. Presupuesto, Plazo de Ejecución y Mano de Obra

En función de datos estadísticos de obras similares y según consta en el Proyecto, para esta obra se considera que los trabajos requerirán los siguientes capítulos:

Actividad	Presupuesto (K€)	Jornadas - hombre Previstas	Plazo ejecución (meses)
Obra Civil	205	792	3,00
Tendido	247	396	2,00
Pruebas	40	132	1,00
Presupuesto adjudicado	492	Kilo€uros	
Volumen mano de obra	1320	Jornadas - hombre	
Punta de trabajadores	30	Trabajadores	

Tabla 2. Tabla resumen presupuesto, plazos de ejecución y mano de obra.

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D. 1627/1997 para Obras de Construcción o Ingeniería Civil, donde se expone que hay obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad en los casos en que se superen alguna de las de las circunstancias siguientes:

- Cuando el presupuesto total adjudicado de Obra supere 450 kiloeuros
- Cuando la duración sea superior a 30 días y haya 20 o más trabajadores
- Cuando el volumen de mano de obra supere 500 jornadas – hombre

Se procede a elaborar este Estudio de Seguridad y Salud.

2.3. Control de accesos

Deberá señalizarse toda la excavación con elementos adecuados para la intemperie. Si se establece la existencia de lugares de paso, estarán protegidos con elementos de resistencia garantizada.

Se colocará la señalización adecuada a lo largo de las excavaciones, para informar al personal ajeno de la prohibición de acceder a la obra.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: JUANMIG

2.4. Trabajos previos, interferencias y servicios afectados

Los trabajos se realizarán bajo la dirección técnica del Departamento de Apoyo a la Construcción.

La línea proyectada partirá de la cámara de empalmes CE E0, de nueva construcción, situada frente a la subestación San Jorge, en calle del Pica-Soques, a 523 metros de la cámara de empalmes existente CE E1. Desde CE E0, la línea avanzará mediante canalización de doble circuito en tresbolillo unos 50 m hacia el norte por calle del Pica-Soques, antes de girar hacia la izquierda en ángulo de 90 grados, para entrar en la subestación San Jorge, por donde irá en línea recta en dirección este durante unos 115 metros. En este punto, la canalización gira otros 90 grados hacia el sur, y se dividirá en dos líneas de simple circuito, para que entrar en sótano GIS y acceder a su posición.

El total de la línea está compuesta por un tramo existente de 3.075 m y 5 cámaras de empalme, que parte de la subestación Bossa, y otro de nueva construcción de 232 m con 1 cámara de empalme.

En el plano L4456D002 incluido en el documento nº 3 “Planos” del presente proyecto, se indica el trazado de la línea descrita.

En caso de detectar la existencia de infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las siguientes distancias mínimas:

Canalizaciones de agua	Canalizaciones de gas	Cables de comunicaciones	Otros cables de energía eléctrica
0,4 m	0,2 m	0,2 m	0,25 m

La relación no exhaustiva de cruzamientos subterráneos, es la indicada en el proyecto ejecutivo.



2.5. Unidades constructivas que componen la Obra

Zanja hormigonada

La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 1400 mm de anchura y 1300 mm de profundidad, según se indica en el plano nº LSZ006, incluido en el Documento 3 planos.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán por cada circuito 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior, en disposición al tresbolillo. Serán tubos rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad, de color exterior rojo.

Para la colocación de cada terna de tubos se empleará el separador brida cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el Documento 3 - Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocarán 2 tubos de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro exterior. En todos los tipos de conexionados de pantallas, se realizará su transposición por encima de los dos tubos de $\varnothing 200$ mm en una longitud de 6 m, en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios. Este tubo es para la instalación del cable de cobre aislado 0,6/1 kV necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá, aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado. Además, al igual que los tubos de los cables de potencia, este tubo estará sujeto mediante el mismo separador brida cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el Documento 3 - Planos.

Para la instalación de los cables de fibra óptica, necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones, en el testigo del separador existe un soporte preparado para sujetar los tubos de telecomunicaciones, de tal forma que se colocarán cuatro bitubos de polietileno de 2 x 40 mm de diámetro exterior en el soporte del separador de cada terna de tubos. En el caso de las líneas de simple circuito se colocarán cuatro bitubos, sujetos cada par de bitubos en separadores alternos, de tal forma que el separador en su instalación se gira alternativamente quedando el testigo con un par de bitubos en un soporte a la derecha y en el siguiente soporte a la izquierda.

Los bitubos de telecomunicaciones serán de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203.

Los tubos de telecomunicaciones no precisarán de cuerda guía salvo en las perforaciones dirigidas que se instalará una cuerda guía de $\varnothing \geq 6$ mm y carga de rotura ≥ 500 kg.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: 2620912679

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno. En el caso en el que los espacios disponibles no permitan garantizar un nivel de compactación mínima del 95% P.M. se rellenará el hueco con hormigón no estructural o áridos tipo bolos, pedraplén sin finos (art. 331 PG3) o macadam grueso sin finos de recebo (tipo M1 según artículo 502 PG3), previa colocación de una lámina de polietileno extrusionado de alta densidad para garantizar los parámetros de la cámara.

Acopio

Los materiales que se instalen, provenientes de los suministradores se descargarán con medios mecánicos.

Se almacenarán en la campa que cada Adjudicatario determine, en ubicación estable y de allí serán reenviados a cada punto de trabajo.

Tendido

El tendido de los cables subterráneos consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los rodillos o tubos situados en la canalización.

El manejo de la bobina de cable se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido su desplazamiento rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabestrante. Tanto el cabestrante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

Conexionado

Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En el tendido de los cables a lo largo del apoyo de paso aéreo-subterráneo, estos irán sujetos mediante las abrazaderas correspondientes al apoyo, con una separación entre los puntos de fijación tal que garantice la ausencia de desplazamientos de los cables por efectos electromagnéticos. Los cables irán protegidos hasta una altura mínima de 3 metros sobre el suelo.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracvisat.enginyersbcn.cat/validaproceso.php>
Clave de validación: 2020912679

Puesta en Servicio

En esta fase se procede a conectar eléctricamente la línea 132kV SE IBIZA - SE BOSSA.

2.6 Identificación de riesgos.

Las Empresas Contratistas adjudicatarias de los trabajos han de considerar que la evaluación de riesgos concerniente a cada una de las actividades de construcción de líneas supone el análisis previo de:

- Las condiciones generales del trabajo, las máquinas y equipos que se manejen, las instalaciones próximas existentes y a los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.
- Las características de organización y ordenación del trabajo, que influyen en la magnitud de los riesgos.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos.

La valoración de riesgos en cada momento se conocerá tras realizar inspecciones de los trabajos. Para ello se establecen criterios en el apartado “Seguimiento y Control de los Trabajos”

No obstante, se consideran Riesgos Generales y como tales están presentes en cualquier actividad de construcción de líneas, los de la siguiente relación no exhaustiva:

Caídas de personas al mismo nivel	Caída por deficiencias en el suelo, por pisar o tropezar con objetos en el suelo, por superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).
Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde escaleras portátiles, hoyos cimentaciones o torres metálicas de transporte.
Caídas de objetos	Caída por manipulación manual de objetos y herramientas. Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores o de elementos apilados (almacén).
Desprendimientos desplomes y derrumbes	Desprendimientos de elementos de montaje fijos Hundimiento de hoyos cimentaciones
Choques y golpes	Choques contra objetos fijos y choques contra objetos móviles. Golpes por herramientas manuales.
Maquinaria automotriz y vehículos	Atropello a peatones, vuelco de vehículos, Caída de cargas Choques y golpes entre vehículos o contra elementos fijos.
Atrapamientos por	Atrapamientos por herramientas manuales, mecanismos



mecanismos en movimiento	en movimiento o por objetos.
Cortes	Cortes por herramientas manuales, objetos superficiales o punzantes
Proyecciones	Impacto por fragmentos, partículas sólidas o líquidas.
Contactos eléctricos	Contactos directos, indirectos o descargas eléctricas
Arcos eléctricos	Calor, proyecciones. Radiaciones no ionizantes.
Sobreesfuerzos	Esfuerzos al empujar o tirar de objetos, por el uso de herramientas, movimientos bruscos o al levantar o manipular cargas.
Explosiones	Máquinas, equipos y botellas de gases. Voladuras o Material explosivo
Incendios	Acumulación de material combustible. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables. Focos de ignición. Proyecciones de chispas o de partículas calientes (soldadura)
Tráfico	Choques entre vehículos o contra objetos fijos Atropello de peatones o en situaciones de trabajo Vuelco de vehículos por accidente de tráfico. Fallos mecánicos de vehículos.
Agresión de animales	Picadura de insectos Ataque de perros Agresión por otros animales.
Estrés térmico	Exposición prolongada al calor o al frío. Cambios bruscos de temperatura.
Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiación infrarroja o a radiación visible o luminosa.
Carga física	Movimientos repetitivos. Carga estática o postural (espacios de trabajo) Carga dinámica (actividad física).
Carga mental	Distribución de tiempos. Aislamiento.

Tabla 4. Relación de riesgos generales.

2.6.1. Medidas de Prevención de Riesgos

De forma general, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos se detallan en la Normativa indicada en el Pliego de Condiciones, ya sean las de carácter legal o la normativa interna de Red Eléctrica.

Asimismo, deben estar recogidas en el Manual de Seguridad de las Empresas Contratistas.

Las Empresa adjudicatarias asumirán estas normas como obligado cumplimiento. Si se adoptaran otras medidas específicas o su exposición más detallada, deben ser



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: NUNIKMg

concretadas y desarrolladas en el Plan de Seguridad que las Empresas Adjudicatarias deben elaborar.

2.6.2. Organización de la Seguridad

Coordinador en Materia de Seguridad y Salud

- Las tareas de Obra Civil, Armado e Izado y Tendido estarán programadas en periodos distintos y en espacios no interferidos, no obstante, sobre la base del Art. 3 del R.D. 1627, si se dieran alguna de las condiciones por las que se precisase nombrar un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, RED ELÉCTRICA en su calidad de Promotor procederá a tal nombramiento.

Jefe de Trabajo de la Empresa Contratista

- Las personas que ejerzan in situ las funciones Jefes dirigiendo y planificando las actividades de los operarios garantizarán que los trabajadores conocen los principios de acción preventiva y velarán por su aplicación.
- La persona que ejerza las funciones de Jefe de Obra de la Empresa Contratista garantizará que los trabajadores conocen y aplican los principios de acción preventiva expuestos en este documento.

Vigilante de Seguridad de la Empresa Contratista

- La empresa Contratista está obligada a reflejar en el Plan de Seguridad que elabore el nombre de una persona de su organización que actuará como su Vigilante de Seguridad para los trabajos, bien a tiempo total o compartido, actuando como apoyo del Jefe de Obra en las tareas preventivas.

2.6.3. Principios Generales aplicables durante la Obra

- De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:
- Garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada pueden acceder a las zonas de riesgo grave o específico.
- Dar las debidas instrucciones a los empleados.
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.



- El mantenimiento de los medios y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo, almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La eliminación o evacuación diaria de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre RED ELÉCTRICA y el Contratista.
- Las interacciones e incompatibilidades con los trabajos de mantenimiento que se realicen en la Subestación.

2.6.4. Formación

- El personal de la Empresa Contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en Seguridad. No obstante en las fechas inmediatas a la incorporación recibirá información específica acorde al trabajo que va a realizar.
- La empresa Contratista garantizará que el personal de sus Empresas Subcontratadas será informado del contenido del Plan de Seguridad, antes de incorporarse al trabajo, explicándoseles los riesgos que se presentan y la forma de asistencia a lesionados.
- Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de “personal autorizado” o “personal cualificado” para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001. Esta clasificación vendrá reflejada en el listado de personal para la obra.

2.6.5. Medicina Preventiva

- Reconocimientos médicos
- La Empresa Contratista queda obligada a practicar a los trabajadores que desee contratar para la ejecución de los trabajos, un reconocimiento médico previo a su ingreso, respetando la clasificación de puesto de trabajo que dictamine el resultado del reconocimiento médico.
- Los trabajadores propios pasarán un reconocimiento periódico al menos una vez al año. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la Empresa Contratista queda obligada a realizarlo.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: NUNJK1Mg=

- En cualquier momento RED ELÉCTRICA podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

2.6.6. Medios de Protección

- Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.
- Así mismo, todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo indicado en el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, haciéndose hincapié a los artículos 4,5,6 y 7, referentes a: Criterio para el empleo de los EPI; Condiciones que deben reunir los EPI; Elección de los EPI y Utilización; Mantenimiento de los EPI, respectivamente.

2.7 INSTALACIONES PROVISIONALES (LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR)

- A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínima de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo y analizando el Anexo V, se considera que en una obra de evolución continua a realizar a lo largo de la línea y en campo abierto, no es posible la instalación de casetas de obra.
- En localidades próximas se habilitará Almacén o Dependencias para descanso y aseo de los trabajadores el Contratista dispondrá de una caseta de obra para ser usada como lugar de descanso.



3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

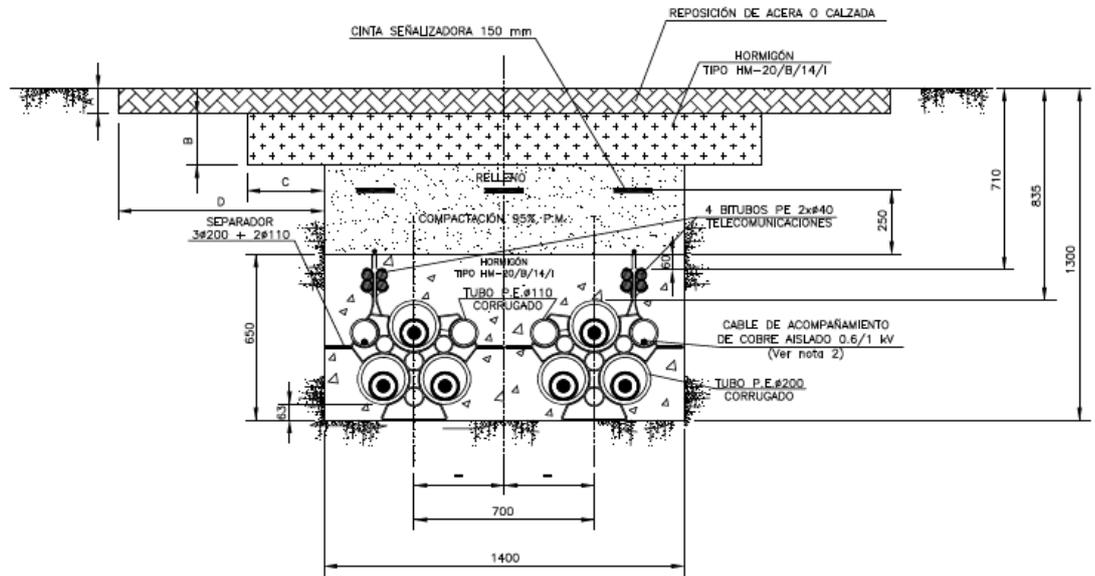
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención De Riesgos Laborales
- Ley 54/03 de 12 de Diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/97 de 24 de Octubre sobre Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Las Obras De Construcción
- RD 171/04 de 30 Enero, por el que desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 614/2001 de 8 de Junio sobre Disposiciones Mínimas Para La Protección De La Salud Y Seguridad De Los Trabajadores Frente Al Riesgo Eléctrico
- R.D. 1215/97 de 18 de Julio sobre Equipos De Trabajo
- R.D. R.D. 1644/ 2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- R.D. 486/97 de 14 de Abril sobre Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Los Lugares De Trabajo
- R.D. 487/97 de 14 de Abril sobre Manipulación Manual De Cargas
- R.D. 773/97 de 30 de Mayo sobre Utilización Por Los Trabajadores De Equipos De Protección Individual



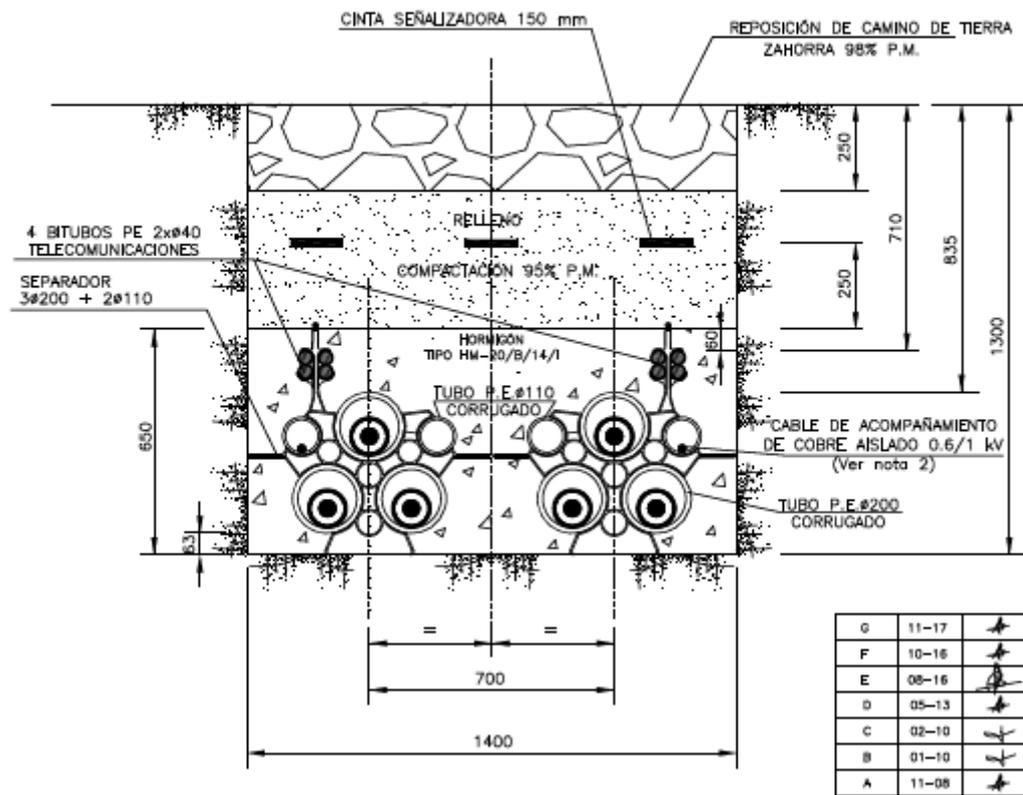
4 CROQUIS Y FICHAS TÉCNICAS

4.1 Croquis de Líneas Subterráneas

CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



G	11-17	✦
F	10-16	✦
E	08-16	✦
D	05-13	✦
C	02-10	✦
B	01-10	✦
A	11-08	✦

2620912679
23/10/2020
VISADO
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

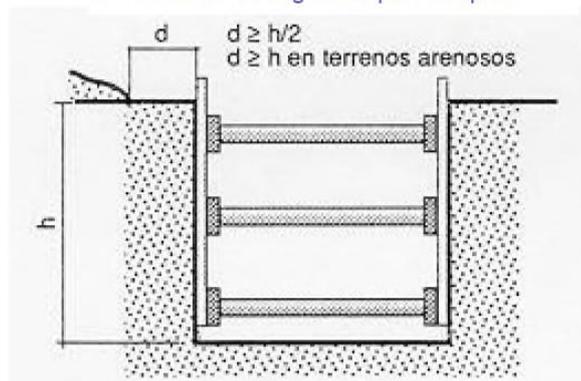
Este visado no será válido sin el documento de visado
https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php
Clave de Validación: NUNJK1Mg==

4.2 Entibación

En el siguiente apartado se pueden observar ejemplos de entibación de canalizaciones subterráneas.

