



Plantilla de Control de Firmas

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.

**PROYECTO L.S.M.T. DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO “SON RIPOLLET” A
SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN BIT 15kV**

PETICIONARIO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SON RIPOLLET S.L.

CIF: B01918028

EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO 14, PARCELA 2
07120 PALMA DE MALLORCA

Pé

Autor del proyecto:
Francisco Javier Morales Bleuca
Ingeniero Industrial, Colegiado nº591 C.O.E.I.B.

Fecha: Enero 2022

ÍNDICE

1	MEMORIA	5
1.1	Antecedentes.....	5
1.2	Objeto del Proyecto	6
1.3	Titular	6
1.4	Emplazamiento	6
1.5	Reglamentación y Disposiciones Oficiales	6
1.6	Suministro de Energía Eléctrica	7
1.7	Previsión de Potencia.	8
1.8	Descripción de la Red de Media Tensión	9
1.9	Planificación.....	15
1.10	Limitación de campos magnéticos	15
1.11	Observaciones y consideración final.	16
2	CÁLCULOS	17
2.1	Introducción.....	17
2.2	Hipótesis y datos de partida.	17
2.3	Cálculo de la sección del cable.	17
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	23
3.1	Objetivo.....	23
3.2	PROCEDIMIENTO APERTURA DE ZANJAS	23
3.3	RETIRO DE CASCOTES Y TIERRAS A VERTEDERO	25
3.4	TAPADO Y COMPACTADO.....	25
3.5	ACABADOS SUPERFICIALES (PAVIMENTOS)	25
3.6	ARQUETAS REGISTRO	26
3.7	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	26
3.8	MANIPULACION DE BOBINAS DE CABLE	27
3.9	TENDIDO DE CABLES.....	28
3.10	DISPOSICION DE LOS CABLES	32
3.11	OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA	33
3.12	VALLADO	34
3.13	SEÑALIZACIÓN	34
3.14	INFORMACIÓN.....	34
3.15	CONTROL DE CALIDAD DE LA EJECUCIÓN	35

Pé

INDICE	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV</p>	<p>Página: 4 / 59</p>	
--------	---	---------------------------	---

3.16	DOCUMENTO FINAL DE OBRA	35
3.17	Libro de órdenes	36
4	PRESUPUESTO	37
4.1	PRESUPUESTO LSMT	37
5	PLANOS	39
6	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	52
6.1	Objeto	52
6.2	Características de la obra	52
6.3	Memoria	53
6.4	Aspectos generales	56
6.5	Normativa aplicable	57
6.6	Presupuesto seguridad y salud	58
7	PLAN DE OBRA	59

Pé

1 MEMORIA

1.1 Antecedentes

1.1.1 Generalidades

Se redacta el presente PROYECTO L.S.M.T. para la conexión de la planta fotovoltaica "Son Ripollet" a la subestación "Bit" en el término municipal de Palma de Mallorca.

1.1.2 Autor del Proyecto

Francisco Javier Morales Blecua
Ingeniero Industrial, Colegiado nº591 C.O.E.I.B.

1.1.3 Emplazamiento

POLÍGONO 14, PARCELA 2 07120 PALMA DE MALLORCA

1.1.4 Localidad

La línea se halla centrada en PALMA y sus coordenadas geográficas son:
UTM31N (469664.69X, 4386185.43Y).

Pé

MEMORIA	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV</p>	<p>Página: 6 / 59</p>	
---------	---	---------------------------	---

1.2 Objeto del Proyecto

El objeto del presente Proyecto consiste en establecer los criterios técnicos y económicos que servirán de base para tendido y puesta en servicio de la LSMT (línea subterránea de media tensión) desde la planta fotovoltaica “Son Ripollet” hasta la subestación “Bit” propiedad de Sampil Distribución Eléctrica S.L.

Dicho proyecto deberá posibilitar asimismo la consecución de las Autorizaciones correspondientes por parte de organismos oficiales, para lo cual se realiza de acuerdo con la legislación vigente.

1.3 Titular

Nombre: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SON RIPOLLET S.L.
CIF: B01918028
Domicilio: AV. ARGENTINA 36, 1º, 07011 PALMA DE MALLORCA

1.4 Emplazamiento

La nueva L.S.M.T 15kV que enlazará la salida de la planta fotovoltaica “Son Ripollet” y la subestación “Bit” tendrá una parte de recorrido por la parcela colindante a la planta fotovoltaica hasta llegar a la vía pública por donde discurrirá hasta dicha subestación.

1.5 Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Normas Generales

- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión** y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión**, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias**, aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y

procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborables y normas reglamentarias que la desarrollan.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía**, Decreto de 12 marzo de 1954 y **Real Decreto 1725/84** de 18 de Julio.
- **Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- **NTE-IEP**. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.
- Normas **UNE / IEC**.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Pé

1.6 Suministro de Energía Eléctrica

El Suministro lo realizará planta fotovoltaica "Son Ripollet", a la tensión de 15.000V, a través del nuevo trazado de la línea subterránea de Media Tensión de 15KV. La red se explotará en régimen permanente, con corriente trifásica de 50Hz. Las características generales serán:

- Designación UNE: RZ1 12/20 kV 1x400 mm² Al.
- Tensión de asilamiento: 12/20 kV.
- Naturaleza del conductor: Aluminio.
- Sección: 3 x (1x400 mm²) una terna de 400 mm².
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).

MEMORIA	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 8 / 59	
---------	--	-------------------	---

- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC).

1.7 Previsión de Potencia.

La LSMT para la evacuación de energía de la planta fotovoltaica: La previsión de potencia para el cálculo de las líneas subterráneas será 9,2MW según el punto de conexión concedido por la distribuidora Sampil Distribución Eléctrica S.L.

Pé

MEMORIA	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV</p>	<p>Página: 9 / 59</p>	
---------	---	---------------------------	---

1.8 Descripción de la Red de Media Tensión

1.8.1 Trazado M.T.

Este proyecto contempla la construcción del nuevo tramo de línea subterránea de Media Tensión. La planta fotovoltaica “Son Ripollet” a la subestación “Bit” propiedad de Sampol Distribución Eléctrica S.L.

La L.S.M.T. discurrirá por calzada lo más próximo en paralelo a la acera respetando las distancias mínimas de seguridad de paralelismos y cruzamientos.

El inicio de la línea se encuentra en uno de los centros de transformación de la planta fotovoltaica. Discurrirá por el límite de la parcela colindante hasta la calle “de les Cases Noves” donde se hará un giro. Al llegar a la intersección con al Camí de l’Ullastre se volverá a realizar un giro hasta llegar a la entrada de la subestación “Bit”. En todos los giros del cable se respetarán los radios de curvatura del cable.

En cuanto a la acequia considerada bien de interés catalogado, se realizará el trazado por la parte inferior de esta siguiendo las indicaciones marcadas por el Consell.

1.8.2 Zanjas

Las zanjas que se abrirán serán las necesarias para una correcta instalación de la canalización que albergará la línea. Las medidas de dichas zanjas se indican en los planos que se acompañan.

Los cables se colocarán por el interior de un tubo de polietileno (PE.) de un diámetro no inferior a 200mm.

En el tramo que se instala en la parcela colindante a la planta fotovoltaica se terminará con tierra apisonada. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Se colocará una cinta señalizadora a una profundidad de 10cm. por debajo del acabado superficial, al objeto de prevenir la presencia de la línea.

En la canalización en la que se discurre por calzada, se terminará de rellenar con tierra compacta y hormigón en la parte inferior al pavimento de la calzada. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,8 metros. Se colocará una cinta señalizadora a una profundidad de 10cm. por debajo del acabado superficial, al objeto de prevenir la presencia de la línea.

En el plano de canalización, se detallan la sección y la disposición de los cables y el tamaño de tubo. A lo largo del recorrido de la línea, sobre el cable, se colocarán elementos que señalicen la presencia de los cables. A la ejecución de los trabajos se cumplirán cuantas condiciones técnicas impongan los Organismos afectados.

Pé

1.8.3 Características técnicas del cable

Tensión nominal

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 Hz. de frecuencia, a la tensión nominal de 15 kV.

Conductor

La línea de media tensión estará formada por conductores unipolares de aluminio del tipo RHZ1 con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), semiconductora interna sobre el conductor, semiconductora externa sobre el aislamiento, protección longitudinal contra el agua, pantalla metálica y cubierta exterior. La norma de diseño del cable será la IEC 60502-2. El conductor a instalar será de $U_0/U=12/20$ kV al ser la línea de 15kV.

Naturaleza del conductor

El conductor será de aluminio, cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

Aislamiento

El material de aislamiento será polietileno reticulado (XLPE).

Pantalla

La pantalla será una cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

Cubierta

La cubierta exterior del cable será de poliolefina termoplástica libre de halógenos y color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabado, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como indica en las normas UNE 21.123 y R.U. 3.305.

Puesta a tierra

En ambos extremos del cable la pantalla se conectará a la puesta a tierra.

En los extremos de la línea subterránea de media tensión se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de manipulación, trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles.

1.8.4 Características de la canalización

Canalización

Todos los conductores irán en tendido subterráneo protegidos bajo tubo de polietileno corrugado de doble pared de diámetro nominal 200 mm y se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- La longitud de canalización será lo más corta posible en su trazado.
- Los extremos de los tubos irán tapados con yeso o por medio de un dispositivo apropiado.
- Los extremos de los tubulares de reserva también irán tapados y, si la longitud es importante, se dejarán dispositivos pasantes.
- En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido.
- La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. El radio de curvatura después de colocado el cable será cómo mínimo 10 veces su diámetro exterior y 20 veces en las operaciones de tendido.
- Se instalarán arquetas cada 40 m como máximo en canalizaciones longitudinales, en cambios de dirección, extremos de cruzamientos y al inicio y al final de la línea.
- Según instalarán arquetas adecuadas según el tramo de la línea.

Cruzamientos y paralelismos

Los cruzamientos y paralelismos tendrán en cuenta las distancias de seguridad, así como las prescripciones especificadas en el punto 5 de la ITC-LAT-06.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,60 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible.</p>		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 1,10 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.</p>		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros Cables de energía eléctrica	<p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m}$ </div>	<p>Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m}$ </div>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se dispondrá separado mediante tubos conductos o divisiones construidas</p>

	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
--	---	---

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ En arterias importantes esta distancia será de 1m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: <ul style="list-style-type: none"> Sin protección suplementaria. $\geq 0,40 \text{ m}$ Con protección suplementaria. $\geq 0,25 \text{ m}$ En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las	Distancia entre cables y canalización: <ul style="list-style-type: none"> Sin protección suplementaria. AP $\geq 0,40 \text{ m}$ MP y BP $\geq 0,25 \text{ m}$ Con protección suplementaria. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1m. $\geq 0,25 \text{ m}$ MP y BP $\geq 0,15 \text{ m}$ AP, Alta presión, > 4bar.	

	canalizaciones de gas será de 1 m.	MP y BP, Media y baja presión ≤ 4 bar.	
--	---------------------------------------	---	--

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sin protección suplementaria. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m </div> Con protección suplementaria. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m </div> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4bar. MP y BP, Media y baja presión ≤ 4 bar.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sin protección suplementaria. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m </div> Con protección suplementaria. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m </div> <p>La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4bar. MP y BP, Media y baja presión ≤ 4 bar.</p>	

Pé

<p>Conducciones de alcantarillado</p>	<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p>		<p>Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
<p>Depósitos de carburante</p>	<p>Distancia de los tubos al depósito será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 1,20 \text{ m}$ </div> <p>La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.</p>		<p>Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.</p>

Pé

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
<p>Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio</p>	<p>Distancia entre servicios:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,30 \text{ m}$ </div>		<p>Cuando no se pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p> <p>La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.</p>

Potencia máxima

Para la intensidad máxima admisible del cable de 415 A, la potencia máxima que podrá soportar la línea será:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max adm.} = \sqrt{3} \cdot 15000 \cdot 415 = 10.782[kVA]$$

Longitud del cable

La longitud total del cable a instalar será de 1400 m y 25 m de cable en cada extremo sumando un total de 1450 m.

Accesorios

Los empalmes y terminaciones serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser así mismo adecuadas a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Se realizarán siguiendo la norma correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en sus extremos.

1.9 Planificación

Las diferentes etapas del proyecto se detallan en el capítulo 7 de este proyecto. Siendo el plazo de ejecución de 6 semanas.

Pé

1.10 Limitación de campos magnéticos

Al objeto de limitar en el exterior de las instalaciones de alta tensión los campos magnéticos creados en el exterior por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, se tomarán las siguientes medidas:

- Los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, preferentemente juntos y al tresbolillo.
- En el caso en el que las interconexiones de baja tensión del transformador se ejecuten con varios cables por fase, se agruparán las diferentes fases en grupos RSTN. No se llevarán por tanto conductores de la misma fase en paralelo.

Cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables, o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectúan por el suelo y adoptan la disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseña igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

MEMORIA	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 16 / 59	
---------	--	--------------------	---

1.11 Observaciones y consideración final.

A los efectos que pueda dar lugar, se significa que las obras e instalaciones de realización del proyecto no estarán a cargo del técnico que suscribe, salvo demostración de ello mediante documento firmado por el mismo.

Con todo lo expuesto en esta memoria y en los documentados citados en el apartado anterior, quedan completamente definidas las obras contenidas en este proyecto, y se justifica la solución adoptada, razón por la que se da por finalizado el presente documento.

Pé

2 CÁLCULOS

2.1 Introducción.

Para el dimensionamiento de la línea subterránea de MT del tramo desde la planta fotovoltaica “Son Ripollet” hasta la subestación “Bit” nos apoyaremos tanto en el cálculo eléctrico cómo en el cumplimiento de la normativa existente en cuanto a la disposición del tendido de línea.

2.2 Hipótesis y datos de partida.

2.2.1 Datos de Sampol Distribución Eléctrica S.L. y Huawei:

Datos generales:

- Tensión de servicio (U): 15kV
- Intensidad eficaz de cortocircuito trifásico de corta duración: 11,51kA.
- Intensidad de cortocircuito fase-tierra: 980A.
- Resistencia puesta a tierra neutro transformador en la subestación: 90Ω
- Tiempo de actuación de las protecciones: 0,5s

Datos específicos:

- Punto de conexión: Nueva celda de línea de MT instalada en FV Son Ripollet.
- Tipo de cable línea: RHZ1 12/20 kV 400 mm² Al.
- Tipo de disposición: Enterrada bajo tubo en calzada. Tresbolillo.
- Caída de tensión máxima admisible 5% U.