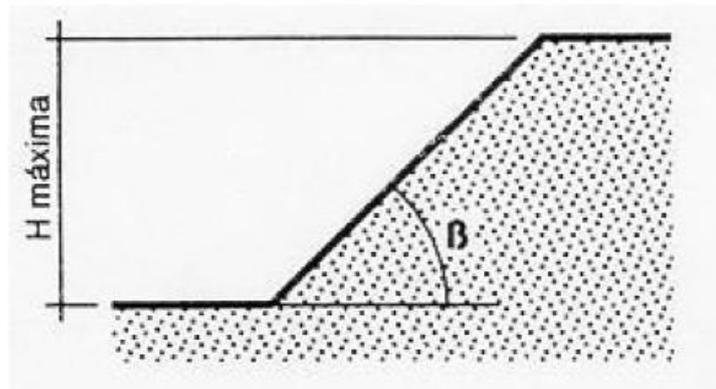


d = distancia de seguridad para acopios



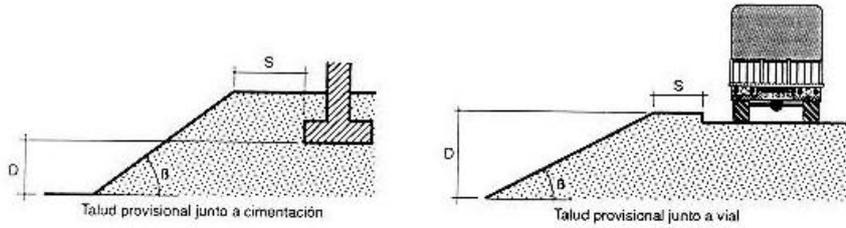
4.3 Pendientes de Seguridad en Taludes

En la siguiente tabla se puede determinar la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones y distancias de seguridad para cargas próximas.



Determinación de la altura máx. admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple R_u en kg/cm^2				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcillas y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
Arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00



Determinación de la distancia de seguridad "s" para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2



VISADO 2820912679

 23/10/2020

 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS

 I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS

 DE BARCELONA

Este visado no será válido sin el documento de visado

<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>

 Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|G|=

4.4 Señales de riesgo que se emplearán en obra

Este tipo de señales está establecida en el R.D. 485/1997. Anexo VI

SEÑALES DE ADVERTENCIA

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros.

Como excepción, el fondo de la señal sobre "materias nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.



SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



2820912679
23/10/2020
VISO DO
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA
Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersibcn.cat/validaprososo.php>
Clave de Validación: 4UNJk1Mg=

4.5 Señales gestuales

Este tipo de señales está establecido en el R.D. 485/1997. Anexo VI

- Gestos Generales
- Movimiento Verticales
- Movimientos horizontales
- Peligro

GESTOS GENERALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia delante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

MOVIMIENTOS HORIZONTALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder:	Los dos brazos doblados, las palmas hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia.	

PELIGRO		
Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	



5 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

5.1 Tramos subterráneos

Fase de trabajo:	Obra Civil Línea Subterránea
Duración del trabajo: (meses)	3,00
Operarios previstos:	10
Operarios nuevos previstos:	2

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco de protección	1	4	5,1	20,4
2	Gafas antiimpactos.	2	6	4,8	28,7
3	Mascarilla autofiltrante desechable.	24	61	0,1	6,7
4	Protectores auditivos.	0,1	1	13,1	13,1
5	Guantes de trabajo.	12	31	4,4	135,8
6	Botas de seguridad Clase III	1,3	4	46,6	186,3
7	Botas de agua.	1	4	38,4	153,7
8	Ropa de trabajo	2	6	69,2	415,4
9	Trajes impermeables.	1	4	28,3	113,3
				Coste Parcial	1.073,6

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)	
1	Cinta de señalización para hoyos	100	0,1	10,0	
2	Capuchones protección ferralla	100	0,3	30,1	
3	Botiquín primeros auxilios	2	18,0	36,1	
4	Tablero o camilla evacuación accidentados	0,2	253,8	50,8	
5	Extintor de 6 kg polvo polivalente	6	30,8	184,8	
				Coste Parcial	311,7

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)	
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	20	34,0	680,0	
2	Reconocimientos médicos	2	30,6	61,2	
				Coste Parcial	741,2

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades (horas)	Precio Udad (€)	Coste total (€)	
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	90	34,0	3.060,0	
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	0	34,0	-	
				Coste Parcial	3.060,0

Cotes Total Excavación y Hormigonado 5.186,5



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|1|1|G|

Fase de trabajo:	Tendido y Montaje
Duración del trabajo: (meses)	1
Total Operarios previstos:	10
Operarios nuevos previstos:	2

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco con barboquejo fijo	2	2	42,3	84,6
2	Arnés de seguridad homologado	0,5	0	146,1	-
3	Dispositivo anticaída deslizante y compl.	0,5	0	90,3	-
5	Guantes de montador	12	10	4,4	43,8
6	Botas de seguridad	2	2	46,6	93,2
7	Ropa de trabajo	1,25	1	69,2	69,2
8	Traje impermeable	2	2	28,3	56,7
Coste Parcial					347,5

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cuerdas para Línea de Seguridad (m)	125	11	1,1	11,9
2	Complementos para Línea de Seg.	5	1	28,8	28,8
3	Verificador de tensión	0,5	1	450,8	450,8
4	Equipo de p.a.t. + pértiga	1,25	1	93,2	93,2
5	Camilla evacuación accidentados	2	1	60,2	60,2
6	Botiquín primeros auxilios	5	1	18,0	18,0
7	Extintores	2	1	30,8	30,8
Coste Parcial					693,6

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	20	34,0	680,0
2	Reconocimientos médicos	2	30,6	61,2
Coste Parcial				741,2

Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	30	34,0	1.020,0
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	0	34,0	-
Coste Parcial				1.020,0

Coste Total Tendido 2.802,3



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|I|N|G|

Fase de trabajo:	Pruebas
Duración del trabajo: (meses)	1,0
Total Operarios previstos:	5
Operarios nuevos previstos:	1

Material de asignación personal

Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Casco con barboquejo fijo	2	1	42,3	42,3
2	Arnés de seguridad homologado	0,5	0	146,1	-
3	Dispositivo anticaída deslizante y compl.	0,5	0	90,3	-
5	Guantes de montador	12	5	4,4	21,9
6	Botas de seguridad	2	1	46,6	46,6
7	Ropa de trabajo	1,25	1	69,2	69,2
8	Traje impermeable	2	1	28,3	28,3
Coste Parcial					208,4

Material de asignación colectiva

Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Total Unidades equivalentes	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Cuerdas para Línea de Seguridad (m)	63	6	1,1	6,5
2	Complementos para Línea de Seg.	2,5	1	28,8	28,8
3	Verificador de tensión	0,5	1	450,8	450,8
4	Equipo de p.a.t. + pértiga	0,5	1	93,2	93,2
5	Camilla evacuación accidentados	2	1	60,2	60,2
6	Botiquín primeros auxilios	5	1	18,0	18,0
7	Extintores	2	1	30,8	30,8
Coste Parcial					688,2

Formación + Medicina preventiva

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios (horas)	10	34,0	340,0
2	Reconocimientos médicos	1	30,6	30,6
Coste Parcial				370,6

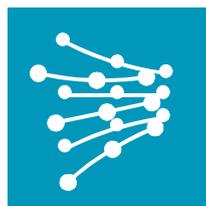
Control de la Seguridad

Nº de orden	Concepto	Unidades	Precio Udad (€)	Coste total (€)
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	20	34,0	680,0
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	0	34,0	-
Coste Parcial				680,0

Coste Total Pruebas 1.947,1



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g==



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 6 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g=

1 AFECCIONES A EFECTOS DE EXPROPIACIÓN FORZOSA

RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

Por ello, en cumplimiento de lo prescrito en las citadas leyes, se integra en este Proyecto de Ejecución, el presente anexo de afecciones a los mencionados efectos de urgente ocupación de la Ley de Expropiación Forzosa, en lo relativo a los bienes y derechos afectados por el procedimiento de expropiación forzosa del pleno dominio o para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios, en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.

En el correspondiente expediente administrativo RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U (RED ELÉCTRICA) asumirá la condición de entidad beneficiaria.

1.1 JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA ha proyectado la construcción de una línea subterránea de transporte de energía eléctrica a 132 kV que conecte la subestación Bossa con la subestación San Jorge, ambas en el término municipal de Sant Josep de Sa Talaia, denominada “Línea subterránea de transporte de energía eléctrica a 132 kV doble circuito, SE Bossa - SE San Jorge”, cuyo trazado tiene una longitud aproximada de 3,177 km del circuito 1 y 3,152 km del circuito 2. Permitirá reforzar la estabilidad del sistema eléctrico de transporte de la isla y reforzar la garantía de suministro en distribución. Para ello, se construirá un nuevo tramo de doble circuito y 100 m de longitud, que conectará la ampliación de la SE San Jorge con las líneas existentes SE Bossa-SE San Jorge a 66 kV y SE Bossa-SE Ibiza 23 a 66 kV.

La mencionada instalación está incluida en la “Modificación de Aspectos Puntuales de la Planificación Energética” publicada en resolución de 30 de julio de 2018.

Las instalaciones previstas en el proyecto objeto del presente documento se encuentran recogidas en el Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: 4J4N1K1Mg==

1.2 AFECCIONES

La línea a 132kV SE Bossa - SE San Jorge 1-2, requiere la expropiación de los bienes y derechos necesarios para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica, con el alcance y efectos establecidos en el art. 56 y siguientes de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) y en el artículo 149.1 del 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, así como con las limitaciones que se derivan de lo dispuesto en el citado Real Decreto 1955/2000 y en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

En virtud de lo dispuesto en el art. 57 de la Ley 24/2013 (LSE) y en lo que resulte de aplicación del artículo 158 del Real Decreto 1955/2000, la servidumbre de paso de energía eléctrica tendrá la consideración de servidumbre legal y los tipos de afecciones motivadas por la construcción de la instalación proyectada son las siguientes afecciones:

- **Servidumbre permanente de paso de la línea subterránea:**

En el caso de doble circuito, viene definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la zanja (1,40 metros) por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja (0,70 metros a cada lado).

En el caso de simple circuito, viene definida con una anchura de zanja de 0,70 metros y una distancia de seguridad de 0,35 metros a cada lado.

La servidumbre subterránea de cámaras de empalme viene definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la cámara incrementada 0,7 metros a su alrededor debido al anillo del sistema de puesta a tierra.

Para las cámaras de empalmes de 220 kV de simple circuito esta servidumbre será de 3,8 metros de ancho por 13,3 metros de largo.

Así mismo, se considerará una afección permanente en las arquetas de telecomunicaciones de 1,215 metros de ancho por 1,3 metros de largo para las arquetas sencillas, y de 1,4 metros de ancho por 1,925 metros de largo para las arquetas dobles.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: 4J4N1K1M1g

Como consecuencia de la constitución de la referida servidumbre, la superficie de la citada franja quedará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:

- A. Prohibición de realizar trabajos de arada, movimientos de tierra o similares a una profundidad superior a 50 cm.
- B. Prohibición de plantar árboles o arbustos o cualquier elemento de raíces profundas.
- C. Prohibición de realizar cualquier tipo de obra, aun cuando tenga carácter provisional o temporal, sin autorización expresa de RED ELÉCTRICA y con las condiciones que en cada caso fije el Organismo competente en materia de instalaciones eléctricas, ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de la línea eléctrica y sus elementos anejos.
- D. Posibilidad de instalar los hitos de señalización, así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones.

• **Ocupación temporal de los terrenos necesarios en la fase de ejecución de obra.**

Con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 m a cada lado de la ocupación permanente, si bien podrá ampliarse en función de las necesidades constructivas y que están detalladas en los planos del presente documento “relación de Bienes Derechos” del proyecto.

En los apartados y planos correspondientes del presente anexo de afecciones, se describen en sus demás aspectos los bienes y derechos de necesaria expropiación forzosa.





Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tc.novisat.engineersbcn.cat/validaproceso.php>
 Clave de Validación:NIJ4NjklMg==

Ref.: TI/L/19/001/19825-L4456
 DOC. 6- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

L/SUBTERRÁNEA 132 kV DC BOSSA - SAN JORGE

Los Organismos Oficiales se incluyen con caracter informativo.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

T.M. Sant Josep de sa Talaia (Ibiza, Illes Balears)

Parcela Proyecto	Propietario	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Servidumbre Subterránea (m ²)	Cámara de empalme / Arqueta telecom.	Sup. Cámara de empalme / Arqueta telecom (m ²)	Sup. Tala (m ²)	Ocupación Temporal (m ²)	Naturaleza del terreno
1	TUR TORRES MARIA DE LAS NIEVES	07048A00700164	7	164	-	-	-	193	470	Almendrao seco, Matorral, Pastos, arbolado
2	RED ELECTRICA DE ESPAÑA SA EDISTRIBUCION REDES DIGITALES SLU	07048A00700244	7	244	2	-	-	-	154	Improductivo, Matorral
3	AJUNTAMENT DE SANT JOSEP	07048A00709006	7	9006	175	CE E0; AFO E0	43	-	439	Vía de comunicación de dominio público, arbolado
4	MAYANS MARI JOSE MAYANS MARI BARTOLOME MAYANS MARI CARMEN MAYANS MARI EMILIA	07048A00700243	7	243	72	-	-	-	385	Almendrao seco, Frutales regadío, Improductivo, Labor o Labradío seco, Labor o labradío regadío, Pinar maderable

Proyecto de ejecución de la Línea a 132kV DC Bossa – San Jorge 1 y 2
 7/8



T.M. DE SANT JOSEP DE SA TALAIA. ISLA DE IBIZA.

Pol 007

Línea subterránea a 132 kV de transporte de energía eléctrica Bossa-San Jorge 1-2

PARCELA N°	Parcela Catastral		Tala de arbolado/ Implica ocupación temporal		Ocupación Temporal		Cámara de Empalme	Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 31N
Manzana N°	Manzana		Arqueta Telecomunicaciones		Servidumbre Subterránea		Servidumbre de Paso/ Acceso	
Pol N°	Polígono Catastral		Límite Término Municipal		Servidumbre de Paso/ Acceso		Servidumbre Subterránea	Formato A2
								Escala 1:2.000
								CODIGO J-9825-L4456
								N° L003
								HOJA 1 DE 1

0200912679
VISADO
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA
Este apartado no será válido sin el documento de validación de la firma electrónica.

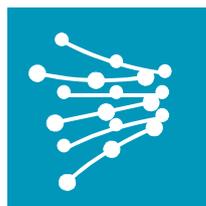
2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

a) Suministro de materiales

- ET039 – Cable dieléctrico de FO para líneas de Alta Tensión.
- ET044 – Cables dieléctricos de fibra óptica con protección antirroedores para subestaciones.
- ET129 – Suministro de cables aislados 127/220 kV.
- ET172 – Suministro de cables aislados 76/132 kV.
- ET140 – Suministro de tubos corrugados de doble pared para líneas subterráneas.
- ET141 – Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
- ET144 – Suministros de empalmes rectos para cables unipolares de aislamiento seco 127/220kV.
- ET179 – Suministros de empalmes rectos para cables unipolares de aislamiento seco 76/132kV.
- ET148 – Cajas de empalme para cables de fibra óptica.
- ET175 – Suministros de terminales GIS para cables aislados 127/220kV de aislamiento extruido.
- ET202 – Arquetas de telecomunicaciones para líneas subterráneas.
- ET203 – Suministro de tubos de telecomunicaciones para líneas subterráneas.
- ET204 – Tubos de perforaciones dirigidas para línea subterráneas.
- ET205 – Suministro de cámaras de empalme prefabricadas registrables.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|1|G|



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



DOCUMENTO Nº 8
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. OBJETO.....	3
1.2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS	3
2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	4
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	5
3.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.....	5
3.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO/DEMOLICIÓN.....	6
4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	7
4.1. SEGREGACIÓN.....	7
4.2. ALMACENAMIENTO.....	8
5. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	10
5.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS	10
5.2. RESIDUOS PELIGROSOS.....	11
6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN.....	13



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g|

1. ANTECEDENTES

1.1. OBJETO

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

1.2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el Documento 1: Memoria del presente Proyecto de Ejecución.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- ✓ Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- ✓ Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- ✓ Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- ✓ Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- ✓ Tendido de conductores y cables de tierra.
- ✓ Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- ✓ Desmontaje de conductores y elementos auxiliares (herrajes, balizas, salvapájaros etc.)
- ✓ Desmontaje de apoyos.
- ✓ Picado de cimentaciones y retirada de puesta a tierra.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g=

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

3.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables 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:

- Tierras de excavación:
 - ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
 - ✓ Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
 - ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
 - ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
 - ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
 - ✓ 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 palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

Residuos metálicos:

- ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

Aceites y grasas:



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
Clave de validación: N|U|N|K|1|0|g|

- ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
- ✓ 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).

- Tierras contaminadas

- ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
 - 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 metálica.
 - 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.

3.2. TRABAJOS DE DESMANTELAMIENTO/DEMOLICIÓN

- Llevar 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.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 4J4N1K1M1g

4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO 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 sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1. SEGREGACIÓN

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 llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). 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, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g|

4.2. 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 aplicable (RD 833/1988 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, 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 delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
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 chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://cencvisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|U|g|

- Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.
- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. **(La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada directamente por RED ELÉCTRICA)**

5.2. 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.

Los residuos peligrosos asociados a equipos desmantelados propiedad de REE, serán gestionados directamente por REE.

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 en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|U|G|

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g|=

6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

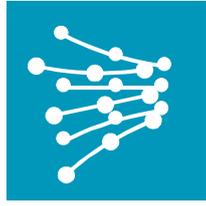
En los cuadros que se muestran a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo de este.