2.2.2 Datos de proyecto:

- P= 9.200 [kW]
- S=9.382 kVA para $\cos \varphi$ 0,98
- Longitud del tramo [km]: $L = 1,4$ [km]
- Condiciones según instalación: Terreno seco, profundidad 80 [cm], agrupamiento 1 terna. Resto instalaciones según condiciones de instalación tipo.

2.3 Cálculo de la sección del cable.

Para el cálculo de la sección de los conductores realizaremos los tres criterios de selección. Una vez obtenemos las tres soluciones de sección, una por cada método, escogeremos la mayor sección de las tres verificando todas las exigencias y cumpliendo los tres métodos.

2.3.1 Criterio intensidad máxima en régimen permanente:

Este primer criterio debe cumplir la siguiente expresión:

$$I_{\max adm} \geq I_{línea}$$

Por tanto:

$$I_{línea} = \frac{P_{dem}}{\sqrt{3} \times U_{línea} \times \cos \varphi} = \frac{9.200}{\sqrt{3} \times 15 \times 0,98} = 361,33 [A]$$

De igual manera:

$$I_{\max adm} = I_{max} \times \pi F(i) = 415 \times 1,133 = 470,20 [A]$$

Para:

- $I_{max} = 415 [A]$ (Tabla 12 – ITC-LAT 06).

Factores de corrección:

- Cable aislamiento seco hasta 12/20 kV.
- Terno de cables unipolares instalados bajo un mismo tubo de longitud > 15 [m].
- Enterrados bajo tubo a 0,8 [m] de profundidad.
- Terreno de resistividad térmica media de 1,5 [Km/W].
- Temperatura del terreno a 25[°C] a 1[m] de profundidad.
- Temperatura del aire ambiente 40[°C].
- Resistividad térmica media del tubo 3,5 [Km/W].
- Una única terna.
- Se considera una caída de tensión máxima de 5%

Por tanto:

$$\pi F(i) = f_{c_{ta}} \times f_{c_{rt}} \times f_{c_d} \times f_{c_p} = 1,00 \times 1,10 \times 1,00 \times 1,03 = 1,133$$

Se cumple:

$$I_{\max adm} \geq I_{línea}$$

$$470,20 [A] \geq 361,33 [A]$$

2.3.2 Criterio de caída de tensión:

El segundo criterio debe cumplir la siguiente condición:

$$Cdt_{línea} [\%U] \leq Cdt_{\max adm} [\%U]$$

$$Cdt_{\max adm} = \frac{15000 \times 5}{100} = 750 [V]$$

$$Cdt_{línea} = Cdt_{línea \text{ Son Ripollet a Sub Bit}} = U_c$$

$$Cdt_{línea} = \frac{P \times l}{U} \times (R_{90} + X \times \tan \varphi) = \frac{9.200 \times 1,45}{15} \times (0,100 + 0,099 \times 0,20) = 106,54 [V]$$

$$Cdt_{línea} = \frac{106,54}{15000} \times 100 = 0,71 \%$$

Se cumple:

$$Cdt_{linea}[\%U] \leq Cdt_{max adm} [\%U]$$

$$0,71\% \leq 5\%$$

2.3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

El tercer y último criterio a cumplir se indica a continuación:

$$I_{cc \max adm} = \frac{k \times s}{\sqrt{t_{cc}}} = \frac{I_{cc \max red}}{94 \times 400} = \frac{53,18 [kA]}{\sqrt{0,5}}$$

Cumpléndose:

$$I_{cc \max adm} \geq I_{cc \max red}$$

$$53,18 [kA] \geq 11,51 [kA]$$

2.3.4 Cálculo de la sección de la pantalla.

A continuación, se marcan las características del cable donde se ve reflejada la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 segundo. En consecuencia, queda justificada la intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla del conductor ya que es superior a 980A.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)		INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV			12/20 kV (pant. 16 mm ²)	18/30 kV (pant. 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

2.3.5 Cálculo de la potencia a transportar.

La potencia a transportar por el tramo es la que se indica a continuación:

$$P_{trans} = \sqrt{3} \times U_{linea} \times I_{linea} \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 15 \times 361,33 \times 0,98 = 9.199,87 \text{ kW}$$

La potencia máxima a transportar:

$$P_{trans \max} = \sqrt{3} \times U_{linea} \times I_{linea \max} \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 15 \times 470,20 \times 0,98 = 11.971,83 \text{ kW}$$

Si tenemos en cuenta la caída máxima de tensión admisible para un 5% es decir 750V. Tenemos que la potencia máxima a transportar sin pasar del límite máximo permitido por el criterio de caída de tensión sería:

$$P_{\max adm \text{ por caída}} = \frac{Cd_{\max} \times U}{l \times (R_{90} + X \times \tan \varphi)} = \frac{750 \times 15}{1,45 \times (0,1 + 0,099 \times 0,2)} = 64.763,11 [kW]$$

2.3.6 Cálculo de la potencia a activa pérdida.

La potencia activa perdida es la siguiente:

$$R_{25^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} \times (1 + \alpha \times (\theta - 20^{\circ}C)) = 0,078 \times (1 + 0,00403 \times (25 - 20)) = 0,079 [\Omega/km]$$

$$R = R_{25^{\circ}C} \times l = 0,079 \times 1,45 = 0,115 [\Omega]$$

$$P_{perdida \text{ FV SON RIPOLLET-SUB BIT}} = 3 \times R \times I_{línea}^2 = 3 \times 11,5 \times 10^{-2} \times 361,33^2$$

$$= 45191,41 [W]$$

Aplicando la misma fórmula a la corriente máxima admisible obtenemos la pérdida máxima de potencia.

$$P_{pérdida \text{ max}} = 3 \times R \times I_{\text{max adm.}}^2 = 3 \times 11,5 \times 10^{-2} \times 470,2^2 = 76526,72 [W]$$

2.3.1 Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Con el objetivo de limitar los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión generadas por corrientes eléctricas de 50 Hz, adoptarán las medidas indicadas en el punto 4.7 de la ITC-RAT-14 del RD 337/2014.

- Las entradas y salidas en media tensión al centro de transformación se efectúan por el suelo y los conductores se adoptarán en disposición en triángulo, formando ternas R-S-T.

Para calcular en proyecto, de forma exacta, los campos electromagnéticos que se generan por todas las instalaciones eléctricas en un local CT, hay que analizar por medio de programas informáticos los puntos a considerar de un volumen formando una rejilla acotada.

No obstante, y puesto que se necesita calcular el campo electromagnético, se puede calcular de forma aproximada, usando la expresión de Biot-Savart, el valor del campo magnético que produce la parte de instalación más próxima a las piezas habitables.

El campo magnético creado por un hilo conductor muy largo se define por la expresión de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu_0}{2 \times \pi} \times \frac{I}{d}$$

Donde:

- B= Campo magnético o inducción magnética en μT .
- μ_0 = Permeabilidad del vacío en $T \cdot m/A$ ($4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$).
- I=Intensidad máxima de la instalación en A.
- d=Distancia del hilo conductor al punto de exposición en m.

Por tanto, el campo magnético es directamente proporcional a la intensidad que circula por el conductor e inversamente proporcional a la distancia entre el punto de exposición y el punto por donde circula la corriente.

Respecto al campo eléctrico y dado que las instalaciones en los CT se realizan con cables aislados, la intensidad de campo eléctrico se puede calcular por la expresión:

$$E = \frac{V_F}{x \times \ln \frac{D}{d}}$$

Donde:

- E=Campo eléctrico en kV/m.
- V_F=Tensión de fase en kV.
- D=Diámetro exterior cable en mm.
- d=Diámetro del conductor en mm.
- x=Distancia del cable al punto de medida en m.

El campo electromagnético calculado deber ser inferior a los límites establecidos por el RD 1066/2001, de 28 septiembre por el que se aprueba el reglamento que establece las condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.

Las restricciones a las que se hacen referencia por los límites establecidos por el RD 1066/2001 son:

Restricción básica:

Para una frecuencia de 50Hz valoraremos en el punto b) para frecuencias comprendidas entre 1Hz y 10MHz se proporcionan restricciones básicas de la densidad de corriente para prevenir los efectos sobre las funciones del sistema nervioso. Por tanto, para 50Hz consultando el cuadro 1 del presente RD. Obtenemos una densidad de corriente de 2 mA/m².

Niveles de referencia según RD 1066/2001:

Los niveles de referencia para el campo eléctrico, magnético e intensidad del campo magnético para una frecuencia de 50Hz obtenidos del cuadro 2 son:

- $E = \frac{250}{f} \rightarrow \frac{250}{0,05} = 5000 [V/m]$.
- $H = \frac{4}{f} \rightarrow \frac{4}{0,05} = 80 [A/m]$.
- $B = \frac{5}{f} \rightarrow \frac{5}{0,05} = 100 [\mu T]$.

Pé

Gracias a estos valores podemos deducir la distancia a partir de la cual se alcanzan valores reglamentarios para el campo magnético obtenido en el RD 1066/2001.

$$d_{MT} = \frac{\mu_0}{2 \times \pi} \times \frac{I}{B}$$

Por tanto:

$$d_{MT,para I_L} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2 \times \pi} \times \frac{361,33}{100 \times 10^{-6}} = 0,722[m]$$

Y para la I_{max} admisible:

$$d_{MT,para I_{max}} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2 \times \pi} \times \frac{470,20}{100 \times 10^{-6}} = 0,940 [m]$$

Cumplimos al tener la línea enterrada a 1 [m].

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 23 / 59	
--------------------------------	--	--------------------	---

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Objetivo

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de la LSMT de trazado desde la planta fotovoltaica Son Ripollet hasta la subestación Bit con motivo de realizar la evacuación de energía generada de dicha planta

3.2 PROCEDIMIENTO APERTURA DE ZANJAS

3.2.1 Demolición de pavimentos

Se efectuará en una amplitud de acuerdo con el proyecto y en función de los cables a instalar utilizando los medios manuales o mecánicos necesarios.

La inquietud por la higiene ambiental recomienda, y así lo manifiestan los distintos Organismos Municipales, el empleo de compresores insonorizados. Cuando se utilicen medios mecánicos para la demolición, el exceso de demolición que se produzca por tal motivo no se tendrá en cuenta a la hora de efectuar la medición, considerándose como demolición real la prevista en el proyecto inicial.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico o hormigones en masa se efectuará, previamente, un corte con disco al ancho a reponer independientemente del que corresponda a la zanja tipo. Comprende esta posición, la demolición de obra compacta, con la extracción de los cascotes e inmediato traslado a vertedero, para lo cual deberá gestionarse la oportuna Guía Municipal. La valoración se hará del volumen realmente demolido.

3.2.2 Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra, el director de ésta obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones. El encargado de la obra del Contratista deberá conocer las direcciones y teléfonos de éstas, para poder comunicarse en caso de necesidad. Será de la Empresa que ejecuta los trabajos, cualquier daño ocasionado a terceros.

Cumplidos estos requisitos se iniciará la obra efectuando catas de prueba cada 6 u 8 m con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido. Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Asimismo, se dejarán "puentes" cada 10 m a modo de entibamiento natural para evitar de desprendimientos de tierras y caída del pavimento (sobre todo en días de lluvia).

A la vez se comprobarán los cruces a utilizar, en el caso de que existan y deban emplearse, y poder constatar su viabilidad.

La apertura de zanjas podrá hacerse a mano, a máquina o de forma mixta entre ambas. Siempre que se pueda se utilizará la excavación con máquina.

En el caso de construcción de nuevas tubulares, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuarán con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tepará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las zanjas se excavarán hasta la profundidad establecida en el proyecto, colocándose entibaciones en el caso que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que someterán a los cables a esfuerzos por estiramiento.

Se procurará dejar, si es posible, un paso de 0,50 m. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de éste en la zanja. Las tierras se mantendrán limpias de escombros. En algunos TT. MM. es obligatorio el retiro diario de tierras.

Se tomarán las medidas oportunas para no tapar de tierras los registros de los servicios colindantes y alcorques así como, la protección de los árboles si los hubiere.

La zanja estará vallada a ambos lados de la misma con vallas metálicas sin solución de continuidad y con cuidado orden de alineación.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como accesos a edificios, comercios o garajes. Las excavaciones u obstáculos deberán señalizarse adecuadamente según lo prescrito en las Ordenanzas Municipales.

Las dimensiones de las zanjas deberán ajustarse a las indicadas en el proyecto.

Si con motivo de las obras de apertura de la zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán las precauciones debidas para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las condiciones que se encontraban primitivamente y respetando lo ordenado en el capítulo de cruzamientos y paralelismos.

La longitud máxima de las zanjas será de hasta 330 m en un solo tajo, siempre que las Normas Municipales lo permitan.

3.2.3 Construcción canalizaciones en calzada

Cuando por razones debidamente justificadas no sea posible el tendido de los cables directamente enterrados en las aceras, se procederá a la construcción de la canalización en la calzada según dimensiones indicadas en proyecto. Los casos más frecuentes se darán cuando las aceras se encuentren saturadas de otros o propios servicios.

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo y a una distancia de ésta de 0,60 m, la cual está reservada para evitar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

3.2.4 Colocación de tubos en seco

Éstos se colocarán, principalmente, en los lugares que se afecte al acceso a garajes y determinados inmuebles, así como por razones de tráfico rodado o peatonal no interese tener zanjas abiertas como medida de seguridad.

El diámetro de los tubos, que vendrá dado en el proyecto, no será inferior a 200 mm. En los casos que se requiera y con autorización del técnico responsable, podrá variarse esta medida.

3.2.5 Construcción tubulares hormigonadas

En los casos de cruces de calzadas y en lugares de acceso a garajes de vehículos de gran tonelaje se procederá a la construcción de tubulares hormigonadas.

El perfil o prisma de la tubular será el que venga determinado en las correspondientes soluciones constructivas definidas en el proyecto. En el caso de cruces de calzadas se dejará un tubo libre de reserva para posibles ampliaciones.

Los tubos serán de polietileno con un diámetro no inferior a 200 mm. Solo en los casos que se requiera y con autorización del técnico responsable, podrá variarse esta medida.

La zanja para tubulares deberá estar abierta en su totalidad para así, poder dar una ligera pendiente en evitación de acumulación de agua en el interior de los tubos a la vez que se comprobará la viabilidad de la misma.

La longitud máxima de las tubulares no deberá exceder de los 100 m para no someter a los cables a un exceso de esfuerzo en la tracción. Cuando sea necesario efectuar tendidos en longitudes superiores, se construirán arquetas de paso y registro en los cambios de dirección con ángulos superiores a 60º y cada 100 m en los tramos rectos.