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	411,7	m ³	1.646,9 €
Restos de hormigón	170101	0,5	m ³	4,9 €
Escombros	170107	0,4	m ³	7,2 €
Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	170301/170302/17030	4,0	m ³	0,1 €
Maderas	170201	1,1	kg	0,0 €
Plásticos (envases y embalajes)	170203	65,4	kg	1,0 €
Tierras contaminadas	170503*	2,2	m ³	32,7 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	0,1	kg	0,1 €
Total			€	1.693,0 €

Barcelona, junio de 2020
Facultativo: Ricardo Barrio
Colegiado nº 22.193



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracesvisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|N|G|



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 9

ANEXO 1. INFORME CALCULO CdT



ÍNDICE

1. Zanja Doble Circuito - CABLE 1200AI+H135 tubo 200.....3
2. Zanja Simple Circuito - CABLE 1200AI+H135 tubo 200..... 11



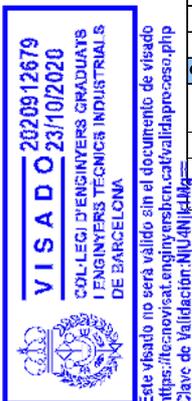
Este visado no serà vàlid si no el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|G|

1. Zanja Doble Circuito - CABLE 1200AI+H135 tubo 200

Steady State Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA
Date:	09/01/2020 15:58:36

Simulation Data	
Installation type:	Ductbank
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,0
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits)	0

Variable	Description	Unit	Cables					
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3	4	5	6
General Input Data								
Cable ID	Cable Equipment ID		002	002	002	002	002	002
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1	2	2	2
Phase	Cable Phase		A	B	C	A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
x	X coordinate	[m]	-0,48	-0,23	-0,35	0,23	0,48	0,35
y	Y coordinate	[m]	1,14	1,14	0,92	1,14	1,14	0,92
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Bonding Type		1 Conductor Crossbonded Triangular					
Ampacity								
I	Steady State Ampacity	[A]	880,8	880,8	880,8	880,8	880,8	880,8
Temperatures								
θc	Conductor temperature	[°C]	86,5	90,0	85,7	90,0	86,5	85,7
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	77,7	81,1	77,0	81,1	77,7	77,0
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	76,3	79,7	75,6	79,7	76,3	75,6
θduct	Duct surface temperature	[°C]	66,7	70,2	66,0	70,2	66,8	66,0
Resistances								
R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03146	0,0318	0,03138	0,0318	0,03146	0,03138
y _s	Skin Effect Factor		0,00302	0,00295	0,00303	0,00295	0,00302	0,00303
y _p	Proximity Effect Factor		0,00143	0,0014	0,00144	0,0014	0,00143	0,00144
Losses								
W _c	Conductor Losses	[W/m]	24,40462	24,67339	24,34683	24,6737	24,40541	24,34735
W _d	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882
W _s	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,60808	0,60243	0,60931	0,60243	0,60806	0,6093
W _a	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W _t	Total Losses	[W/m]	25,50152	25,76464	25,44495	25,76494	25,50229	25,44546
λ ₁	Screen Loss Factor		0,02492	0,02442	0,02503	0,02442	0,02492	0,02503
λ ₂	Armor Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Thermal resistances								
T ₁	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639
T ₂	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
T ₃	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424
T ₄	External thermal resistance	[K.m/W]	2,0129	2,12365	1,98848	2,12363	2,01285	1,98845
Others								
Δθ _{int}	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0





Cables Report

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA
Date:	09/01/2020 15:58:36

No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		002
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	132
4	Conductor Area	[mm ²]	1200,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	97,0
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
13	Construction		6 Segments
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Miliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		0,19
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,37
18	Diameter	[mm]	43,3
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,9
20	Diameter	[mm]	47,1
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,5
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617,
26	Thickness	[mm]	16,0
27	Diameter	[mm]	79,1
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	1,5
30	Diameter	[mm]	82,1
Sheath			
31	Is Sheath Around Each Core?		n/a
32	Material		Aluminum
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
37	Corrugation Type		Non Corrugated
38	Thickness	[mm]	1,2
39	Diameter	[mm]	88,0
Concentric neutral/Skid wires			
40	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
41	Material		Copper
42	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
43	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
44	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
45	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	3,45
46	Length of Lay	[mm]	10,0
47	Number of Wires		57
48	Wire Gauge		Undefined
49	Thickness	[mm]	1,75
50	Diameter	[mm]	85,6
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
53	Thickness	[mm]	4,5
54	Diameter	[mm]	97,0

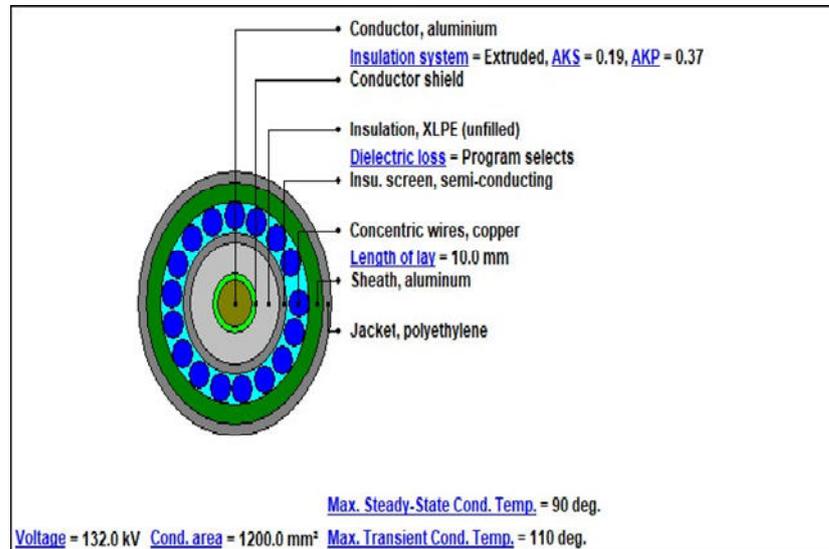
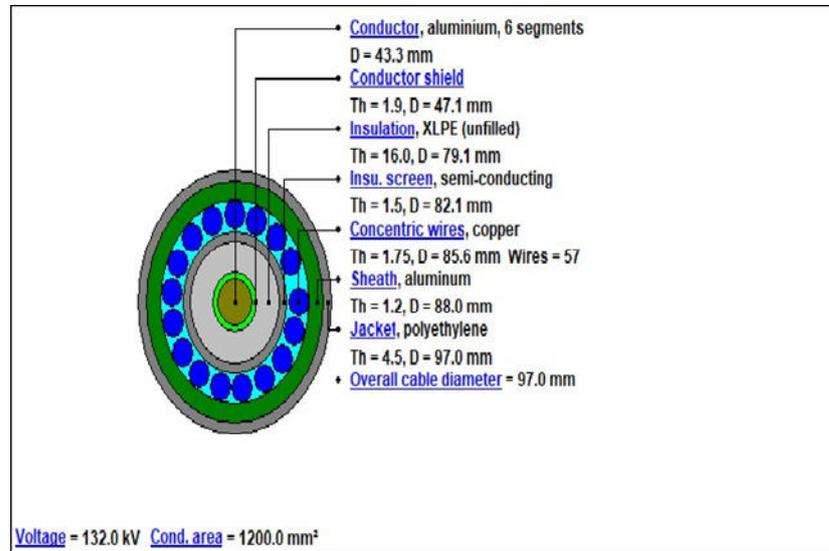


Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracvisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
 Clave de Validación: 04N1K1Mg=

No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		002
56	Cable Frequency	[Hz]	50
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor Crossbonded Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,3
59	Minor section length		Crossbonded Equal Minor Section Lengths
60	Duct construction		Polyethylene in Concrete
61	Duct material thermal resistivity	[K.m/W]	3,5
62	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	169,0
63	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	200,0

Cable ID : 002

Cable Title 1200AL+H135 REE - 132KV



Este visado no serà vàlid si no el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validapropi-oso.php>
 Clave de Validación: 4UNJK14Mg=

X Bonding [Ω/km]																																					
		Circuit No. 1						Circuit No. 2						Circuit No. 2						Circuit No. 1						Circuit No. 2											
		Conductor												Sheath												Concentric neutral/Skid wires											
		Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C											
Circuit No. 1	Conductor	A	0.816445	0.613157	0.613289	0.535525	0.5125	0.520638	0.657208	0.657208	0.657208	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915					
		B	0.613157	0.816445	0.613289	0.535525	0.5125	0.520638	0.657208	0.657208	0.657208	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915					
		C	0.613289	0.613289	0.816445	0.54538	0.520638	0.535525	0.657252	0.657252	0.657252	0.533848	0.533848	0.533848	0.658121	0.658121	0.658121	0.533848	0.533848	0.533848	0.658121	0.658121	0.658121	0.549915	0.549915	0.549915	0.658121	0.658121	0.658121	0.549915	0.549915	0.549915					
Circuit No. 2	Conductor	A	0.535525	0.568839	0.54538	0.816445	0.613157	0.613289	0.522888	0.522888	0.522888	0.657208	0.657208	0.657208	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077					
		B	0.5125	0.535525	0.520638	0.613157	0.816445	0.613289	0.522888	0.522888	0.522888	0.657208	0.657208	0.657208	0.522888	0.522888	0.522888	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077	0.549915	0.549915	0.549915	0.658077	0.658077	0.658077					
		C	0.520638	0.54538	0.535525	0.613289	0.613289	0.816445	0.533848	0.533848	0.533848	0.657252	0.657252	0.657252	0.533848	0.533848	0.533848	0.658121	0.658121	0.658121	0.533848	0.533848	0.533848	0.549915	0.549915	0.549915	0.658121	0.658121	0.658121	0.549915	0.549915	0.549915					
Circuit No. 1	Sheath	A	0.657208	0.657208	0.657252	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.745179	0.745179	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
		B	0.657208	0.657208	0.657252	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.745179	0.745179	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
		C	0.657208	0.657208	0.657252	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.745179	0.745179	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
Circuit No. 2	Sheath	A	0.522888	0.549915	0.533848	0.657208	0.657208	0.657252	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					
		B	0.522888	0.549915	0.533848	0.657208	0.657208	0.657252	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					
		C	0.522888	0.549915	0.533848	0.657208	0.657208	0.657252	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					
Circuit No. 1	Concentric neutral Skid wires	A	0.658077	0.658077	0.658121	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.747887	0.747887	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
		B	0.658077	0.658077	0.658121	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.747887	0.747887	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
		C	0.658077	0.658077	0.658121	0.549915	0.522888	0.533848	0.613245	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.747887	0.747887	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705					
Circuit No. 2	Concentric neutral Skid wires	A	0.522888	0.549915	0.533848	0.658077	0.658077	0.658121	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					
		B	0.522888	0.549915	0.533848	0.658077	0.658077	0.658121	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					
		C	0.522888	0.549915	0.533848	0.658077	0.658077	0.658121	0.536705	0.536705	0.53442	0.613245	0.613245	0.613245	0.745179	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705	0.53442	0.536705	0.536705	0.613245	0.613245	0.613245	0.747887	0.613245	0.613245	0.536705	0.536705	0.536705					

R Phase [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	A	0.06809	0.033054	0.035188	0.001692	-0.002627	-0.000881
	B	0.033054	0.062112	0.031946	0.005256	0.001693	0.003133
	C	0.035188	0.031946	0.065263	0.003133	-0.000881	0.000741
Circuit No. 2	A	0.001692	0.005256	0.003133	0.062113	0.033054	0.031947
	B	-0.002627	0.001693	-0.000881	0.033054	0.068092	0.035189
	C	-0.000881	0.003133	0.000741	0.031947	0.035189	0.065264

X Phase [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	A	0.164557	-0.038264	-0.038454	-0.006386	-0.002299	-0.005155
	B	-0.038264	0.162416	-0.03923	0.002288	-0.006386	-0.00527
	C	-0.038454	-0.03923	0.164345	-0.006527	-0.005155	-0.000859
Circuit No. 2	A	-0.006386	0.002288	-0.006527	0.162417	-0.038264	-0.039229
	B	-0.002299	-0.006386	-0.005155	-0.038264	0.164558	-0.038453
	C	-0.005155	-0.006527	-0.000859	-0.039229	-0.038453	0.164346

R Circuit [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	A	0.06809	0.033054	0.035188	0.001692	-0.002627	-0.000881
	B	0.033054	0.062112	0.031946	0.005256	0.001693	0.003133
	C	0.035188	0.031946	0.065263	0.003133	-0.000881	0.000741
Circuit No. 2	A	0.001692	0.005256	0.003133	0.062113	0.033054	0.031947
	B	-0.002627	0.001693	-0.000881	0.033054	0.068092	0.035189
	C	-0.000881	0.003133	0.000741	0.031947	0.035189	0.065264

X Circuit [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	A	0.164557	-0.038264	-0.038454	-0.006386	-0.002299	-0.005155
	B	-0.038264	0.162416	-0.03923	0.002288	-0.006386	-0.00527
	C	-0.038454	-0.03923	0.164345	-0.006527	-0.005155	-0.000859
Circuit No. 2	A	-0.006386	0.002288	-0.006527	0.162417	-0.038264	-0.039229
	B	-0.002299	-0.006386	-0.005155	-0.038264	0.164558	-0.038453
	C	-0.005155	-0.006527	-0.000859	-0.039229	-0.038453	0.164346

R Sequence [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		0	1	2	0	1	2
Circuit No. 1	0	0.131947	0.00169	0.002695	0.003753	0.002789	0.003539
	1	0.002695	0.031759	-0.000649	-0.003337	-0.001929	-0.004869
	2	0.00169	0.000684	0.031759	-0.002231	0.00506	0.002303
Circuit No. 2	0	0.003753	-0.002231	-0.003337	0.13195	-0.002078	-0.002758
	1	0.003539	0.002303	-0.004869	-0.002758	0.03176	-0.000226
	2	0.002789	0.00506	-0.001929	-0.002078	0.000767	0.03176



X Sequence [Ω/km]							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		0	1	2	0	1	2
Circuit No. 1	0	0,086475	0,002208	-0,000843	-0,012336	0,002243	-0,000533
	1	-0,000843	0,202422	-0,000511	0,001294	-0,00069	-0,003032
	2	0,002208	0,000134	0,202422	-0,002799	-0,002701	-0,000606
Circuit No. 2	0	-0,012336	-0,002799	0,001294	0,086476	-0,001912	0,00036
	1	-0,000533	-0,000606	-0,003032	0,00036	0,202422	-0,00066
	2	0,002243	-0,002701	-0,00069	-0,001912	-0,000306	0,202422

R Sequence/R1							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		0	1	2	0	1	2
Circuit No. 1	0	4,154531	0,053222	0,084842	0,118176	0,087821	0,111435
	1	0,084842	0,999978	0,020428	0,105086	0,060753	0,153311
	2	0,053222	0,021534	0,999978	0,070253	0,159334	0,072504
Circuit No. 2	0	0,118176	0,070253	0,105086	4,154619	0,065424	0,086834
	1	0,111435	0,072504	0,153311	0,086834	1,0	0,007106
	2	0,087821	0,159334	0,060753	0,065424	0,024146	1,0

X Sequence/X1							
		Circuit No. 1			Circuit No. 2		
		0	1	2	0	1	2
Circuit No. 1	0	0,427201	0,010909	0,004166	0,060943	0,011083	0,002633
	1	0,004166	1,0	0,002525	0,006392	0,003408	0,014979
	2	0,010909	0,000664	1,0	0,013825	0,013342	0,002992
Circuit No. 2	0	0,060943	0,013825	0,006392	0,427204	0,009446	0,001778
	1	0,002633	0,002992	0,014979	0,001778	1,0	0,003259
	2	0,011083	0,013342	0,003408	0,009446	0,001513	1,0

Symmetrical Components [Ω/km]				
Circuit	Z0	Z1	Z2	ZOM(1,2)
1	0.131947 + j 0.086475	0.031759 + j 0.202422	0.031759 + j 0.202422	0.003753 + j - 0.012336
2	0.13195 + j 0.086476	0.03176 + j 0.202422	0.03176 + j 0.202422	0.003753 + j - 0.012336

Y Primitive [$\mu\text{S}/\text{km}$]					
Circuit No. 1			Circuit No. 2		
A	B	C	A	B	C
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131

Y Circuit [$\mu\text{S}/\text{km}$]					
Circuit No. 1			Circuit No. 2		
A	B	C	A	B	C
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131

Y Sequence [$\mu\text{S}/\text{km}$]					
Circuit No. 1			Circuit No. 2		
0	1	2	0	1	2
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131

2620912679
VISADO
 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
 I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA

Este visado no serà vàlid si el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validapropoceso.php>
 Clave de Validación: 04NJK1Mg==

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA
Date:	09/01/2020 15:58:36

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3	Cable No.4	Cable No.5	Cable No.6
1	Cable Equipment ID		002	002	002	002	002	002
Resistances								
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03132	0,03167	0,03124	0,03167	0,03132	0,03124
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,02488	0,02488	0,02488	0,02488	0,02488	0,02488
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03146	0,0318	0,03138	0,0318	0,03146	0,03138
6	DC Resistance of Sheath at 20°C	[Ω/km]	0,08679	0,08679	0,08679	0,08679	0,08679	0,08679
7	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	[Ω/km]	0,10697	0,10816	0,10672	0,10816	0,10697	0,10672
8	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]	3,31503	3,31503	3,31503	3,31503	3,31503	3,31503
9	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]	4,06677	4,11106	4,05724	4,11111	4,0669	4,05733
Losses								
10	Conductor Losses	[W/m]	24,40462	24,67339	24,34683	24,6737	24,40541	24,34735
11	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882
12	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,60808	0,60243	0,60931	0,60243	0,60806	0,6093
13	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Total Losses	[W/m]	25,50152	25,76464	25,44495	25,76494	25,50229	25,44546
Capacitance, Inductance, Impedance								
15	Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268
16	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,53929	0,53929	0,53929	0,53929	0,53929	0,53929
17	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,16942	0,16942	0,16942	0,16942	0,16942	0,16942
18	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,3536	0,3536	0,3536	0,3536	0,3536	0,3536
19	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,11109	0,11109	0,11109	0,11109	0,11109	0,11109
20	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031460 + j0.169420	0.031800 + j0.169420	0.031380 + j0.169420	0.031800 + j0.169420	0.031460 + j0.169420	0.031380 + j0.169420
21	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031460 + j0.169420	0.031800 + j0.169420	0.031380 + j0.169420	0.031800 + j0.169420	0.031460 + j0.169420	0.031380 + j0.169420
22	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	0.109350 + j0.111090					
23	Surge Impedance	[Ω]	44,867	44,867	44,867	44,867	44,867	44,867
Others								
24	Dielectric Stress at Conductor Surface	[kV/mm]	6,242	6,242	6,242	6,242	6,242	6,242
25	Dielectric Stress at Insulation Surface	[kV/mm]	3,71679	3,71679	3,71679	3,71679	3,71679	3,71679
26	Insulation Resistance at 60°F (15.8°C)	[MΩ.km]	14773,98795	14773,98795	14773,98795	14773,98795	14773,98795	14773,98795
27	Reduction Factor (2pt bonded & single metallic screen)		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
28	Charging Current for One Phase	[A/km]	6,41405	6,41405	6,41405	6,41405	6,41405	6,41405
29	Charging Capacity of three phase system at Uo	[kvar/km]	1466,44859	1466,44859	1466,44859	1466,44859	1466,44859	1466,44859
30	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,05449	0,05509	0,05436	0,05509	0,05449	0,05436
31	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

VISADO
 2620912679
 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
 I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA

Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://recvisat.enginyersibcn.cat/validaproceso.php>
 Clave de validación: 307101414



Cable Parameters under Normal Operation

CYMGAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA
Date:	09/01/2020 15:58:36