Los tubos dispondrán de ensambles que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia H-100 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior haciendo pasar una esfera metálica de diámetro ligeramente inferior al de aquellos, con movimiento de vaivén, para eliminar las posibles

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 25 / 59	
--------------------------------	--	--------------------	---

filtraciones de cemento y posteriormente, de forma similar, un escobillón o bolsa de trapos, para barrer los residuos que pudieran quedar.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables e ignífugas.

3.2.6 Canalizaciones para Servicios Auxiliares

En algunas ocasiones se hace necesario la colocación en la zanja de tubos de reserva para el servicio futuro con destino a telecomunicaciones o servicios generales de otra índole. Los tubos serán de polietileno con un diámetro de 63 mm, enterrados a una profundidad de 60 cm. En los cambios de dirección pronunciados, más de 60°, y en los tramos rectos superiores a 100 m se instalarán arquetas de registro para facilitar el tendido posterior de los conductores. Para las características de estas arquetas ver el apartado 6.

3.3 RETIRO DE CASCOTES Y TIERRAS A VERTEDERO

Los cascotes, nunca aptos para el relleno de zanjas, se retirarán diariamente a vertedero al igual que las tierras en los TT.MM. que así lo exijan o que por su naturaleza no sean aptas para el tapado y compactado.

Será por cuenta del Contratista la gestión de la guía Municipal y el pago al vertedero. No se considerarán como retiro y aportación, las tierras sobrantes de cribado y las que por falta de precaución (lluvia, mezcla con cascotes etc.) no resultan aptas.

3.4 TAPADO Y COMPACTADO

Una vez tendido y protegido el o los cables, se procederá al tapado y compactado de la zanja procediendo como sigue: El relleno de las zanjas se efectuará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán compactadas, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno se debe alcanzar una densidad mínima del 95 % sobre el próctor modificado. El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y por el tiempo de garantía exigido en cada T.M.

Si al efectuar la excavación se observa que la tierra contiene cascotes, escombros, o tiene abundancia de piedras, no se utilizarán dichas tierras para el relleno aportándose nuevas tierras. En algunos TT. MM. es obligatorio el cambio total de tierras siempre.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

3.5 ACABADOS SUPERFICIALES (PAVIMENTOS)

Los materiales empleados deberán cumplir con el Pliego de Condiciones vigentes del Ayuntamiento local, si no lo hubiera, se tomará como base el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del MOPU, (PG3-75).

Todas las reposiciones tendrán una garantía de un año a partir de la fecha determinación de las obras, salvo criterios particulares de los distintos TT.MM.

En la **reposición de aceras** el pavimento será del mismo tipo y textura que el existente.

Se dispondrá de una base de hormigón H-150 de 10 cm de espesor. Se colocarán losetas enteras de manera que no quede sin reponer ninguna loseta afectada por la obra, o ninguna en mal estado que sea adyacente, aunque no haya sido afectada por la misma (Ver solución constructiva correspondiente).

Las reposiciones se efectuarán de inmediato, al término del tapado y dentro de los plazos señalados para la ejecución de la obra.

En la **reposición de calzadas o zonas de rodadura**, con pavimento de aglomerado asfáltico en caliente, el repuesto será de las características del existente, con su correspondiente base de hormigón si la hubiera (Ver solución constructiva correspondiente).

El tipo de aglomerado cerrado en caliente será el correspondiente al D-12 del Pliego de Prescripciones Técnicas generales para Obras de Carreteras y Puentes, con áridos graníticos. El tendido del aglomerado se efectuará mecánicamente, sólo se aceptará manualmente en superficies pequeñas.

Se procurará que las juntas longitudinales no coincidan con las zonas de paso de las ruedas de los vehículos.

Reposición de **hormigón en masa**. En calles con pavimento de hormigón, las reposiciones se efectuarán por losas completas. Entendiéndose por losa la superficie comprendida entre las juntas longitudinales y transversales de dilatación o contracción (Ver solución constructiva correspondiente).

El pavimento repuesto tendrá las mismas características del que había construido anteriormente. Reposición de **macadam asfáltico**. La superficie a reponer del pavimento afectado será de 0,20 m a cada lado de la ruptura.

La capa de rodadura de aglomerado asfáltico cerrado en caliente será del tipo D-12 con áridos graníticos de 4 mm.

La base de pavimento repuesto será de macadam asfáltico o aglomerado asfáltico en caliente del mismo grueso que el existente (Ver solución constructiva correspondiente).

Todas las reposiciones se ajustarán a las rasantes de la calzada, procurando que sean lo más imperceptibles a la circulación rodada.

3.6 ARQUETAS REGISTRO

3.6.1 Arquetas canalizaciones MT

Cuando el tendido se efectúe por tubulares, en los cambios de dirección o cada 100m en los tendidos en línea recta, se colocarán arquetas de registro cuya función será la de facilitar los trabajos de tendido.

Las arquetas serán prefabricadas, sin tapa y sin fondo, con unas dimensiones de 116 x 116 cm y una altura de 80 cm, y se situarán en el fondo de la excavación de la zanja.

Una vez colocados los cables se rellenará la arqueta con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10 cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse desde la calzada. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

3.6.2 Arquetas servicios auxiliares

Las arquetas a instalar en las canalizaciones destinadas a servicios auxiliares serán prefabricadas, sin tapa y sin fondo, con unas dimensiones interiores de 54 x 54 cm y una altura de 50 cm se situarán en la zanja a la profundidad que tenga el conducto en este punto.

Una vez colocados los cables, como en el caso de las canalizaciones de MT, se rellenará la arqueta con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse desde la calzada. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

3.7 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Debido a la diversidad de requisitos que, para estos casos, se especifican en función del Organismo que otorga el permiso, se establecen unas condiciones mínimas a considerar como caso general y que deberán ser modificadas en aquellos casos que los permisos específicos para cada trabajo fijen dimensiones mayores de las aquí indicadas.

Calles y carretera. Se colocarán en tubulares hormigonadas en toda su longitud a una profundidad de 1 m y en perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles. Los cables se instalarán por tubos hormigonados situados perpendicularmente a las vías y a una profundidad de 1,30 m y rebasando las vías en 1,50 m por cada extremo.

Si las condicionantes del permiso así lo exigen estas canalizaciones deberán realizarse con perforación mecánica o con excavación de galería.

Otros conductores de energía eléctrica. La distancia mínima entre conductores de MT y BT será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será de 1 m, cuando no pueda respetarse esta distancia el cable que se tienda último se dispondrá separado mediante divisiones de materiales de adecuada resistencia mecánica.

Cables de telecomunicación. La separación mínima entre éstos y los de energía eléctrica de A.T. será de 0,20 m. Cuando no se pueda respetar esta distancia, el cable que se tienda en último lugar, se dispondrá en divisiones de adecuada resistencia mecánica.

Canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cualquiera de los cables de energía eléctrica será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situándose unos y otros a más de 1 m de distancia. Cuando no se puedan respetar estas distancias, se dispondrá separaciones de adecuada resistencia mecánica.

Conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas, será inadmisibles pasar por su interior. Si no es posible se pasará por debajo y se protegerán los cables de forma adecuada.

Canalizaciones de gas. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y conductos de gas será de 0,25 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas del tubo y de los empalmes de los cables, situándose unas y otras a una distancia superior a 1 m. Cuando no se pueda respetar estas distancias, se dispondrán separaciones de adecuada resistencia mecánica.