No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3	Cable No.4	Cable No.5	Cable No.6
1		Cable Equipment ID		002	002	002	002	002	002
Normal Operation IEC 60287-1-1									
Conductor AC Resistance									
2	R _c	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03132	0,03167	0,03124	0,03167	0,03132	0,03124
4	dc	Conductor Diameter	[mm]	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3	43,3
5	s	Distance Between Conductor Axes	[mm]	249,99997	249,99997	249,99997	249,99997	249,99997	249,99997
6	ks	Factor Used for xs Calculation (Skin Effect)		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
7	kp	Factor Used for xp Calculation (Proximity Effect)		0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
8	xs	Component of Ys Calculation (Skin Effect)		0,87314	0,86833	0,87419	0,86832	0,87313	0,87418
9	xp	Component of Yp Calculation (Proximity Effect)		1,21845	1,21174	1,21991	1,21173	1,21843	1,21999
10	ys	Skin Effect Factor		0,00302	0,00295	0,00303	0,00295	0,00302	0,00303
11	yp	Proximity Effect Factor		0,00143	0,0014	0,00144	0,0014	0,00143	0,00144
12	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03146	0,0318	0,03138	0,0318	0,03146	0,03138
Dielectric Losses									
13	tanδ	Dielectric Loss Factor		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
14	ε	Insulation Relative Permittivity		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
15	C	Cable Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268
16	U ₀	Voltage	[kV]	76,21024	76,21024	76,21024	76,21024	76,21024	76,21024
17	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882	0,48882
Circulating Loss Factor									
18	λ'sa	Circulating Loss Factor		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	λ'	Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eddy Loss Factor									
20	R _s	AC Resistance used for Eddy Loss Factor computation	[Ω/km]	0,10697	0,10816	0,10672	0,10816	0,10697	0,10672
21	d	Mean diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8
22	ρ _s	Electrical Resistivity used for Eddy Loss Factor computation	[Ω.m]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	D _s	External diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0
24	t _s	Thickness used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
25	β ₁	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		106,19905	105,61371	106,32621	105,61306	106,19732	106,32507
26	g _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		1,0044	1,00437	1,00441	1,00437	1,0044	1,00441
28	m	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,29369	0,29046	0,29439	0,29045	0,29368	0,29438
29	λ _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,00718	0,00703	0,00721	0,00703	0,00718	0,00721
30	Δ ₁	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,01317	0,01318	0,01316	0,01318	0,01317	0,01316
31	Δ ₂	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	F	Miliken conductor Effect		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
33	F _{pipe}	Magnetic effect factor due to pipe		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
34	F _{amour}	Magnetic effect factor due to armour		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
35	λ' _s	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current		0,02492	0,02442	0,02503	0,02442	0,02492	0,02503
Metallic Screen Loss Factor									
36	λ _s	Screen Loss Factor		0,02492	0,02442	0,02503	0,02442	0,02492	0,02503
Armour and Pipe Loss Factor									
37	λ _a	Armour Loss Factor		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	λ _{pipe}	Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	λ _a	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Normal Operation IEC 60287-2-1									
41	T ₁	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639	0,35639
42	t ₁	Insulation Thickness Between Conductor and Screen	[mm]	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
43	ρT ₁	Thermal Resistivity of Insulation	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
44	T ₂	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424	0,05424
45	t ₂	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
46	ρT ₂	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Cable in Ducts									
47	U	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
48	V	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312
49	Y	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037
50	θ _m	Mean Temperature of the Medium Filling the Space	[°C]	72,7	76,1	72,0	76,1	72,7	72,0
51	T ₂ '	Thermal Resistance of the Medium Inside the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,28177	0,27667	0,2829	0,27666	0,28176	0,28289
52	D ₀	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
53	D _i	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	169,0	169,0	169,0	169,0	169,0	169,0
54	ρT	Thermal Resistivity of the Duct/Pipe Material	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
55	T ₂ *	Thermal Resistance of the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,09382	0,09382	0,09382	0,09382	0,09382	0,09382
56	T ₂ '	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,63731	1,75316	1,61176	1,75315	1,63727	1,61174
Cable in a Duct Bank/Backfill Installation									
57	x	Shorter Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
58	y	Longer Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
59	rb	Equivalent Radius of Duct Bank/Backfill	[m]	0,44973	0,44973	0,44973	0,44973	0,44973	0,44973
60	LG	Depth of Laying to the Centre of Duct Bank/Backfill	[m]	0,975	0,975	0,975	0,975	0,975	0,975
61	u	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.3		2,16795	2,16795	2,16795	2,16795	2,16795	2,16795
62	N	Number of Loaded Cables in the Duct Bank/Backfill		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
63	pe	Thermal Resistivity of Earth Around the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
64	pc	Thermal Resistivity of the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
65	T ₂ *	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,63731	1,75316	1,61176	1,75315	1,63727	1,61174
66	T _a	Total External Thermal Resistance	[K.m/W]	2,0129	2,12365	1,98848	2,12363	2,01285	1,98845
67	Δθ _{int}	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
68	I	Cable Core Current Ampacity	[A]	880,8	880,8	880,8	880,8	880,8	880,8



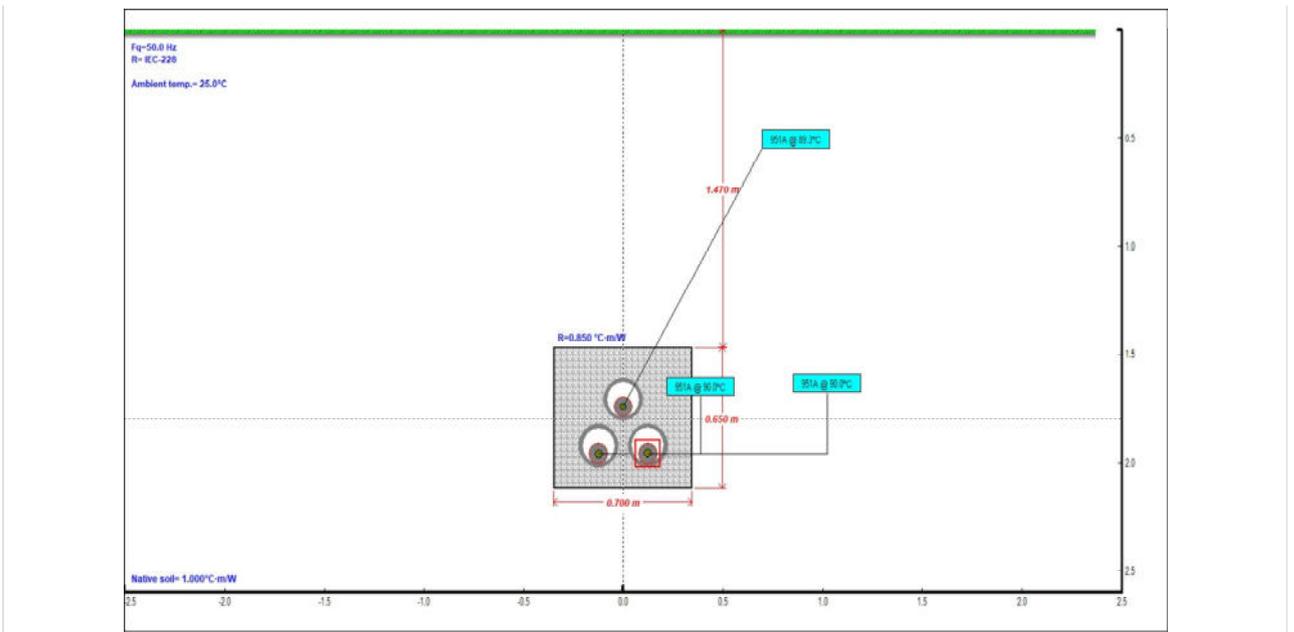
Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracprovisat.enginyersibcn.cat/validaproceso.php>
 Clave de Validación: 04NJK1M5=

2. Zanja Simple Circuito - CABLE 1200AI+H135 tubo 200

CYME		Study Summary	
CYMCAP Version	7.3 Revision 01		
Study:	SAN JORGE		
Execution:	ZANJA S_C		
Date:	09/01/2020 16:08:10		

General Simulation Data	
Steady State Option	Equally Loaded
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced currents in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits) :	0,0
Conductor Resistances Computation Option:	IEC-228

Installation Type:Ductbank		
Ambient Soil Temperature at Installation Depth	[°C]	25,0
Native Soil Thermal Resistivity	[K.m/W]	1,0
Thermal Resistivity of Duct Bank	[K.m/W]	0,9
Depth of Center of Duct Bank	[m]	1,8
Duct Bank Width	[m]	0,7
Duct Bank Height	[m]	0,65



Results Summary										
Cable No.	Cable ID	Circuit No.	Feeder ID	Cable Phase	Cable Frequency	Daily Load Factor	X coordinate [m]	Y coordinate [m]	Conductor temperature [°C]	Ampacity [A]
1	002	1		A	50,0	1,0	-0,13	1,96	90,0	951,4
2	002	1		B	50,0	1,0	0,13	1,96	90,0	951,4
3	002	1		C	50,0	1,0	0,0	1,74	89,3	951,4

VISADO 26/09/2020
23/10/2020
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA



Este visado no serà vàlid si no el documento de visado
<https://recvisat.enginyeria.cat/validaproceso.php>
 Clave de Validación: 01044444

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA S_C
Date:	09/01/2020 16:08:10

Simulation Data

Installation type:	Ductbank
Steady State Option	Equally Loaded
Ambient temperature [°C]	25
Native Soil Thermal Resistivity [K.m/W]	1,0
Consider Non-Isothermal Earth Surface	No
Consider effect of soil dry out	No
Consider Electrical interaction between circuits	No
Induced current in metallic layers as a fraction of conductor current (applied to all single phase circuits)	0

Variable	Description	Unit	Cables		
----------	-------------	------	--------	--	--

Cable No.	Cable Index Number		1	2	3
-----------	--------------------	--	---	---	---

General Input Data

Cable ID	Cable Equipment ID		002	002	002
Circuit No.	Circuit No.		1	1	1
Phase	Cable Phase		A	B	C
Fq	Operating Frequency	[Hz]	50,0	50,0	50,0
x	X coordinate	[m]	-0,13	0,13	0,0
y	Y coordinate	[m]	1,96	1,96	1,74
DLF	Daily Load Factor	[p.u.]	1,0	1,0	1,0
	Bonding Type		1 Conductor Crossbonded Triangular	1 Conductor Crossbonded Triangular	1 Conductor Crossbonded Triangular

Ampacity

I	Steady State Ampacity	[A]	951,4	951,4	951,4
---	-----------------------	-----	-------	-------	-------

Temperatures

θc	Conductor temperature	[°C]	90,0	90,0	89,3
θs	Sheath/Shield temperature	[°C]	79,6	79,6	78,9
θa	Armour temperature	[°C]	n/a	n/a	n/a
θsurf	Cable surface temperature	[°C]	78,0	78,0	77,3
θduct	Duct surface temperature	[°C]	66,8	66,8	66,1

Resistances

R ₀	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
R	AC Resistance of the Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03181	0,03181	0,03173
ys	Skin Effect Factor		0,00295	0,00295	0,00297
yp	Proximity Effect Factor		0,0014	0,0014	0,00141

Losses

Wc	Conductor Losses	[W/m]	28,78865	28,78883	28,72268
Wd	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
Ws	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,70569	0,70569	0,70707
Wa	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
Wt	Total Losses	[W/m]	29,98316	29,98334	29,91857
λ ₁	Screen Loss Factor		0,02451	0,02451	0,02462
λ ₂	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0

Thermal resistances

T1	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639
T2	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	n/a	n/a	n/a
T3	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424
T4	External thermal resistance	[K.m/W]	1,76846	1,76845	1,74847

Others

Δθint	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0
	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0
	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0



CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA S_C
Date:	09/01/2020 16:08:10

No.	Description	Unit	1
General Cable Information			
1	Cable Equipment ID		002
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	132
4	Conductor Area	[mm ²]	1200,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	97,0
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110
Conductor			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
13	Construction		6 Segments
14	Conductor Insulation System		Extruded
15	Miliken Wires Construction		n/a
16	Ks (Skin Effect Coefficient)		0,19
17	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,37
18	Diameter	[mm]	43,3
Conductor Shield			
19	Thickness	[mm]	1,9
20	Diameter	[mm]	47,1
Insulation			
21	Material		XLPE Unfilled
22	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
23	Dielectric Loss Factor - (tan delta)		0,001
24	Relative Permittivity - (epsilon)		2,5
25	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - (K)	[MΩ.km]	65617,
26	Thickness	[mm]	16,0
27	Diameter	[mm]	79,1
Insulation Screen			
28	Material		Semi Conducting Screen
29	Thickness	[mm]	1,5
30	Diameter	[mm]	82,1
Sheath			
31	Is Sheath Around Each Core?		n/a
32	Material		Aluminum
33	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
34	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
35	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
36	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
37	Corrugation Type		Non Corrugated
38	Thickness	[mm]	1,2
39	Diameter	[mm]	88,0
Concentric neutral/Skid wires			
40	Are Concentric Neutral Wires Around Each Core?		n/a
41	Material		Copper
42	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	1,7241
43	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00393
44	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	234,5
45	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm ³)]	3,45
46	Length of Lay	[mm]	10,0
47	Number of Wires		57
48	Wire Gauge		Undefined
49	Thickness	[mm]	1,75
50	Diameter	[mm]	85,6
Jacket			
51	Material		Polyethylene
52	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
53	Thickness	[mm]	4,5
54	Diameter	[mm]	97,0

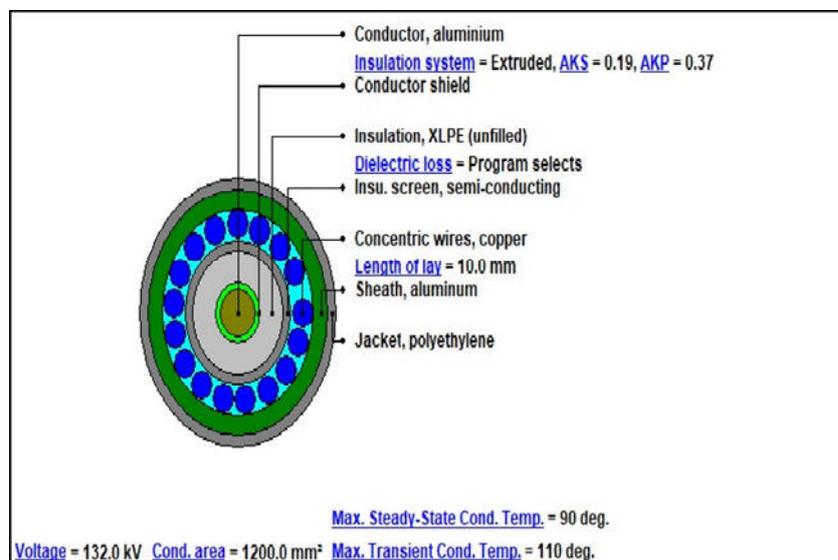
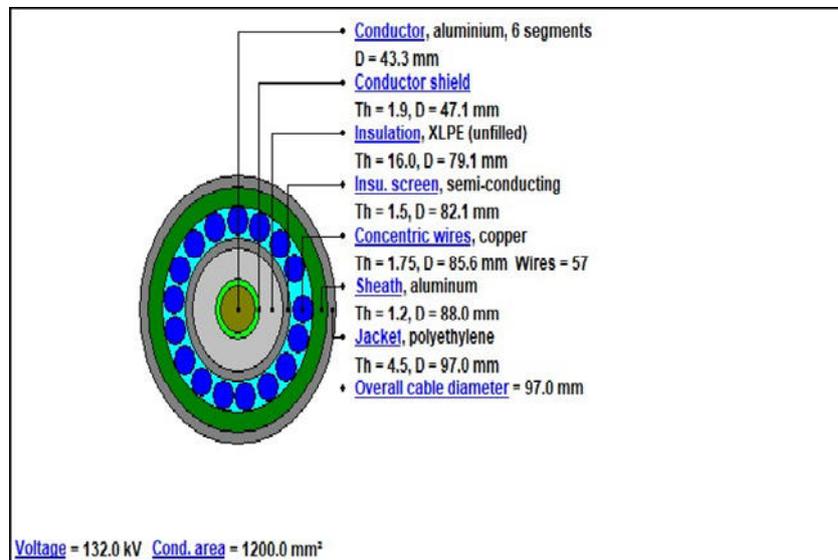


Este visado no serà vàlid si no el documento de visado
<https://sccpvisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|1|H|g=

No.	Description	Unit	1
Specific Installation Data			
55	Cable Equipment ID		002
56	Cable Frequency	[Hz]	50
57	Sheath / Shield Bonding		1 Conductor Crossbonded Triangular
58	Loss Factor Constant (ALOS)		0,3
59	Minor section length		Crossbonded Equal Minor Section Lengths
60	Duct construction		Polyethylene in Concrete
61	Duct material thermal resistivity	[K.m/W]	3,5
62	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	169,0
63	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	200,0

Cable ID : 002

Cable Title 1200AL+H135 REE - 132KV



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validapropoceso.php>
 Clave de Validación: NUNJK1MG=



Cable Impedances & Admittances

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA S_C
Date:	09/01/2020 16:08:10
Earth Resistivity:	100.0 [Ω .m]
Frequency:	60.0 [Hz]

Temperature											
Circuit 1											
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
Phase			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Temperature	[°C]		90,0	90,0	89,3	79,6	79,6	78,9	79,6	79,6	78,9

R_Primitive [Ω /km]											
Circuit No. 1											
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
Phase			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,091023	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,091023	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,09095	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Sheath	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,166869	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,16687	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,16662	0,059218	0,059218	0,059218
	Concentric neutral Skid wires	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,151324	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,151349
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,14205

X_Primitive [Ω /km]											
Circuit No. 1											
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
Phase			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,816445	0,613157	0,613289	0,745179	0,613157	0,613289	0,747786	0,613157	0,613289
		B	0,613157	0,816445	0,613289	0,613157	0,745179	0,613289	0,613157	0,747786	0,613289
		C	0,613289	0,613289	0,816445	0,613289	0,613289	0,745179	0,613289	0,613289	0,747786
	Sheath	A	0,745179	0,613157	0,613289	0,745179	0,613157	0,613289	0,745179	0,613157	0,613289
		B	0,613157	0,745179	0,613289	0,613157	0,745179	0,613289	0,613157	0,745179	0,613289
		C	0,613289	0,613289	0,745179	0,613289	0,613289	0,745179	0,613289	0,613289	0,745179
	Concentric neutral Skid wires	A	0,747786	0,613157	0,613289	0,745179	0,613157	0,613289	0,747887	0,613157	0,613289
		B	0,613157	0,747786	0,613289	0,613157	0,745179	0,613289	0,613157	0,747887	0,613289
		C	0,613289	0,613289	0,747786	0,613289	0,613289	0,745179	0,613289	0,613289	0,747887

R Bonding [Ω /km]											
Circuit No. 1											
			Conductor			Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
Phase			A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,091023	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,091023	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,09095	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
	Sheath	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,166786	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,166786	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,166786	0,059218	0,059218	0,059218
	Concentric neutral Skid wires	A	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,148241	0,059218
		B	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,148241
		C	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	0,059218	4,148241



Este visado no serà vàlid sin el documento de visado
<https://tecprovisat.enginyersibcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Visado: 2620912679

X Bonding [Ω/km]											
		Circuit No. 1									
		Conductor				Sheath			Concentric neutral/Skid wires		
		Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Circuit No. 1	Conductor	A	0,816445	0,613157	0,613289	0,657208	0,657208	0,657208	0,658077	0,658077	0,658077
		B	0,613157	0,816445	0,613289	0,657208	0,657208	0,657208	0,658077	0,658077	0,658077
		C	0,613289	0,613289	0,816445	0,657252	0,657252	0,657252	0,658121	0,658121	0,658121
	Sheath	A	0,657208	0,657208	0,657252	0,745179	0,613245	0,613245	0,745179	0,613245	0,613245
		B	0,657208	0,657208	0,657252	0,613245	0,745179	0,613245	0,613245	0,745179	0,613245
		C	0,657208	0,657208	0,657252	0,613245	0,613245	0,745179	0,613245	0,613245	0,745179
	Concentric neutral Skid wires	A	0,658077	0,658077	0,658121	0,745179	0,613245	0,613245	0,747887	0,613245	0,613245
		B	0,658077	0,658077	0,658121	0,613245	0,745179	0,613245	0,613245	0,747887	0,613245
		C	0,658077	0,658077	0,658121	0,613245	0,613245	0,745179	0,613245	0,613245	0,747887

R Phase [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,066483	0,034678	0,03468
	B	0,034678	0,066483	0,03468
	C	0,03468	0,03468	0,066415

X Phase [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,161028	-0,042261	-0,042172
	B	-0,042261	0,161028	-0,042172
	C	-0,042172	-0,042172	0,16094

R Circuit [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,066483	0,034678	0,03468
	B	0,034678	0,066483	0,03468
	C	0,03468	0,03468	0,066415

X Circuit [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		A	B	C
Circuit No. 1	A	0,161028	-0,042261	-0,042172
	B	-0,042261	0,161028	-0,042172
	C	-0,042172	-0,042172	0,16094

R Sequence [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,135819	0,000011	0,000011
	1	0,000011	0,031781	0,000089
	2	0,000011	-0,000064	0,031781



Este visado no serà vàlid si no el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprososo.php>
 Clave de Validación: 04NJK1Mg=

X Sequence [Ω/km]				
		Circuit No. 1		
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,076595	-0,000019	0,000019
	1	0,000019	0,2032	0,000023
	2	-0,000019	0,000065	0,2032

R Sequence/R1				
		Circuit No. 1		
		0	1	2
Circuit No. 1	0	4,273584	0,000336	0,000354
	1	0,000354	1,0	0,002785
	2	0,000336	0,002023	1,0

X Sequence/X1				
		Circuit No. 1		
		0	1	2
Circuit No. 1	0	0,376943	0,000095	0,000093
	1	0,000093	1,0	0,000113
	2	0,000095	0,000321	1,0

Symmetrical Components [Ω/km]			
Circuit	Z0	Z1	Z2
1	0.135819 + j 0.076595	0.031781 + j 0.2032	0.031781 + j 0.2032

Y Primitive [$\mu\text{S}/\text{km}$]		
Circuit No. 1		
A	B	C
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131

Y Circuit [$\mu\text{S}/\text{km}$]		
Circuit No. 1		
A	B	C
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131

Y Sequence [$\mu\text{S}/\text{km}$]		
Circuit No. 1		
0	1	2
0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131	0.101087 + j 101.087131





Electrical Parameters

CYMCAP Version	7.3 Revision 01
Study:	SAN JORGE
Execution:	ZANJA S_C
Date:	09/01/2020 16:08:10

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		002	002	002
Resistances					
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03167	0,03167	0,03159
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,02488	0,02488	0,02488
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03181	0,03181	0,03173
6	DC Resistance of Sheath at 20°C	[Ω/km]	0,08679	0,08679	0,08679
7	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	[Ω/km]	0,10765	0,10765	0,1074
8	DC Resistance of Concentric Wires at 20°C	[Ω/km]	3,31503	3,31503	3,31503
9	DC Resistance of Concentric Wires at Operating Temperature	[Ω/km]	4,09211	4,09213	4,08283
Losses					
10	Conductor Losses	[W/m]	28,78865	28,78883	28,72268
11	Dielectric Losses	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
12	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,70569	0,70569	0,70707
13	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
14	Total Losses	[W/m]	29,98316	29,98334	29,91857
Capacitance, Inductance, Impedance					
15	Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268
16	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,53929	0,53929	0,53929
17	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,16942	0,16942	0,16942
18	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,3536	0,3536	0,3536
19	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,11109	0,11109	0,11109
20	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031810 + j0.169420	0.031810 + j0.169420	0.031730 + j0.169420
21	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0.031810 + j0.169420	0.031810 + j0.169420	0.031730 + j0.169420
22	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	0.109350 + j0.111090	0.109350 + j0.111090	0.109350 + j0.111090
23	Surge Impedance	[Ω]	44,867	44,867	44,867
Others					
24	Dielectric Stress at Conductor Surface	[kV/mm]	6,242	6,242	6,242
25	Dielectric Stress at Insulation Surface	[kV/mm]	3,71679	3,71679	3,71679
26	Insulation Resistance at 60°F (15.8°C)	[MΩ.km]	14773,98795	14773,98795	14773,98795
27	Reduction Factor (2pt bonded & single metallic screen)		n/a	n/a	n/a
28	Charging Current for One Phase	[A/km]	6,41405	6,41405	6,41405
29	Charging Capacity of three phase system at Uo	[kvar/km]	1466,44859	1466,44859	1466,44859
30	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,05509	0,05509	0,05496
31	Induced Voltage (standing) on Sheath	[V/km]	0,0	0,0	0,0
32	Induced Voltage (standing) on Concentric Wires	[V/km]	0,0	0,0	0,0
33	Induced current on Metallic Screen	[A]	0,0	0,0	0,0

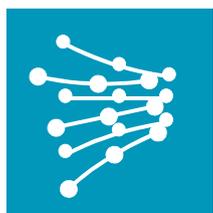


CYME		Cable Parameters under Normal Operation			
CYMGAP Version	7.3 Revision 01				
Study:	SAN JORGE				
Execution:	ZANJA S_C				
Date:	09/01/2020 16:08:10				

No.	Symbol	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1		Cable Equipment ID		002	002	002
Normal Operation IEC 60287-1-1						
Conductor AC Resistance						
2	R _c	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	R'	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03167	0,03167	0,03159
4	dc	Conductor Diameter	[mm]	43,3	43,3	43,3
5	s	Distance Between Conductor Axes	[mm]	249,99997	249,99997	249,99997
6	ks	Factor Used for xs Calculation (Skin Effect)		0,19	0,19	0,19
7	kp	Factor Used for xp Calculation (Proximity Effect)		0,37	0,37	0,37
8	xs	Component of Ys Calculation (Skin Effect)		0,86831	0,86831	0,86932
9	xp	Component of Yp Calculation (Proximity Effect)		1,21172	1,21171	1,21312
10	ys	Skin Effect Factor		0,00295	0,00295	0,00297
11	yp	Proximity Effect Factor		0,0014	0,0014	0,00141
12	R	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,03181	0,03181	0,03173
Dielectric Losses						
13	tanδ	Dielectric Loss Factor		0,001	0,001	0,001
14	ε	Insulation Relative Permittivity		2,5	2,5	2,5
15	C	Cable Capacitance	[μF/km]	0,268	0,268	0,268
16	U _c	Voltage	[kV]	76,21024	76,21024	76,21024
17	Wd	Cable Dielectric Losses Per Phase	[W/m]	0,48882	0,48882	0,48882
Circulating Loss Factor						
18	λ'sa	Circulating Loss Factor		0,0	0,0	0,0
19	λ's	Screen Loss Factor Caused by Circulating Current		0,0	0,0	0,0
Eddy Loss Factor						
20	R _s	AC Resistance used for Eddy Loss Factor computation	[Ω/km]	0,10765	0,10765	0,1074
21	d	Mean diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	86,8	86,8	86,8
22	ρ _s	Electrical Resistivity used for Eddy Loss Factor computation	[Ω.m]	0,0	0,0	0,0
23	D _e	External diameter used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	88,0	88,0	88,0
24	t _s	Thickness used for Eddy Loss Factor computation	[mm]	1,2	1,2	1,2
25	β ₁	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		105,86299	105,86266	105,98562
26	g _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		1,00438	1,00438	1,00439
28	m	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,29183	0,29183	0,29251
29	λ _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,0071	0,0071	0,00713
30	Δ _s	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,01318	0,01318	0,01317
31	Δ _o	Coefficient used in IEC 60287-1-1 Clause 2.3.6.1		0,0	0,0	0,0
32	F	Miliken conductor Effect		1,0	1,0	1,0
33	F _{pipe}	Magnetic effect factor due to pipe		1,0	1,0	1,0
34	F _{armour}	Magnetic effect factor due to armour		1,0	1,0	1,0
35	λ's	Screen Loss Factor Caused by Eddy Current		0,02451	0,02451	0,02462
Metallic Screen Loss factor						
36	λ _s	Screen Loss Factor		0,02451	0,02451	0,02462
Armour and Pipe Loss Factor						
37	λ _{ua}	Armour Loss Factor		0,0	0,0	0,0
38	λ _{u,pipe}	Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
40	λ _a	Armour Loss Factor + Pipe Loss Factor		0,0	0,0	0,0
Normal Operation IEC 60287-2-1						
41	T _c	Thermal Resistance Between Conductor and Screen	[K.m/W]	0,35639	0,35639	0,35639
42	t _i	Insulation Thickness Between Conductor and Screen	[mm]	19,4	19,4	19,4
43	ρ _{Ti}	Thermal Resistivity of Insulation	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
44	T _s	Thermal Resistance of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	0,05424	0,05424	0,05424
45	t _c	Thickness of Jacket/Pipe Coating	[mm]	4,5	4,5	4,5
46	ρ _{TJ}	Thermal Resistivity of Jacket/Pipe Coating	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
Cable in Ducts						
47	U	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		1,87	1,87	1,87
48	V	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,312	0,312	0,312
49	Y	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.1		0,0037	0,0037	0,0037
50	θ _m	Mean Temperature of the Medium Filling the Space	[°C]	73,8	73,8	73,1
51	T _{s'}	Thermal Resistance of the Medium Inside the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,28012	0,28011	0,2812
52	Do	Outside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	200,0	200,0	200,0
53	Di	Inside Diameter of the Duct/Pipe	[mm]	169,0	169,0	169,0
54	ρ _T	Thermal Resistivity of the Duct/Pipe Material	[K.m/W]	3,5	3,5	3,5
55	T _{s''}	Thermal Resistance of the Duct/Pipe	[K.m/W]	0,09382	0,09382	0,09382
56	T _{s'''}	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,39453	1,39452	1,37346
Cable in a Duct Bank/Backfill Installation						
57	x	Shorter Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	0,65	0,65	0,65
58	y	Longer Side of the Duct Bank/Backfill	[m]	0,7	0,7	0,7
59	rb	Equivalent Radius of Duct Bank/Backfill	[m]	0,36762	0,36762	0,36762
60	LG	Depth of Laying to the Centre of Duct Bank/Backfill	[m]	1,795	1,795	1,795
61	u	Coefficient Used in IEC 60287-2-1 Clause 2.2.7.3		4,88279	4,88279	4,88279
62	N	Number of Loaded Cables in the Duct Bank/Backfill		3,0	3,0	3,0
63	pe	Thermal Resistivity of Earth Around the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	1,0	1,0	1,0
64	pc	Thermal Resistivity of the Duct Bank/Backfill	[K.m/W]	0,85	0,85	0,85
65	T _{s''''}	Thermal Resistance of the Surrounding Medium	[K.m/W]	1,39453	1,39452	1,37346
66	T _s	Total External Thermal Resistance	[K.m/W]	1,76846	1,76845	1,74847
67	Δθ _{int}	Temperature Rise at the Surface of the Cable Due to Other Surrounding Elements	[°C]	0,0	0,0	0,0
68	I	Cable Core Current Ampacity	[A]	951,4	951,4	951,4



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracprovisat.enginyersibcn.cat/validaproc-soo.php>
 Clave de Validación: 04NJK1Mg==



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

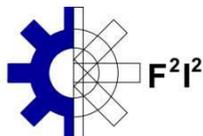
PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA NUEVA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 132 kV, DC BOSSA-SAN JORGE 1-2

DOCUMENTO 10

ANEXO 2: CÁLCULO TENSIONES INDUCIDAS





FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO
DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

L.C.O.E.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL
DE ELECTROTECNIA

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA

FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

*Centro Tecnológico UPM – Tecnogetafe
C/ Eric Kandel, 1 – 28906 Getafe (Madrid)*

Teléfono: +34 91 491 81 68

www.f2i2.net

**INFORME SOBRE EL
ESTUDIO DE SOBRETENSIONES
TEMPORALES EN
LAS PANTALLAS DE LOS CABLES
DEBIDAS A CORTOCIRCUITOS,
DE LA LÍNEA DE
DOBLE CIRCUITO Y DE 132 kV
PROPIEDAD DE REE:
BOSSA – SAN JORGE**



19 de junio de 2020

Informe realizado por:

D. Abderrahim Khamlichi

D. José Vidal Losada



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g=

ÍNDICE

1. OBJETO DEL INFORME.....	3
2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
4. ESTUDIO DETALLADO MEDIANTE PROGRAMA DE ANÁLISIS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS (ATP). ANÁLISIS DE SOBRETENSIONES TEMPORALES.....	7
4.1. Escenarios de cortocircuito considerados y esquema de simulación	7
4.2. Resistencias de puesta a tierra	8
4.3. Corrientes de cortocircuito de la red	8
4.4. Resultados de la simulación en caso de cortocircuito trifásico en subestación 10	
4.4.1. Cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge	10
4.4.2. Cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa	11
4.4.3. Cortocircuitos trifásicos en subestación. Valores máximos obtenidos.....	11
4.5. Resultados de la simulación en caso de cortocircuito monofásico en subestación	12
4.5.1. Cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge.....	12
4.5.2. Cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa.....	13
4.5.3. Cortocircuito monofásico en subestación. Valores máximos obtenidos	15
4.6. Casos particulares.....	16
4.6.1. Resistencias de puesta a tierra reducidas un 50%.....	16
4.6.2. Resistencias de puesta a tierra incrementadas un 50%.....	18
4.7. Sobretensiones temporales máximas.....	20
4.8. Comprobación de las cubiertas exteriores de los cables en función de las sobretensiones temporales.....	21
4.9. Criterios generales para la selección de los limitadores de sobretensiones .	22
5. SELECCIÓN DE LOS LIMITADORES DE SOBRETENSIONES	23
5.1. Requisitos mínimos de los limitadores de sobretensiones en pantallas (LTP) a instalar	23
5.2. Propuesta de selección de limitadores de sobretensiones en pantallas	26
5.2.1. Modelo de limitador de sobretensiones en pantallas propuesto.....	26
5.2.2. Longitud máxima de los cables de conexión a tierra de las pantallas	27
6. CONCLUSIONES DEL PRESENTE INFORME.....	28
ANEXO A ESQUEMA ATP CORRESPONDIENTE A LAS SIMULACIONES REALIZADAS.....	29
ANEXO B BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	31



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://recvisat.enginyersibcn.cat/validaproposo.php>
 Clave de Validación: 14U04K1Mg=



1. OBJETO DEL INFORME

El objeto de este informe es evaluar las sobretensiones temporales debidas a cortocircuitos que aparecen en las pantallas de los cables de 132 kV, de la línea de doble circuito que enlaza la subestación de Bossa con la subestación de San Jorge. Adicionalmente se indican los requisitos mínimos que deben tener los limitadores de sobretensiones en pantallas a utilizar en la línea y se realiza una propuesta de limitadores conforme a los criterios indicados en la guía de dimensionamiento de los limitadores de tensión en pantallas (LTP's) de las líneas subterráneas [8] realizada por Red Eléctrica de España.

2. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.

Con el objetivo de evitar pérdidas de potencia en las pantallas de los cables de alta tensión, debidas a las corrientes de circulación en régimen de servicio continuo, se utilizan diferentes sistemas de puesta a tierra de las pantallas: single-point (SP) y cross-bonding (CB).

Las tensiones inducidas en las pantallas en régimen permanente para estas configuraciones de pantalla no son críticas. Sin embargo, cuando un cortocircuito tiene lugar en la red de alta tensión, aparecen sobretensiones significativas en las pantallas, especialmente en los accesorios de cable no conectadas directamente a tierra. En los instantes iniciales del cortocircuito, tienen lugar transitorios de tensión amortiguados, de algunas decenas de kilohercios (frecuencias características similares a las del rayo) y alguna decena de kilovoltio, superpuestas con la tensión temporal (de 50 Hz) (ver Figura 1). Ambas sobretensiones, transitoria y temporal provocan solicitaciones significativas que deben ser consideradas en la coordinación de aislamiento de los cables, cajas de conexión de pantallas de cables y limitadores de sobretensiones de pantalla.

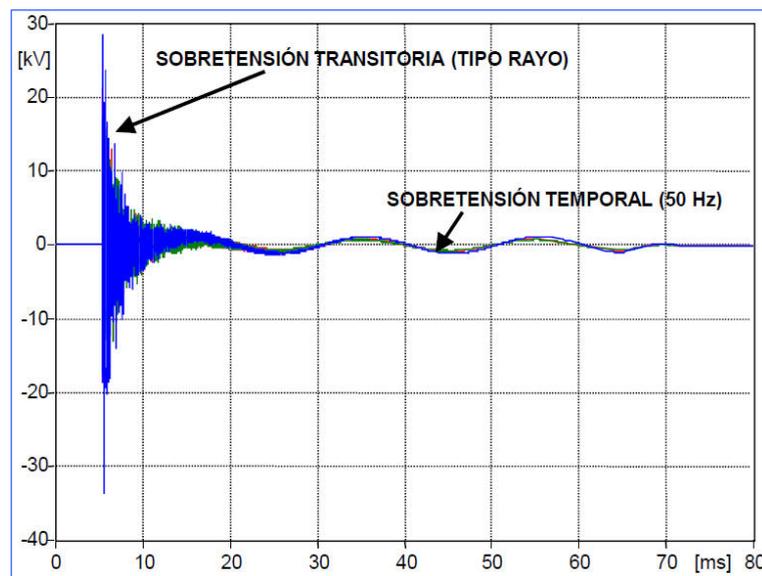


Figura 1. Evolución de la tensión en una pantalla de cable como consecuencia de una falta.



3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto de estudio consta de una línea subterránea a 132 kV y de doble circuito, que enlaza la subestación de Bossa con la subestación de San Jorge.

Los circuitos Bossa – San Jorge 1 y Bossa – San Jorge 2 constan de tres (3) secciones cada uno (ver Tabla 1 y Tabla 2). La configuración de puesta a tierra de las pantallas de ambos circuitos se muestra en la Figura 2.

Tabla 1. Datos del circuito: Bossa – San Jorge 1.