Para las canalizaciones de gas de alta presión, más de 4 bar, la separación mínima será de 0,40 m. Como en todos los casos cuando no puedan mantenerse las distancias se arbitrarán las protecciones indicadas en el estándar correspondiente.

Como elemento de **adecuada resistencia mecánica**, que se menciona a lo largo de este apartado, se utilizará ladrillo macizo de dimensiones 29 x 14 x 4 cm con sendas capas de arena de 2 cm de espesor mínimo.

3.8 MANIPULACION DE BOBINAS DE CABLE

3.8.1 Izado de bobinas mediante grúa

Hay que suspender la bobina 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.

3.8.2 Izado y transporte mediante carretilla elevadora

La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina.

3.8.3 Carga y descarga del camión o plataforma de transporte

La carga y descarga de la bobina debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado.

También es totalmente inadmisibles dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena.

La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible.

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

3.8.4 Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales.

Las bobinas estarán inmobilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento por rodadura, y trabas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 28 / 59	
--------------------------------	--	--------------------	---

conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

3.8.5 Rodadura sobre el suelo

Hay que evitarla en lo posible y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse.

Normalmente en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo.

De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje.

Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina la impulsa hacia el lado contrario.

3.8.6 Apilamiento de bobinas

Hay que evitarlo en lo posible, especialmente sobre suelo blando. Las bobinas con cable, de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas hiriendo la capa exterior del cable.

Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior.

3.8.7 Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

El almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.

Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Los extremos de los cables han de estar protegidos para evitar la penetración de humedad. Es importante cuidar esa protección ya que la penetración de agua de lluvia puede provocar lesiones latentes en los aislamientos.

Las protecciones originales de los cables pueden perderse en manipulaciones durante el almacenamiento; en este caso deben reponerse lo antes posible, utilizando soldadura si existen tubos de plomo o encintado en los demás casos; en ambos casos pueden emplearse capuchones de goma fabricados al efecto.

3.9 TENDIDO DE CABLES

El tendido del cable es la operación más crítica al instalar una línea subterránea de M.T. Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable (cubierta herida, punzonada o golpeada) o una avería latente que puede tardar semanas e incluso años en convertirse en avería franca (penetración de humedad en el aislamiento bajo la cubierta, dobladura excesiva del cable creando oquedades en el aislamiento o estrangulando la sección de los hilos de la pantalla, etc.).

El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

A continuación se tratan las distintas fases del tendido.

3.9.1 Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen canalizaciones, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.

3.9.2 Extracción del cable

La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

Los pies de soporte del eje, deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) 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 saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior.

Como alternativa, la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

Se dispondrá algún dispositivo de frenado; normalmente, es suficiente disponer un tablón en el suelo por un extremo, con el que se hace presión contra la superficie convexa inferior del plato. El tablón debe disponerse en la parte de la bobina por donde sale el cable durante el tendido.

El desenrollado ha de 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, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hace que ésta siga desenrollando cable, lo que lleva a la formación de un bucle.

Debe vigilarse el extremo interior del cable, ya que al desenrollarlo puede llegar a salir de su alojamiento. Si esto se produce hay que dejar libre el extremo interior y recoger el cable sobrante sujetándolo a la bobina. Si se intenta impedir el movimiento del extremo interior del cable se podrían crear deformaciones en las capas interiores del cable.

3.9.3 Manipulación del cable

Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras, pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión ni de tracción.

3.9.3.1 Radios de curvatura

Durante el tendido hay que evitar las dobladuras del cable debidas a la formación de bucles, a curvas demasiado fuertes en el trazado, a rodillos mal colocados en las curvas, a irregularidades de tiro y frenado, etc. El doblez excesivo, somete el cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar la deformación permanente del cable con formación de oquedades en los dieléctricos, tanto en cables secos como en cables de papel, y la rotura o pérdida de sección en las pantallas de cobre.

Resulta muy importante definir los radios de curvatura mínimos a que puede someterse el cable sin que aparezcan los esfuerzos y efectos descritos. Estos radios de curvatura se definen en número de veces el diámetro exterior del cable "D".

Los radios de curvatura mínimos, finales, una vez los cables en su posición definitiva, están indicados en las normas de cables o en las recomendaciones de los fabricantes del cable. Para los de M.T., $R > 15 D$.

Durante el tendido, el cable puede quedar sometido a doblados y enderezados posteriores, más peligrosos que un doblez final.

Así pues durante el tendido, el radio de curvatura no debe ser inferior a 20 D.

Para cables hasta 26/45 kV, sin armaduras metálicas y sin pantallas electrostáticas conjuntas, se puede llegar hasta $R = 10 D$.

En el caso en que la composición del cable obligue a curvas cuyo radio esté comprendido entre 15 y 20 veces su diámetro, durante el tendido se suavizará la curva de forma que el cable no quede sometido a radios de valor inferior a 20 veces su diámetro, a excepción del tramo indispensable que quedará ubicado definitivamente en la curva.

3.9.3.2 Esfuerzos de tiro durante el tendido

Tiro Manual:

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje distribuido a lo largo de la zanja, que aplica su esfuerzo sobre el propio cable.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran (cruces de alcantarillado, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado de las canalizaciones, se suele colocar en esa extremidad una manga tira cables (trenza de amarre) que sujeta al cable por el exterior y a la que se une una cuerda.

Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un esfuerzo excesivo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamiento de la cubierta respecto de la cuerda, con las consiguientes deformaciones.

Tiro mecánico con cabrestante:

Actualmente se usa cada vez más el tiro mecánico mediante cabrestante. En cuanto a su seguridad puede decirse que es absoluta si previamente se han preparado los útiles adecuados y se adoptan las precauciones oportunas, especialmente en trazados sinuosos donde las curvas podrían ser un obstáculo.

Normalmente el esfuerzo se aplica a la punta del cable. Se emplean unas mordazas de amarre al cable que consisten en un disco taladrado por donde pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos.

El conjunto queda protegido por una envolvente (el disco antes citado va roscado interiormente a ésta) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4 daN/mm $\square\square$ de sección del conductor, si es de cobre ó 2,4 daN/mm $\square\square$ de sección del conductor si es aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo de tracción. Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor x 1,25).

Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:

2.500 daN en cables unipolares

3.000 daN en cables multipolares

Cuando el cable se tira en tramos con curvas, hay que tener presente que el esfuerzo de tracción genera una presión lateral en la curva que impone un límite máximo a la tracción de tendido, en función del radio de curvatura "R" expresado en metros. Así pues, la máxima tracción admisible en tramos con curvas es:

$450 \times R$ daN.

Así mismo, debe vigilarse con sumo cuidado el paso del cable en las curvas (donde deben colocarse varios rodillos) para que el movimiento del mismo se efectúe suavemente Fig. 13 e igualmente debe vigilarse en las embozaduras de las canalizaciones en donde deben colocarse protecciones adecuadas.

3.9.3.3 Coeficiente de fricción en el tendido de tubos

Para calcular el esfuerzo de tracción necesario para la instalación de cable por tubo se recomienda usar un coeficiente de fricción de 0,5 como primera aproximación.

Según sea el tipo del material del tubo o soporte, la cobertura del cable, etc. se pueden hallar valores distintos e incluso superiores.