Sección	Tipo	Sub-sección	Cable Potencia	Configuración Zanja	Longitud (m)	Cable Equipotencial
SAN JORGE - CE E0 (*)	Aislado SP	SAN JORGE - CE E0 (*)	RHZ1-RA+20L (AS) 76/132kV 1200 MAI + H135	TRESBOLILLO en Sótano GIS	9	1x RZ1 (AS) 0,6/1kV 240 mm ² Cu
				TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Simple circuito.	29	
				TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	64	
CE E0 – CE E3	Aislado CB	CE E0 – CE E1	RHE-RA+20L 76/132kV 1200 MAI + H120	TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	513	--
		CE E1 – CE E2			464	
		CE E2 – CE E3			521	
CE E3 - BOSSA	Aislado CB	CE E3 – CE E4	RHE-RA+20L 76/132kV 1200 MAI + H120	TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	526	--
		CE E4 – CE E5			521	
		CE E5 – BOSSA			520	

 Tramo de nueva instalación.

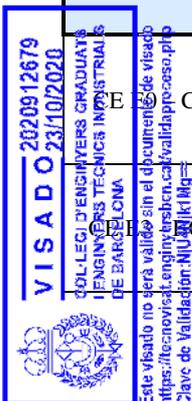
(*) Posición de los limitadores de sobretensiones en la sección single-point.

Tabla 2. Datos del circuito: Bossa – San Jorge 2.

Sección	Tipo	Sub-sección	Cable Potencia	Configuración Zanja	Longitud (m)	Cable Equipotencial
SAN JORGE - CE E0 (*)	Aislado SP	SAN JORGE - CE E0 (*)	RHZ1-RA+20L (AS) 76/132kV 1200 MAI + H135	TRESBOLILLO en Sótano GIS	9	1x RZ1 (AS) 0,6/1kV 240 mm ² Cu
				TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Simple circuito.	36	
				TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	64	
CE E0 – CE E3	Aislado CB	CE E0 – CE E1	RHE-RA+20L 76/132kV 1200 MAI + H120	TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	530	--
		CE E1 – CE E2			460	
		CE E2 – CE E3			504	
CE E3 - BOSSA	Aislado CB	CE E3 – CE E4	RHE-RA+20L 76/132kV 1200 MAI + H120	TRESBOLILLO Zanja tipo entubada 132 kV. Doble circuito.	521	--
		CE E4 – CE E5			534	
		CE E5 – BOSSA			520	

 Tramo de nueva instalación.

(*) Posición de los limitadores de sobretensiones en la sección single-point.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.senoi.gub.es/en-ca/validar-proceso.php>
 Clave de Validación: J1U0K1Mg==

En la línea se utilizan dos cables de potencia diferentes. Para el tramo de nueva instalación se utiliza un cable de potencia de aislamiento XLPE con conductor principal de aluminio de 1200 mm² de sección y pantalla de hilos de cobre de 135 mm² de sección, mientras que el cable existente es de aislamiento XLPE con conductor principal de aluminio de 1200 mm² de sección y pantalla de hilos de cobre de 120 mm² de sección. El cable de acompañamiento utilizado en la sección single-point es unipolar aislado de 240 mm² de sección de cobre, estando traspuesto en el punto medio de la sección.

Los cables están instalados en zanja para 132 kV normalizada de REE.



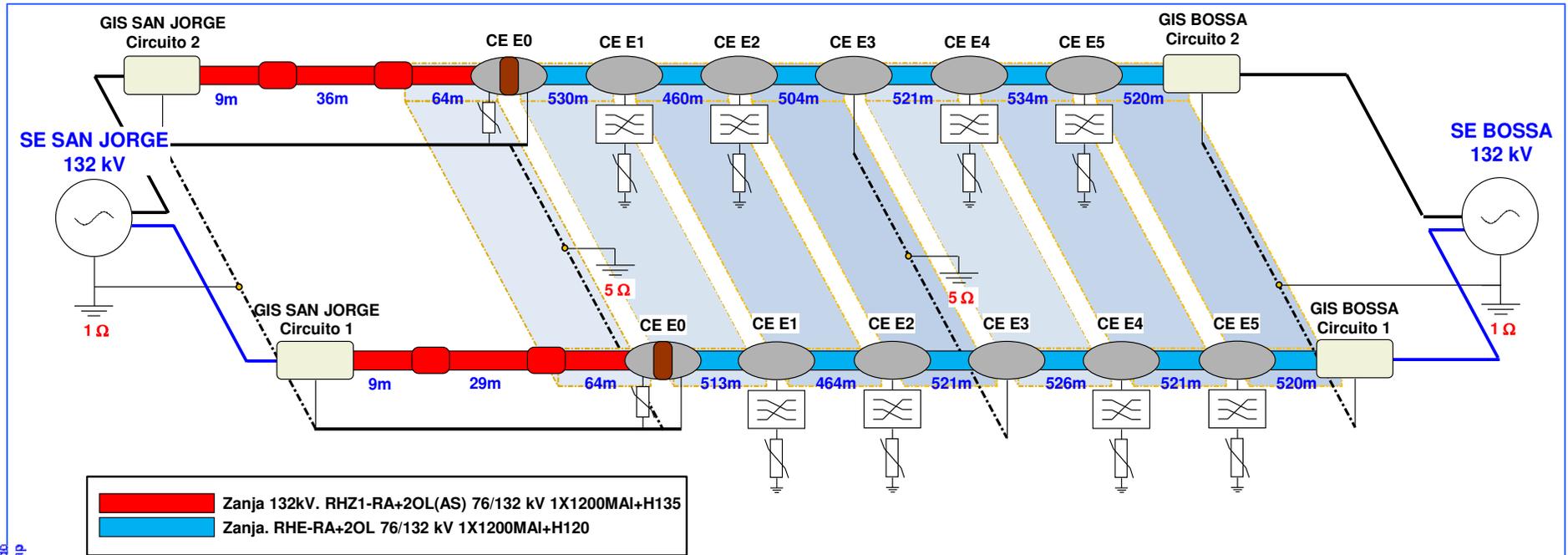


Figura 2. Esquema resumen correspondiente a la línea subterránea de doble circuito entre las subestaciones de Bossa y San Jorge.

2020912679
VISADO 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
 D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA
 Este visado no será válido sin el documento de visado.
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validarproceso.php>
 Clave de Validación: NUN4NjkiMg==



4. ESTUDIO DETALLADO MEDIANTE PROGRAMA DE ANÁLISIS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS (ATP). ANÁLISIS DE SOBRETENSIONES TEMPORALES.

Se ha utilizado el paquete de simulación ATP para la simulación de las sobretensiones objeto de estudio. Tanto los cables de potencia como otros elementos como pueden ser conductores y resistencias de puesta a tierra se han modelado individualmente.

4.1. Escenarios de cortocircuito considerados y esquema de simulación

En la Figura 3 se muestra el esquema ATP de simulación correspondiente. Se han estudiado los siguientes escenarios de cortocircuito:

- Falta trifásica en la subestación de San Jorge.
- Falta trifásica en la subestación de Bossa.
- Falta monofásica en la subestación de San Jorge, para cada una de las 3 fases.
- Falta monofásica en la subestación de Bossa, para cada una de las 3 fases.

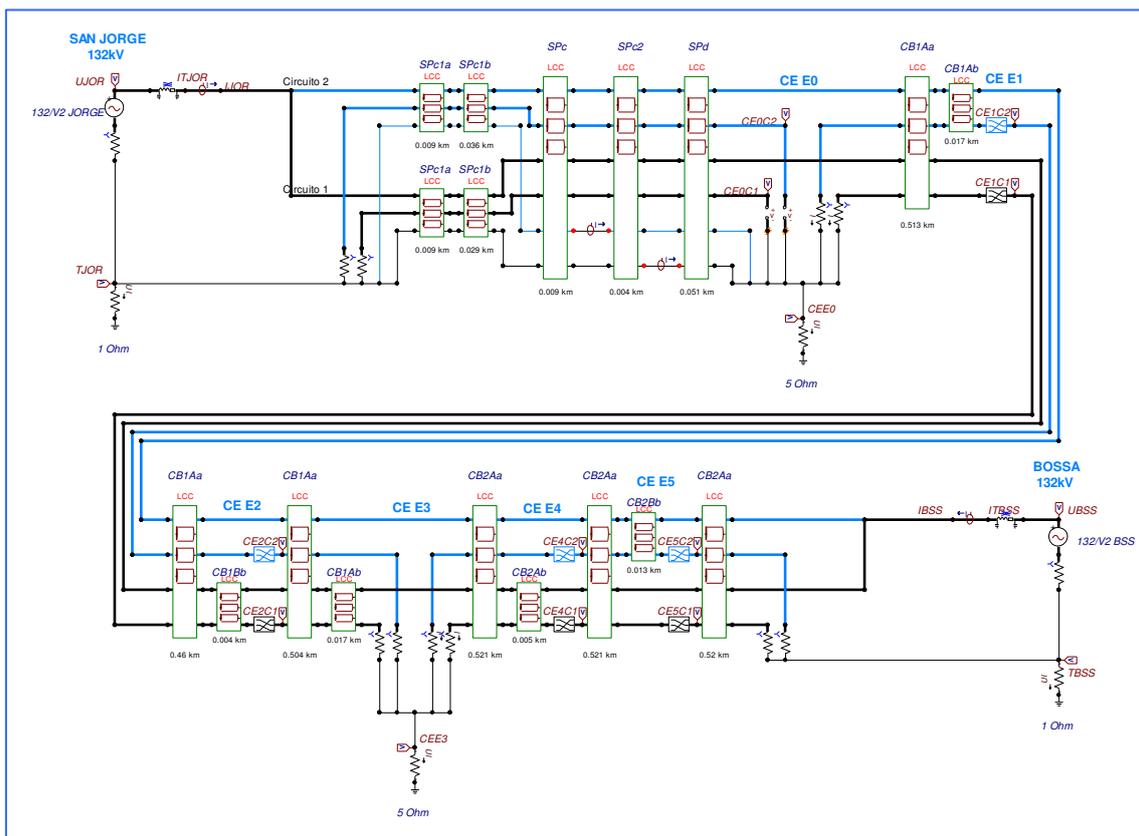


Figura 3. Esquema ATP para régimen temporal correspondiente a la línea subterránea de doble circuito entre las subestaciones de Bossa y San Jorge.

2620912679
23/10/2020
VISADO
COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Este visado no será válido sin el documento de visado
https://sccrevisat.enginyersibcn.cat/validaproposo.php
Clave de Validación: 4UN4JK1Mg=

4.2. Resistencias de puesta a tierra

En la Tabla 3 se muestran los valores de resistencia de puesta a tierra estimados.

Tabla 3. Valores de resistencias de puesta a tierra.

ACCESORIO	Rpat (Ω)
SE SAN JORGE	1,00
CE E0	5,00
CE E3	5,00
SE BOSSA	1,00

Para los valores de resistencia de puesta a tierra no conocidos, se considera un valor de 1 Ω para las subestaciones y de 5 Ω para las cámaras de empalme.

4.3. Corrientes de cortocircuito de la red

Las inyecciones de corrientes de cortocircuito se han modelado como una fuente Thévenin (fuente de tensión en serie con impedancia de cortocircuito Z_s), para las subestaciones de Bossa y San Jorge, siendo calculadas en base a las corrientes de cortocircuitos procedentes de datos de REE y suministradas por Endesa. Estas corrientes de cortocircuito se indican en la Tabla 4. Los esquemas de fuentes así como los valores de las impedancias de secuencia calculadas se resumen en la Tabla 5.

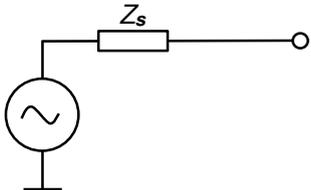
Tabla 4. Corrientes de cortocircuito trifásicas y monofásicas en las distintas subestaciones.

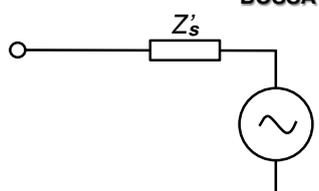
Icc	SAN JORGE	Módulo (kA)	Ángulo ($^\circ$)
Trifásica	Total en S/E	7,76	-83,02
	Aportación L/Bossa-San Jorge 1	3,70	-82,87
	Aportación L/Bossa-San Jorge 2	3,70	-82,87
Monofásica	Total en S/E	9,77	-81,91
	Aportación L/Bossa-San Jorge 1	4,64	-81,59
	Aportación L/Bossa-San Jorge 2	4,64	-81,59

Icc	BOSSA	Módulo (kA)	Ángulo ($^\circ$)
Trifásica	Total en S/E	7,93	-83,04
	Aportación L/Bossa-San Jorge 1	0,17	-86,11
	Aportación L/Bossa-San Jorge 2	0,17	-86,11
Monofásica	Total en S/E	9,99	-82,26
	Aportación L/Bossa-San Jorge 1	0,23	-87,61
	Aportación L/Bossa-San Jorge 2	0,23	-87,61



Tabla 5. Esquemas e impedancias de secuencia de fuente (Z_0 : impedancia de secuencia homopolar, Z_1 : impedancia de secuencia directa).

Impedancias de secuencia	SAN JORGE
	Z_s
Z_0	$0,8073 + j3,7707$
Z_1	$1,2401 + j9,9607$
Esquema equivalente de subestación	<p>SAN JORGE</p> 

Impedancias de secuencia	BOSSA
	Z'_s
Z_0	$10,2110 + j74,2768$
Z_1	$14,3762 + j210,8849$
Esquema equivalente de subestación	<p>BOSSA</p> 

Para la simulación de los diferentes escenarios de cortocircuitos indicados en el apartado 4.1, se ha considerado la línea con un único circuito en servicio, teniendo en cuenta que dicho circuito aporta toda la corriente de cortocircuito, por ser este el caso más desfavorable.

Dado que los dos circuitos son prácticamente idénticos (la mayor diferencia entre dos tramos correspondientes es de 19 m), para las simulaciones se va a considerar que el circuito en servicio es el circuito Bossa - San Jorge 2, mientras que el circuito Bossa - San Jorge 1 se considera desconectado. Los resultados mostrados en las tablas de los siguientes apartados, muestran las sobretensiones obtenidas en esas condiciones, por lo que los resultados para los dos circuitos pueden no ser iguales.

Sin embargo, a la hora de seleccionar los limitadores de sobretensiones para los accesorios de ambos circuitos, se tienen en cuenta las máximas sobretensiones obtenidas independientemente del circuito en el que se hayan obtenido, ya que son las que se darían tanto para un circuito como para el otro.



4.4. Resultados de la simulación en caso de cortocircuito trifásico en subestación

En las siguientes tablas se resumen los resultados obtenidos para los cortocircuitos trifásicos simulados. En la Tabla 6 se muestran las intensidades de cortocircuito obtenidas. En la Tabla 8 y Tabla 7 se muestran las tensiones de pantalla obtenidas, tanto absolutas (U_{abs}) como locales (U_{local}), de todos los accesorios para el escenario de cortocircuito trifásico en las subestaciones de San Jorge y Bossa, respectivamente. Las tensiones absolutas mostradas (U_{abs}) corresponden a valores referidos respecto de una tierra remota y son las tensiones a las que están solicitadas las cubiertas. Las tensiones locales (U_{local}) corresponden a los valores de tensión vistos por los limitadores de sobretensiones.

Tabla 6. Cortocircuito trifásico en las distintas subestaciones: Intensidades de cortocircuito obtenidas.

		CIRCUITO II EN SERVICIO. CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO EN:	
		SAN JORGE	BOSSA
Icc (kA)	Total en S/E	7,57	7,95
	Aportación L/ Bossa-San Jorge	7,21	0,36

4.4.1. Cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge

Tabla 7. Cortocircuito trifásico en SE SAN JORGE: Tensiones absolutas y locales obtenidas.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)	Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)
SE SAN JORGE	0,07	0,00	SE SAN JORGE	0,07	0,00
CE E0 - I	0,07	0,01	CE E0 - I	0,13	0,09
CE E0 - D	0,07	0,00	CE E0 - D	0,07	0,00
CE E1	0,06	0,06	CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,04	0,04	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,05	0,05	CE E4	0,43	0,43
CE E5	0,07	0,07	CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,08	0,00	SE BOSSA	0,08	0,00



4.4.2. Cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa

Tabla 8. Cortocircuito trifásico en SE BOSSA: Tensiones absolutas y locales obtenidas.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,00	0,00	SE SAN JORGE	0,00	0,00
CE E0 - I	0,00	0,00	CE E0 - I	0,01	0,00
CE E0 - D	0,00	0,00	CE E0 - D	0,00	0,00
CE E1	0,00	0,00	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,00	0,00	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,00	0,00	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,00	0,00	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,00	0,00	SE BOSSA	0,00	0,00

4.4.3. Cortocircuitos trifásicos en subestación. Valores máximos obtenidos.

En la Tabla 9 se resumen los **valores máximos** de las tensiones de pantallas absolutas y locales, obtenidas en todos los accesorios, para todos los **cortocircuitos trifásicos en subestación** simulados.

Tabla 9. Valores máximos de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos trifásicos en subestación.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,07	0,00	SE SAN JORGE	0,07	0,00
CE E0 - I	0,07	0,01	CE E0 - I	0,13	0,09
CE E0 - D	0,07	0,00	CE E0 - D	0,07	0,00
CE E1	0,06	0,06	CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,04	0,04	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,05	0,05	CE E4	0,43	0,43
CE E5	0,07	0,07	CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,08	0,00	SE BOSSA	0,08	0,00



4.5. Resultados de la simulación en caso de cortocircuito monofásico en subestación

En las siguientes tablas se resumen los resultados obtenidos para los cortocircuitos monofásicos en subestación simulados. En la Tabla 10 se muestran las intensidades de cortocircuito obtenidas. En la Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13 se muestran las tensiones de pantalla obtenidas, tanto absolutas (U_{abs}) como locales (U_{local}), de todos los accesorios para el escenario de cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge, en las fases 0, 4 y 8 respectivamente. Mientras que en la Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16, se muestran los resultados correspondientes al escenario cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa, en las fases 0, 4 y 8, respectivamente. Las tensiones absolutas mostradas (U_{abs}) corresponden a valores referidos respecto de una tierra remota y son las tensiones a las que están solicitadas las cubiertas. Las tensiones locales (U_{local}) corresponden a los valores de tensión vistos por los limitadores de sobretensiones.

Tabla 10. Cortocircuito monofásico en las distintas subestaciones: Intensidades de cortocircuito obtenidas.

		CIRCUITO II EN SERVICIO CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO EN:					
		SAN JORGE			BOSSA		
		FASE	0	4	8	0	4
Icc (kA)	Total en S/E	9,44	9,45	9,46	10,02	10,02	10,02
	Aportación L/Bossa-San Jorge	8,97	8,98	8,99	0,46	0,46	0,46

4.5.1. Cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge

Tabla 11. Cortocircuito monofásico en SE San Jorge: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 0.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)	Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)
SE SAN JORGE	0,28	0,00	SE SAN JORGE	0,28	0,00
CE E0 - I	0,29	0,05	CE E0 - I	0,29	0,28
CE E0 - D	0,30	0,00	CE E0 - D	0,30	0,00
CE E1	0,21	0,21	CE E1	0,33	0,33
CE E2	0,12	0,12	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,04	0,00	CE E3	0,04	0,00
CE E4	0,14	0,14	CE E4	0,38	0,38
CE E5	0,24	0,24	CE E5	0,35	0,35
SE BOSSA	0,33	0,00	SE BOSSA	0,33	0,00



Tabla 12. Cortocircuito monofásico en SE San Jorge: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 4.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,27	0,00	SE SAN JORGE	0,27	0,00
CE E0 - I	0,29	0,04	CE E0 - I	0,26	0,24
CE E0 - D	0,30	0,00	CE E0 - D	0,30	0,00
CE E1	0,21	0,21	CE E1	0,34	0,34
CE E2	0,12	0,12	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,04	0,00	CE E3	0,04	0,00
CE E4	0,13	0,13	CE E4	0,39	0,39
CE E5	0,23	0,23	CE E5	0,33	0,33
SE BOSSA	0,32	0,00	SE BOSSA	0,32	0,00

Tabla 13. Cortocircuito monofásico en SE San Jorge: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 8.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,26	0,00	SE SAN JORGE	0,26	0,00
CE E0 - I	0,29	0,05	CE E0 - I	0,25	0,27
CE E0 - D	0,31	0,00	CE E0 - D	0,31	0,00
CE E1	0,22	0,22	CE E1	0,36	0,36
CE E2	0,13	0,13	CE E2	0,42	0,42
CE E3	0,03	0,00	CE E3	0,03	0,00
CE E4	0,12	0,12	CE E4	0,40	0,40
CE E5	0,22	0,22	CE E5	0,35	0,35
SE BOSSA	0,32	0,00	SE BOSSA	0,32	0,00

4.5.2. Cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa

Tabla 14. Cortocircuito monofásico en SE Bossa: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 0.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,01	0,00	SE SAN JORGE	0,01	0,00
CE E0 - I	0,02	0,00	CE E0 - I	0,02	0,01
CE E0 - D	0,02	0,00	CE E0 - D	0,02	0,00
CE E1	0,01	0,01	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,01	0,01	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,01	0,01	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,01	0,01	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,02	0,00	SE BOSSA	0,02	0,00



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de Validación: 4104917171616



Tabla 15. Cortocircuito monofásico en SE Bossa: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 4.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,01	0,00	SE SAN JORGE	0,01	0,00
CE E0 - I	0,02	0,00	CE E0 - I	0,01	0,01
CE E0 - D	0,02	0,00	CE E0 - D	0,02	0,00
CE E1	0,01	0,01	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,01	0,01	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,01	0,01	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,01	0,01	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,02	0,00	SE BOSSA	0,02	0,00

Tabla 16. Cortocircuito monofásico en SE Bossa: Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito en fase 8.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,01	0,00	SE SAN JORGE	0,01	0,00
CE E0 - I	0,02	0,00	CE E0 - I	0,01	0,01
CE E0 - D	0,02	0,00	CE E0 - D	0,02	0,00
CE E1	0,01	0,01	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,01	0,01	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,01	0,01	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,01	0,01	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,02	0,00	SE BOSSA	0,02	0,00



4.5.3. Cortocircuito monofásico en subestación. Valores máximos obtenidos

En la Tabla 17 se resumen los **valores máximos** de las tensiones de pantallas absolutas y locales, obtenidas en todos los accesorios, para todos los **cortocircuitos monofásicos en subestación** simulados.

Tabla 17. Valores máximos de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos monofásicos en subestación.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)	Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)
SE SAN JORGE	0,28	0,00	SE SAN JORGE	0,28	0,00
CE E0 - I	0,29	0,05	CE E0 - I	0,29	0,28
CE E0 - D	0,31	0,00	CE E0 - D	0,31	0,00
CE E1	0,22	0,22	CE E1	0,36	0,36
CE E2	0,13	0,13	CE E2	0,42	0,42
CE E3	0,04	0,00	CE E3	0,04	0,00
CE E4	0,14	0,14	CE E4	0,40	0,40
CE E5	0,24	0,24	CE E5	0,35	0,35
SE BOSSA	0,33	0,00	SE BOSSA	0,33	0,00



4.6. Casos particulares.

4.6.1. Resistencias de puesta a tierra reducidas un 50%.

En las siguientes tablas se presentan los resultados para los casos en los que se ha obtenido mayores valores de tensión local, habiendo repetido los cálculos con todos los valores de resistencias de puesta a tierra reducidas un 50% (ver Tabla 18).

Tabla 18. Valores de resistencias de puesta a tierra reducidas un 50%.

ACCESORIO	Rpat (Ω)
SE SAN JORGE	0,50
CE E0	2,50
CE E3	2,50
SE BOSSA	0,50

Estas tablas muestran las tensiones de pantalla obtenidas, tanto absolutas (U_{abs}) como locales (U_{local}) de todos los accesorios, para los siguientes escenarios:

- Cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge (ver Tabla 19).
- Cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa (ver Tabla 20).
- Cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge, para las tres fases (ver Tabla 21).
- Cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa, para las tres fases (ver Tabla 22).

Tabla 19. Resistencias de puesta a tierras reducidas un 50%. Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)	Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)
SE SAN JORGE	0,04	0,00	SE SAN JORGE	0,04	0,00
CE E0 - I	0,05	0,01	CE E0 - I	0,12	0,09
CE E0 - D	0,05	0,00	CE E0 - D	0,05	0,00
CE E1	0,05	0,05	CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,03	0,03	CE E2	0,40	0,40
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,04	0,04	CE E4	0,42	0,42
CE E5	0,05	0,05	CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,05	0,00	SE BOSSA	0,05	0,00



Tabla 20. Resistencias de puesta a tierras reducidas un 50%. Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,00	0,00	SE SAN JORGE	0,00	0,00
CE E0 - I	0,00	0,00	CE E0 - I	0,01	0,00
CE E0 - D	0,00	0,00	CE E0 - D	0,00	0,00
CE E1	0,00	0,00	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,00	0,00	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,00	0,00	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,00	0,00	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,00	0,00	SE BOSSA	0,00	0,00

Tabla 21. Resistencias de puesta a tierras reducidas un 50%. Valores máximos de las tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge, para las tres fases.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,18	0,00	SE SAN JORGE	0,18	0,00
CE E0 - I	0,21	0,05	CE E0 - I	0,19	0,28
CE E0 - D	0,24	0,00	CE E0 - D	0,24	0,00
CE E1	0,17	0,17	CE E1	0,32	0,32
CE E2	0,11	0,11	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,03	0,00	CE E3	0,03	0,00
CE E4	0,09	0,09	CE E4	0,38	0,38
CE E5	0,16	0,16	CE E5	0,29	0,29
SE BOSSA	0,22	0,00	SE BOSSA	0,22	0,00

Tabla 22. Resistencias de puesta a tierras reducidas un 50%. Valores máximos de las tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa, para las tres fases.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,01	0,00	SE SAN JORGE	0,01	0,00
CE E0 - I	0,01	0,00	CE E0 - I	0,01	0,01
CE E0 - D	0,01	0,00	CE E0 - D	0,01	0,00
CE E1	0,01	0,01	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,01	0,01	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,01	0,01	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,01	0,01	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,01	0,00	SE BOSSA	0,01	0,00



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tccnvisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
 Clave de Validación: NUNJK1Mg=



4.6.2. Resistencias de puesta a tierra incrementadas un 50%.

En las siguientes tablas se presentan los resultados para los casos en los que se ha obtenido mayores valores de tensión local, habiendo repetido los cálculos con todos los valores de resistencias de puesta a tierra incrementados un 50% (ver Tabla 23).

Tabla 23. Valores de resistencias de puesta a tierra, incrementados un 50%.

ACCESORIO	Rpat (Ω)
SE SAN JORGE	1,50
CE E0	7,50
CE E3	7,50
SE BOSSA	1,50

Estas tablas muestran las tensiones de pantalla obtenidas, tanto absolutas (U_{abs}) como locales (U_{local}) de todos los accesorios, para los siguientes escenarios:

- Cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge (ver Tabla 24).
- Cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa (ver Tabla 25).
- Cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge, para las tres fases (ver Tabla 26).
- Cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa, para las tres fases (ver Tabla 27).

Tabla 24. Resistencias de puesta a tierras incrementadas un 50%. Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito trifásico en la subestación de San Jorge.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)	Accesorio	U_{abs} (kV)	U_{local} (kV)
SE SAN JORGE	0,08	0,00	SE SAN JORGE	0,08	0,00
CE E0 - I	0,08	0,01	CE E0 - I	0,14	0,09
CE E0 - D	0,08	0,00	CE E0 - D	0,08	0,00
CE E1	0,06	0,06	CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,04	0,04	CE E2	0,41	0,41
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,05	0,05	CE E4	0,44	0,44
CE E5	0,08	0,08	CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,09	0,00	SE BOSSA	0,09	0,00



Tabla 25. Resistencias de puesta a tierras incrementadas un 50%. Tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito trifásico en la subestación de Bossa.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,00	0,00	SE SAN JORGE	0,00	0,00
CE E0 - I	0,00	0,00	CE E0 - I	0,01	0,00
CE E0 - D	0,00	0,00	CE E0 - D	0,00	0,00
CE E1	0,00	0,00	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,00	0,00	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,00	0,00	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,00	0,00	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,00	0,00	SE BOSSA	0,00	0,00

Tabla 26. Resistencias de puesta a tierras incrementadas un 50%. Valores máximos de las tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito monofásico en la subestación de San Jorge, para las tres fases.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,32	0,00	SE SAN JORGE	0,32	0,00
CE E0 - I	0,33	0,05	CE E0 - I	0,36	0,28
CE E0 - D	0,34	0,00	CE E0 - D	0,34	0,00
CE E1	0,23	0,23	CE E1	0,37	0,37
CE E2	0,13	0,13	CE E2	0,42	0,42
CE E3	0,05	0,00	CE E3	0,05	0,00
CE E4	0,16	0,16	CE E4	0,40	0,40
CE E5	0,28	0,28	CE E5	0,40	0,40
SE BOSSA	0,38	0,00	SE BOSSA	0,38	0,00

Tabla 27. Resistencias de puesta a tierras incrementadas un 50%. Valores máximos de las tensiones absolutas y locales obtenidas para cortocircuito monofásico en la subestación de Bossa, para las tres fases.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,02	0,00	SE SAN JORGE	0,02	0,00
CE E0 - I	0,02	0,00	CE E0 - I	0,02	0,01
CE E0 - D	0,02	0,00	CE E0 - D	0,02	0,00
CE E1	0,01	0,01	CE E1	0,02	0,02
CE E2	0,01	0,01	CE E2	0,02	0,02
CE E3	0,00	0,00	CE E3	0,00	0,00
CE E4	0,01	0,01	CE E4	0,02	0,02
CE E5	0,01	0,01	CE E5	0,02	0,02
SE BOSSA	0,02	0,00	SE BOSSA	0,02	0,00



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaproposito.php>
 Clave de Validación: NUNJK1M1E



4.7. Sobretensiones temporales máximas

En la Tabla 28 se resumen los **valores máximos** de las tensiones de pantallas absolutas y locales, obtenidas en todos los accesorios, para todos los **cortocircuitos** simulados.

Tabla 28. Valores máximos de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos simulados.

CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 1			CIRCUITO: BOSSA – SAN JORGE 2		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$	Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,32	0,00	SE SAN JORGE	0,32	0,00
CE E0 - I	0,33	0,05	CE E0 - I	0,36	0,28
CE E0 - D	0,34	0,00	CE E0 - D	0,34	0,00
CE E1	0,23	0,23	CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,13	0,13	CE E2	0,42	0,42
CE E3	0,05	0,00	CE E3	0,05	0,00
CE E4	0,16	0,16	CE E4	0,44	0,44
CE E5	0,28	0,28	CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,38	0,00	SE BOSSA	0,38	0,00

Por lo tanto, los **valores máximos** que pueden darse en los accesorios de la línea de doble circuito Bossa – San Jorge, son los siguientes:

Tabla 29. **Valores máximos** de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos simulados, para la línea de doble circuito Bossa - San Jorge.

LÍNEA D/C: BOSSA – SAN JORGE		
Accesorio	$U_{abs}(kV)$	$U_{local}(kV)$
SE SAN JORGE	0,32	0,00
CE E0 - I	0,36	0,28
CE E0 - D	0,34	0,00
CE E1	0,43	0,43
CE E2	0,42	0,42
CE E3	0,05	0,00
CE E4	0,44	0,44
CE E5	0,44	0,44
SE BOSSA	0,38	0,00



4.8. Comprobación de las cubiertas exteriores de los cables en función de las sobretensiones temporales

Para comprobar que las cubiertas exteriores de los cables soportan las sobretensiones temporales a las que pueden estar sometidas cuando se producen cortocircuitos en la línea, se debe cumplir, para todos los accesorios de la línea, la siguiente condición:

$$CS_{temp} = \frac{U_{rw_AC}}{U_{temp_max_abs}} \geq 1,10 (*)$$

(*) Según el apartado 4.4 del documento REE/NORM/2017/35.

Tabla 30. Línea D/C BOSSA – SAN JORGE. Comprobación de las cubiertas exteriores de los cables.

Accesorio	$U_{temp_max_abs}$ (kV)	$U_{(rw_AC)}$ (*) (kV)	CS
SE SAN JORGE	0,32	20,00	61,92
CE E0 - I	0,36	20,00	56,07
CE E0 - D	0,34	20,00	58,09
CE E1	0,43	20,00	46,34
CE E2	0,42	20,00	47,56
CE E3	0,05	20,00	425,92
CE E4	0,44	20,00	45,70
CE E5	0,44	20,00	45,04
SE BOSSA	0,38	20,00	52,51

(*) Valor obtenido de la Tabla 12 del documento REE/NORM/2017/35.



4.9. Criterios generales para la selección de los limitadores de sobretensiones

La elección de los limitadores de sobretensiones (LTP's) se basa en los criterios indicados en la guía de dimensionamiento [8], de Red Eléctrica de España. Como resumen se indican a continuación los principios generales en los que se basa esta guía:

- La tensión asignada del limitador U_r (valor eficaz de la tensión de 50 Hz que el limitador es capaz de soportar durante 10 segundos) ha de ser superior al mayor de los valores de sobretensiones obtenidas.
- El margen de protección MP, obtenido para un limitador de tensión asignada dada U_r ha de ser suficiente ($MP \geq 15 \%$, según UNE-EN 60071-2 sobre Coordinación de Aislamiento).
- Este margen de protección se obtiene de la expresión siguiente:

$$MP = \frac{NA - NP}{NP} \times 100$$

Siendo:

MP: Margen de protección (%)

NA: Nivel de aislamiento (kV)

NP: Nivel de protección (kV)

- El nivel de aislamiento NA, según UNE 211632-1 tabla G.1, sería de 37,5 kV entre pantalla y tierra (nivel que debería soportar la cubierta del cable) y de 75 kV entre partes (nivel que debería soportar el aislamiento entre dos pantallas distintas, por ejemplo en el caso de un cruzamiento de pantallas). No obstante, a efectos prácticos, conviene considerar un nivel de aislamiento inferior, con el fin de tener en cuenta las imperfecciones que existan en los aislamientos una vez montados en campo.
- El nivel de protección NP, depende de la tensión asignada del limitador U_r y del fabricante del mismo. Este nivel de protección varía normalmente entre 2,8 veces y 3,2 veces la tensión asignada: $NP = (2,8 \div 3,2) \times U_r$. Este nivel de protección NP debe ser incrementado, no obstante, para tener en cuenta las sobretensiones adicionales debidas a las conexiones entre las pantallas de los cables y los limitadores de sobretensiones.
- En caso de no cumplirse la condición anterior ($MP < 15 \%$), cabe la posibilidad de elegir un limitador de sobretensiones, con una tensión asignada U_r inferior, considerando la tensión de 50 Hz que es capaz de soportar durante 1 segundo. Esta tensión, aunque depende del fabricante, suele ser un 20% superior a la tensión asignada U_r .
- Siempre que se cumpla el nivel de aislamiento requerido (criterio "b") y la tensión asignada del limitador U_r cumpla el criterio "a", conviene elegir el limitador de sobretensiones con mayor U_r posible, de modo que sea válido para incrementos futuros de las corrientes de cortocircuitos.



5. SELECCIÓN DE LOS LIMITADORES DE SOBRETENSIONES

5.1. Requisitos mínimos de los limitadores de sobretensiones en pantallas (LTP) a instalar

En base a los resultados obtenidos en los apartados 4.4 a 4.6, y teniendo en cuenta los criterios del apartado 4.9 y de la guía de dimensionamiento de los limitadores de tensión en pantallas (LTP's) [8], en la Tabla 31 se presentan, para los accesorios de la línea de doble circuito **Bossa - San Jorge**, los valores máximos de las tensiones de pantalla locales obtenidas en los accesorios provistos de limitadores de sobretensiones, para todo el conjunto de cortocircuitos trifásicos y monofásicos simulados. Así mismo, se muestran los requisitos mínimos que deben cumplir los LTP a instalar, para las pantallas no puestas a tierra de los distintos accesorios de cable.

Tabla 31. Línea **D/C BOSSA – SAN JORGE**: Valores máximos de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos calculados y requisitos mínimos de los limitadores de sobretensiones a instalar; para las pantallas no puestas a tierra de los distintos accesorios de cable.

Accesorio	U_{local} Máxima (kV)	Tensión asignada limitador U_r (kV)	U_r / U_{local} máxima (*)	Tensión temporal máxima 1 s U_{1s} (kV)	$U_t (1s) / U_{local}$ máxima (*)	U_{res} (kV) (Onda 8/20 μ s) (10kA)
SE SAN JORGE	0,00	--	--	--	--	--
CE E0 - I	0,28	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	Ver Gráfico 1
CE E0 - D	0,00	--	--	--	--	--
CE E1	0,43	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	Ver Gráfico 2
CE E2	0,42	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	Ver Gráfico 2
CE E3	0,00	--	--	--	--	--
CE E4	0,44	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	Ver Gráfico 2
CE E5	0,44	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	$\geq 3,00$	$\geq 1,10$	Ver Gráfico 2
SE BOSSA	0,00	--	--	--	--	--

(*) Según el apartado 4.3 del documento REE/NORM/2017/35.

En los siguientes gráficos se indican, para cada tipo de accesorio con pantalla protegida por limitador, el rango de valores de tensiones residuales (U_{res}) de los limitadores de sobretensiones que condicionan las longitudes máximas de instalación del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión de pantallas donde se encuentra instalado el limitador.