Partiendo de este valor y del esfuerzo máximo (ver 2.3.2) se puede hallar la longitud máxima que se puede instalar sin sobrepasar los esfuerzos admitidos, sea por limitación de la sección de los conductores o por los esfuerzos laterales en las curvas.

Puede disminuirse el rozamiento y por tanto el esfuerzo de tiro poniendo grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en la canalización.

En caso necesario pueden usarse arquetas intermedias para reducir el esfuerzo de tiro utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo para evitar el rozamiento entre cable y tubo. Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, a cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas, que, a su vez se hormigonarán.

3.9.3.4 Temperaturas bajas

En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación.

Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable.

Hay que tener en cuenta, también, que una bobina almacenada a la intemperie durante la noche puede mantener una temperatura baja, inferior a la temperatura ambiente, durante muchas horas de la siguiente mañana y este efecto es más acusado y menos visible en el interior de la bobina.

3.9.3.5 Estanqueidad de los extremos del cable

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

3.9.3.6 Solape entre cables para confeccionar los empalmes

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. Cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 m del extremo del cable, ya que al haber sido sometido a mayor esfuerzo, puede presentar desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

3.9.4 Tendido en zanja

Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

- a) La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.
- b) El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe:
 - Ser liso.
 - Estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.
 - Disponer de un lecho de mínimo 6 cm de arena.
- c) A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3 a 6 m (según el peso del cable), contruidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable.

De esta forma los esfuerzos de arrastre son del orden del 15% del peso del cable.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja.

d) Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Durante el tendido del cable, sólo de manera excepcional y siempre bajo vigilancia del director de obra o persona por él delegada, se autorizará a desenrollar el cable fuera de la zanja.

Una vez tendido el cable, no se permitirá desplazarlo lateralmente por medio de palancas u otros útiles. Esta operación deberá realizarse siempre a mano.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1 m, envolviendo las tres fases de M.T. de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.

b) Aunque no es práctica general, algunas empresas colocan cada 1 m unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 32 / 59	
--------------------------------	--	--------------------	---

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,08 m de arena fina y con la protección de placas de PE.

3.9.4.1 A mano

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de canalizaciones. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad.

La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

3.9.4.2 Con medios mecánicos

Cuando los cables se tiendan mediante abrazaderas, tirando del extremo del cable al que se le haya adaptado una manga de arrastre o cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor, no debe sobrepasar el indicado por el fabricante del mismo (ver 3.8.3.2). Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción. En el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe existir también un sistema de comunicaciones eficiente entre el director de obra, sus ayudantes y el personal que controla el frenado de la bobina.

3.9.5 Tendido en tubo

Los diámetros interiores de los tubos serán función de "D", diámetro exterior del cable y sus valores serán del orden de:

2 D para cables unipolares o tripolares.

4 D para ternas de cables unipolares.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se coloca un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un montoncito de arena a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma.

Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc., y se tapanán las bocas con mortero pobre, lechada espumas etc., que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ocasiones los tubos se rellenan con mezclas de tipo cemento débil, bentonita, etc., con ello se mejora la disipación de calor y se mantiene el cable inamovible respecto a las dilataciones debidas a ciclos de carga. Otras veces se prefiere dejar el tubo libre para su fácil acceso posterior.

3.10 DISPOSICION DE LOS CABLES

3.10.1 Zanjas con cables de distintas tensiones

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

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

3.10.2 Circuitos de una sola línea con cables unipolares

La disposición más adecuada en caso de cables unipolares es colocar los 3 conductores en triángulo.

3.10.3 Conexión en paralelo de cables

Cuando la potencia a transportar es importante, se puede recurrir a conectar en paralelo varios cables unipolares manteniendo las siguientes precauciones:

- Para conseguir una distribución de corriente equilibrada, los cables conectados han de tener la misma longitud, la misma sección y la misma inductancia (es decir la misma disposición relativa de los conductores de fase). No es fácil cumplir estas condiciones, en particular en trayectos cortos donde suele ser difícil alterar la posición relativa de los distintos conductores.
- A igualdad de sección y longitud de cables, la distribución de la corriente entre ellos depende de la inducción de los cables paralelos de una misma fase. Si se consigue una inducción igual para las tres fases, la distribución será uniforme.

3.10.4 Circuitos próximos con cables unipolares

En el caso de varios circuitos próximos de cables unipolares en capa, la separación entre dos sistemas de cables debe ser aproximadamente dos veces mayor que la distancia entre ejes de los cables unipolares del mismo sistema. El orden de fases dentro de un sistema es igualmente de suma importancia. La disposición más adecuada es la siguiente:

RST, TSR, RST, TSR...

Con esta disposición, los coeficientes de inducción de los cables paralelos en una fase son prácticamente iguales, mientras que los de las fases R, S y T difieren entre sí, pero esto es menos perjudicial que la diferencia de inducción en los cables paralelos de la misma fase. La disposición RST, RST, RST, etc. es desfavorable, pues en este caso difieren no solamente los coeficientes de inducción de las fases RST, sino también los de los cables paralelos de una fase.

Si los cables han de tenderse sobre bandejas, los cables pertenecientes a una misma fase no deben instalarse juntos, sino en diferentes planos. Si el espacio es suficiente pueden instalarse en una misma bandeja dos sistemas con sucesión de fases permutadas. La disposición sería

pues:

RST, TSR

RST, TSR

RST, TSR

con separación vertical entre bandejas de 0,30 m. El coeficiente de inducción de los cables conectados en paralelo es prácticamente uniforme si se adopta esta disposición. Los coeficientes de inducción de las distintas fases son diferentes, aunque esto suele no resultar importante ya que en la mayoría de casos estas uniones son de poca longitud. Si sólo se tiende un sistema, con la disposición en triángulo, se obtienen coeficientes de inducción iguales en las tres fases. Si se trata de varios sistemas en triángulo, es aconsejable colocar los cables de la siguiente forma:

T T T T
R S R S R S R S

La disposición en triángulo de varios sistemas superpuestos no es recomendable, pues los coeficientes de inducción de los cables en paralelo difieren considerablemente.

3.11 OCUPACIÓN DE LA VÍA PÚBLICA

3.11.1 Aplicación

Será de aplicación con carácter general en cualquier obra que requiera la ocupación de la Vía Pública o la realización de trabajos en el suelo y subsuelo de zonas urbanizadas.

De forma complementaria deberán tenerse en cuenta los requerimientos particulares de cada Municipio.

3.11.2 Requerimientos

Para la ubicación de la caseta de obra y el almacén de materiales, herramientas y medios auxiliares, se estudiará un emplazamiento estratégico que minimice esta incidencia negativa, aprovechando las zonas que el tránsito no utiliza regularmente.

Se pondrá especial atención en la planificación del trabajo a fin de reducir al mínimo el tiempo de permanencia en obra de estos elementos. No se permitirá el almacenamiento de materiales ni medios auxiliares más tiempo del estrictamente necesario para su utilización o puesta en obra. El almacenamiento será cuidadosamente ordenado y solamente ocupará en planta el espacio imprescindible.

Los materiales procedentes de la apertura de zanjas, cuando no hayan de ser utilizados posteriormente en la obra y hayan de ser transportados a un vertedero, se depositarán directamente en los contenedores expresamente dispuestos para esta finalidad y serán transportados inmediatamente a un vertedero o almacén.