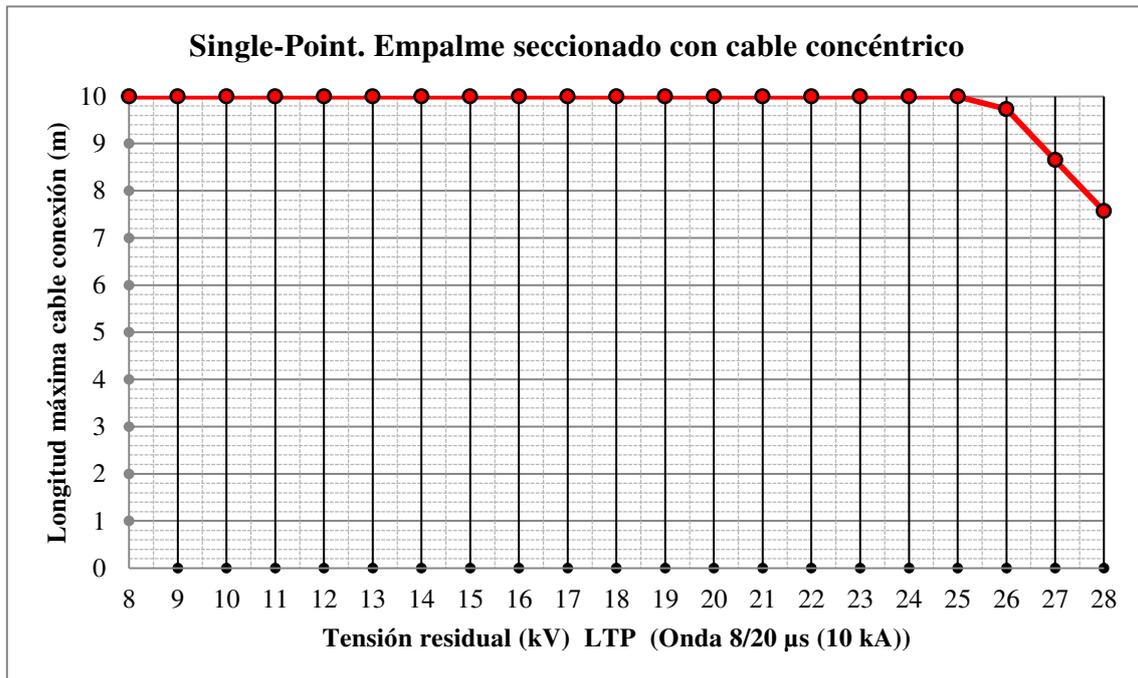
Accesorio CE E0.

Accesorio		CE E0	
Tipo de pantalla		Empalme seccionado Single-Point	
Tipo de cable de conexión de pantallas (ver nota 1)		Cable concéntrico. Inductancia 0,375 $\mu\text{H}/\text{m}$	
Impedancia característica del cable de potencia (ver nota 2)	Z_c (Ω)	21,9	

Nota 1: Valores según la Tabla 10 del documento REE/NORM/2017/35.

Nota 2: Valor obtenido por cálculo mediante los parámetros del cable de potencia según su ficha técnica.

Gráfico 1. Longitud del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión, en función de la tensión residual del limitador, para un accesorio del tipo: Single-Point. Empalme seccionado con cable concéntrico (Aplicable al accesorio CE E0).



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
 Clave de Validación: N|U|N|K|I|M|g|=

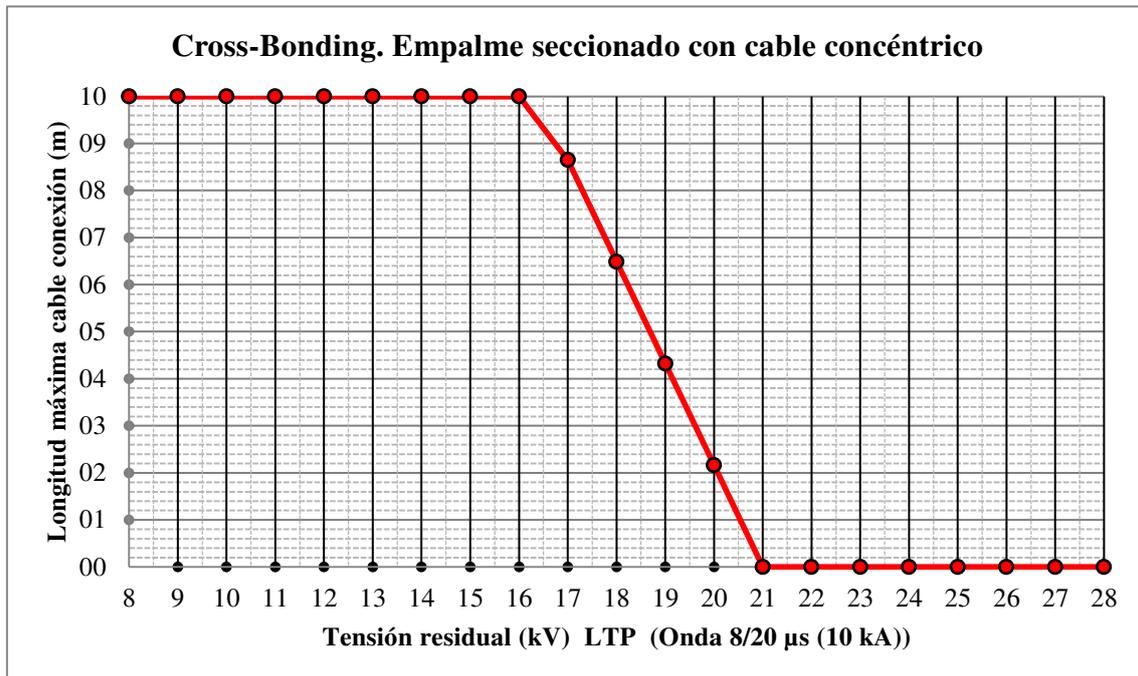
Accesorios CE E1, CE E2, CE E4 y CE E5.

Accesorios	CE E1, CE E2, CE E4 y CE E5	
Tipo de pantalla	Empalme seccionado Cross-Bonding	
Tipo de cable de conexión de pantallas (ver nota 1)	Cable concéntrico. Inductancia 0,375 $\mu\text{H/m}$	
Impedancia característica del cable de potencia (ver nota 2)	Z_c (Ω)	21,9

Nota 1: Valores según la Tabla 10 del documento REE/NORM/2017/35.

Nota 2: Valor obtenido por cálculo mediante los parámetros del cable de potencia según su ficha técnica.

Gráfico 2. Longitud del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión, en función de la tensión residual del limitador, para un accesorio del tipo: Cross-Bonding. Empalme seccionado con cable concéntrico (Aplicable a los accesorios CE E1, CE E2, CE E4 y CE E5).



5.2. Propuesta de selección de limitadores de sobretensiones en pantallas

5.2.1. Modelo de limitador de sobretensiones en pantallas propuesto

En base a los valores máximos de las tensiones de pantalla locales obtenidas en los accesorios provistos de LTP y teniendo en cuenta los requisitos mínimos (indicados en el apartado anterior) que deben cumplir los LTP a instalar; a continuación se muestra una propuesta de selección de LTP para la línea de doble circuito **Bossa – San Jorge**.

Tabla 32. Línea **D/C BOSSA – SAN JORGE**.: Valores máximos de las tensiones locales obtenidas para todos los cortocircuitos calculados y tensiones asignadas (U_r) propuestas de los modelos de limitadores de sobretensiones, para las pantallas no puestas a tierra de los distintos accesorios de cable.

Accesorio	$U_{\text{local}} \text{ Máxima}$ (kV)	Tensión asignada limitador U_r (kV)	U_r / U_{local} máxima	Tensión temporal máxima 1 s U_{1s} (kV)	$U_{t(1s)} / U_{\text{local}}$ máxima	Modelo propuesto de LTP
SE SAN JORGE	0,00	--	--	--	--	--
CE E0 - I	0,28	5,00	18,12	5,59	20,26	PMSP-10/5-DD
CE E0 - D	0,00	--	--	--	--	--
CE E1	0,43	5,00	11,58	5,59	12,95	PMSP-10/5-DD
CE E2	0,42	5,00	11,89	5,59	13,29	PMSP-10/5-DD
CE E3	0,00	--	--	--	--	--
CE E4	0,44	5,00	11,42	5,59	12,77	PMSP-10/5-DD
CE E5	0,44	5,00	11,26	5,59	12,59	PMSP-10/5-DD
SE BOSSA	0,00	--	--	--	--	--

Las características principales de los limitadores de sobretensiones propuestos se resumen a continuación:

Tabla 33. Características principales de los limitadores de sobretensiones propuestos.

Modelo propuesto de LTP	Tensión asignada limitador U_r (kV)	Tensión de funcionamiento continuo U_c (kV)	Tensión temporal máxima durante 1 s continuo U_{1s} (kV)	Tensión residual U_{res} (kV)		
				Onda 1/20 μs (10 kA)	Onda 8/20 μs (10 kA)	Onda 30/60 μs (500 A)
PMSP-10/5-DD	5,00	4,30	5,59	17,5	13,8	12,3



5.2.2. Longitud máxima de los cables de conexión a tierra de las pantallas

A continuación se muestra para cada accesorio con pantalla protegida por limitador de la línea de doble circuito **Bossa – San Jorge**, la longitud máxima del cable de conexión entre el accesorio y la caja de puesta a tierra, para la propuesta de limitadores realizada en la Tabla 32.

Tabla 34. Longitud máxima del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión, para el accesorio CE E0.

Accesorio	CE E0	
Tipo de pantalla	Empalme seccionado Single-Point	
Tipo de cable de conexión de pantallas (ver nota 1)	Cable concéntrico. Inductancia 0,375 $\mu\text{H}/\text{m}$	
Impedancia característica del cable de potencia (ver nota 2)	Z_c (Ω)	21,9
Tensión residual (Onda 8/20 μs (10 kA)) del LTP propuesto (ver nota 3)	U_{res} (kV)	12,3
Longitud del cable de unión entre el terminal y la caja de conexión de las pantallas. (*)	L (m)	10,0

(*) En ningún caso la longitud propuesta del cable de conexión superará los 10 m (conforme a la Norma UNE 211632-1:2017).

Nota 1: Valores según la Tabla 10 del documento REE/NORM/2017/35.

Nota 2: Valor obtenido por cálculo mediante los parámetros del cable de potencia según su ficha técnica.

Nota 3: Tensión residual del limitador propuesto para cada accesorio, según la Tabla 33 del presente informe.

Tabla 35. Longitud máxima del cable de conexión entre el accesorio y la caja de conexión, para los accesorios CE E1, CE E2, CE E4 y CE E5.

Accesorios	CE E1, CE E2, CE E4 y CE E5	
Tipo de pantalla	Empalme seccionado Cross-Bonding	
Tipo de cable de conexión de pantallas (ver nota 1)	Cable concéntrico. Inductancia 0,375 $\mu\text{H}/\text{m}$	
Impedancia característica del cable de potencia (ver nota 2)	Z_c (Ω)	21,9
Tensión residual (Onda 8/20 μs (10 kA)) del LTP propuesto (ver nota 3)	U_{res} (kV)	12,3
Longitud del cable de unión entre el terminal y la caja de conexión de las pantallas. (*)	L (m)	10,0

(*) En ningún caso la longitud propuesta del cable de conexión superará los 10 m (conforme a la Norma UNE 211632-1:2017).

Nota 1: Valores según la Tabla 10 del documento REE/NORM/2017/35.

Nota 2: Valor obtenido por cálculo mediante los parámetros del cable de potencia según su ficha técnica.

Nota 3: Tensión residual del limitador propuesto para cada accesorio, según la Tabla 33 del presente informe.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validarproceso.php>
 Clave de Validación: 4UN41415



6. CONCLUSIONES DEL PRESENTE INFORME.

Teniendo presentes los análisis realizados en el presente informe, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. En la línea D/C Bossa – San Jorge, las sobretensiones temporales absolutas máximas no superan los 0,44 kV para todos los cortocircuitos estudiados.
2. Se ha comprobado que las cubiertas de los cables de la línea D/C Bossa – San Jorge soportan las máximas sobretensiones absolutas a las que pudieran estar sometidas.
3. En la línea D/C Bossa – San Jorge, las sobretensiones temporales locales máximas en terminales de los limitadores no superan los 0,44 kV para todos los cortocircuitos estudiados.
4. Los requisitos mínimos que deben cumplir los limitadores de sobretensiones de pantallas a instalar en la línea D/C Bossa – San Jorge, se indican en el apartado 5.1.
5. Se realizan una propuesta de limitadores de sobretensiones de pantalla, según la Tabla 32 de este informe.
6. Las principales características de los limitadores de sobretensiones propuestos se indican en la Tabla 33 de este informe.
7. La longitud máxima del cable entre el accesorio y la caja de conexión para cada accesorio con pantalla protegida con limitador y para la propuesta de limitadores realizada, se muestran en el apartado 5.2.2 de este informe.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, se emite el presente informe en Madrid a diecinueve de junio de dos mil veinte.

Abderrahim Khamlichi

Responsable Técnico del CTAT del LCOE

José Vidal Losada

Ingeniero del CTAT del LCOE



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tracvisat.enginyersibcn.cat/validaprocesso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|U|g==



ANEXO A

ESQUEMA ATP

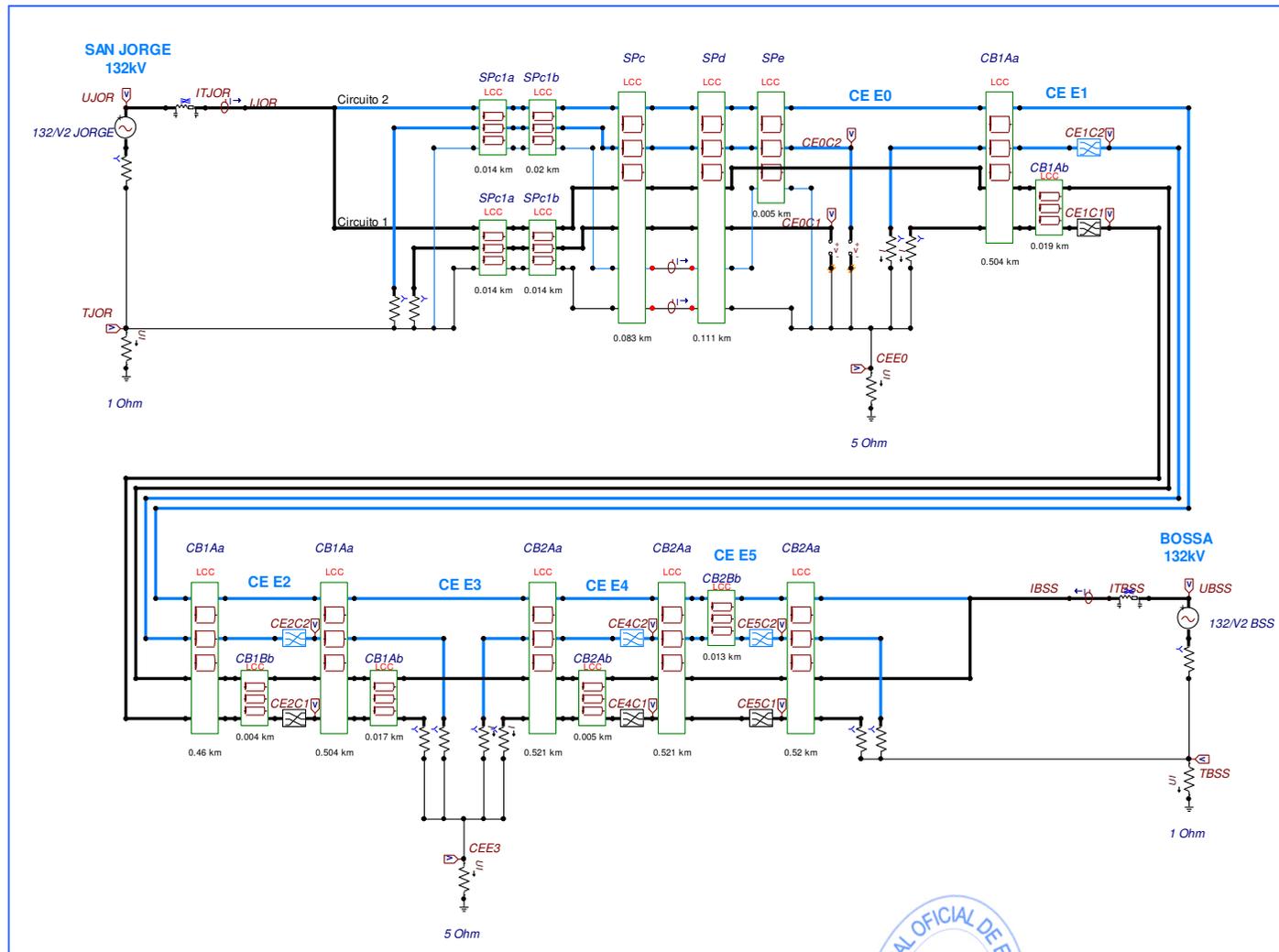
CORRESPONDIENTE A LAS SIMULACIONES REALIZADAS



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersibcn.cat/validaprosceso.php>
Clave de Validación: N|U|N|K|1|M|g|



Esquema ATP desarrollado para las simulaciones de régimen permanente:



20200912679
VISADO 23/10/2020
 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
 D'ENGINYERS TECNICS INDUSTRIALS
 DE BARCELONA
 Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyeria.cat/calculadaprocessa.php>
 Clave de Validación: N|U|4|N|K|1|N|g=



ANEXO B

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- [1]. The design of specially bonded cable systems. Working Group 07, of study Committee nº 21 (HV insulated cables). ELECTRA nº 28. 1973.
- [2]. The design of specially bonded cable systems. Part II. Working Group 07, of study Committee nº 21 (HV insulated cables). ELECTRA nº 47. 1976.
- [3]. Guide of the protection of specially bonded cable systems against sheath overvoltages. Working Group 07, of study Committee nº 21 (HV insulated cables). ELECTRA nº 128. 1990.
- [4]. IEEE Guide for the Application of Sheath-Bonding Methods for Single-Conductor Cables and the Calculation of Induced Voltages and Currents in Cable Sheaths. ANSI/IEEE Std 575-1988.
- [5]. Characteristics and reduction of sheath circulating currents in underground power cable systems. C.K. Jung and, J.B. Lee, J.W. Kang, Xinheng Wang, Young-Hua Song, International Journal of Emerging Electric Power Systems. Volume 1, issue 1, 2004. Article 1005.
- [6]. “Special Bonding of High Voltage Power Cables”. CIGRE BROCHURE N° 283. Working Group B1.18. October 2005.
- [7]. “Slim Cables compact cross-bonding and corrected distance protection” B1-112 Session 2004 CIGRE.
- [8]. Guía de dimensionamiento de los limitadores de tensión en pantallas (LTP’s) de las líneas subterráneas. Red Eléctrica de España. Ed. 1(08/08/2017). Referencia REE/NORM/2017/35.
- [9]. IEEE Std 575-2014 (Revision of IEEE Std 575-1988): “IEEE Guide for Bonding Shields and Sheaths of Single-Conductor Power Cables Rated 5 kV through 500 kV”. June 2014.
- [10]. UNE-EN 60229:2009. Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión. Equivalente a CEI 60229.
- [11]. UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- [12]. UNE 211632-1:2017. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.



Este visado no será válido sin el documento de visado
<https://tecnovisat.enginyersbcn.cat/validaproseso.php>
 Clave de validación: N° 2020912679