Cuando los materiales se tengan que utilizar para el relleno posterior, se dispondrán a los lados de la zanja, en sentido longitudinal a ésta y bien apilados y protegidos adecuadamente para evitar que se dispersen por el efecto de fenómenos atmosféricos.

Para la seguridad y comodidad del tránsito de viandantes se creará un pasillo de anchura no inferior a un metro junto a la fachada y longitudinalmente a ésta. Cuando la anchura de la calzada no permita simultáneamente la apertura de la zanja, la disposición de los materiales y también la existencia del mencionado paso longitudinal de un metro de ancho para los viandantes, se habilitará un pasillo de estas características en la calzada, con derivaciones hacia la fachada en cada uno de los accesos a inmuebles.

En todo momento estos pasos se mantendrán expeditivos por lo menos en la mitad de la anchura. Cuando los pasos de viandantes hayan de salvar alguna zanja abierta, ésta se cubrirá con planchas de madera o metálicas que tengan suficiente rigidez para soportar la incidencia del tránsito de viandantes y que sean inamovibles cuando se pisen.

3.12 VALLADO

Todo elemento que altere de alguna forma la superficie vial supondrá un obstáculo que habrá de ser protegido con vallas.

Estos obstáculos podrán ser tanto las mencionadas casetas de obra como los materiales, la maquinaria, las herramientas o los medios auxiliares que puedan estar almacenados, las mismas zanjas y los materiales apilados.

La protección de todos estos elementos será continua en todo su perímetro y se hará mediante vallas consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineadas. Este vallado significará la delimitación de los espacios destinados a cada uno de los tres usos que nos ocupan; tránsito de viandantes, tránsito rodado y canalización, de acuerdo con las especificaciones del apartado anterior.

3.13 SEÑALIZACIÓN

Las exigencias de mantenimiento del tránsito de viandantes y del rodado obligan a disponer una señalización vertical materializada en señales reglamentarias de tránsito y rótulos indicadores que garanticen en todo momento la seguridad de los viandantes, de los automovilistas y del mismo personal de obra.

Las señales de tránsito a disponer serán como mínimo las exigidas por el mismo Código de la Circulación y por la Ordenanza de Circulación vigente.

Toda la señalización y el vallado estarán suficientemente iluminados durante las horas nocturnas mediante elementos luminosos de color rojo o amarillo ámbar.

3.14 INFORMACIÓN

La información al usuario se transmitirá a través de letreros indicadores en los que figurarán:

- Logotipo, nombre y teléfono de la entidad promotora.
- Logotipo, nombre y teléfono de la empresa que realiza las obras.
- Naturaleza, permiso y fechas de inicio y finalización previstas para las obras.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 35 / 59	
--------------------------------	--	--------------------	---

Todos los elementos que se utilicen tanto en la señalización como en el vallado y la información, como son:

- los letreros de indicaciones de obra,
- los plafones informativos,
- los plafones para casetas de obra,
- las vallas de la obra,
- las cintas plásticas de delimitación de la zona,

estarán normalizados según los modelos aprobados por el Ayuntamiento y ajustados a los colores identificativos de la entidad promotora.

3.15 CONTROL DE CALIDAD DE LA EJECUCIÓN

Se establecerán los controles necesarios para que la obra en su ejecución cumpla con todos los requisitos especificados.

3.16 DOCUMENTO FINAL DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma el técnico responsable como Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con el Proyecto y especificaciones de Calidad en la Ejecución.

Una vez finalizadas las obras, el contratista deberá solicitar la recepción del trabajo.

A la conclusión del trabajo se confeccionará el plano final de obra que se entregará inmediatamente acabada esta y en el que figurarán todos los detalles singulares que se hubieran puesto de manifiesto durante la ejecución de la misma.

La escala del plano será 1:500 que contendrá la topografía urbanística real con el correspondiente nombre de calles y plazas y el número de los edificios y/o solares existentes. En este, figurarán las acotaciones precisas para su exacta situación, distancia de fachadas, profundidades, situación de los empalmes, tubulares en seco instaladas, tubulares de cruce, etc. etc.

Asimismo, constarán los cruzamientos, paralelismos y detalles de interés respecto a otros servicios tales como, conducciones de agua, gas, electricidad, comunicación y alcantarillado.

De vital importancia será, la anotación puntual de defectos corregidos en situaciones antirreglamentarias halladas durante el tendido, así como las adoptadas frente a puntos conflictivos que se hayan dado durante el mismo y que pudieran afectar a la normativa vigente de seguridad.

Con la entrega del plano se acompañará el certificado final de obra para su legalización, así como el certificado de reconocimiento de cruzamientos y paralelismos de las instalaciones.

El formato de los planos será el establecido en la norma de la empresa correspondiente.

Pé

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN DISTRIBUCIÓN BIT 15kV	Página: 36 / 59	
-----------------------------------	--	--------------------	---

3.17 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Pé

PRESUPUESTO	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN BIT	Página: 37 / 59	
-------------	--	--------------------	---

4 PRESUPUESTO

4.1 PRESUPUESTO LSMT

INSTALACIÓN LSMT (FV SON RIPOLLET – SUBESTACIÓN BIT)

CAPITULO 1 OBRA CIVIL			
CANT.	Descripción Material	P.Unitario	P.Total
1.450	ML Canalización en Calzada. Zanja en Calzada, de 1150 mm de profundidad y 700 mm de anchura para 6 tubos de PEAD rojo de 200 mm y 4 tubos de PE de 40 mm. Incluye la apertura y excavación mediante medios mecánicos, tendido de tubos, asiente de hormigón, relleno mediante la tierra extraída y posterior compactado en tandas de 10 cm hasta alcanzar 95% Proctor, colocación de cinta señalizadora, y reposición de pavimento igual al inicialmente instalado. Los residuos serán enviados a gestor autorizado. Incluye parte proporcional de calas de tiro.	150,00	217.500 €
10	Ud Arqueta MT Construcción de arqueta in situ de dimensiones adecuadas.	1.200,00	12.000 €
Total Obra Civil.-			229.500 €

CAPÍTULO 2 INSTALACION ELÉCTRICA			
CANT.	Descripción Material	P.Unitario	P.Total
1.450	ML LSMT 400. Suministro de Cable RHZ1 12/20kV 1x400mm ² Al, tendido en tubo, para conexión entre planta fotovoltaica y subestación BIT.	31,50	45.675 €
2	UD Terminal Conexión a Celda. Juego de 3 conectores tipo enchufable en "T", atornillados M16 y apantallados, conforme a la Norma EN 50181, incluso conexión a cabina.	550,00	1.100 €
2	UD Empalme Cable. Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm y con parte proporcional de medios auxiliares. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente ejecutada, según indicaciones de la D.F. y normativa vigente.	300,00	600 €
Total Instalación eléctrica .-			47.375 €

PRESUPUESTO	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN BIT	Página: 38 / 59	
-------------	--	--------------------	---

CAPITULO 3 SEGURIDAD Y SALUD			
CANT.	Descripción Material	P.Unitario	P.Total
1	PA Seguridad y Salud.	4.000 €	4.000 €
Total Seguridad y Salud.-			4.000 €

RESUMEN PRESUPUESTO

TOTAL OBRA CIVIL	229.500 €
TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47.375 €
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	4.000 €
TOTAL PRESUPUESTO (Sin IVA)	280.875 €

Pé

EL TOTAL DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO ES DE DOSCIENTOS OCHENTA MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS SIN IVA.

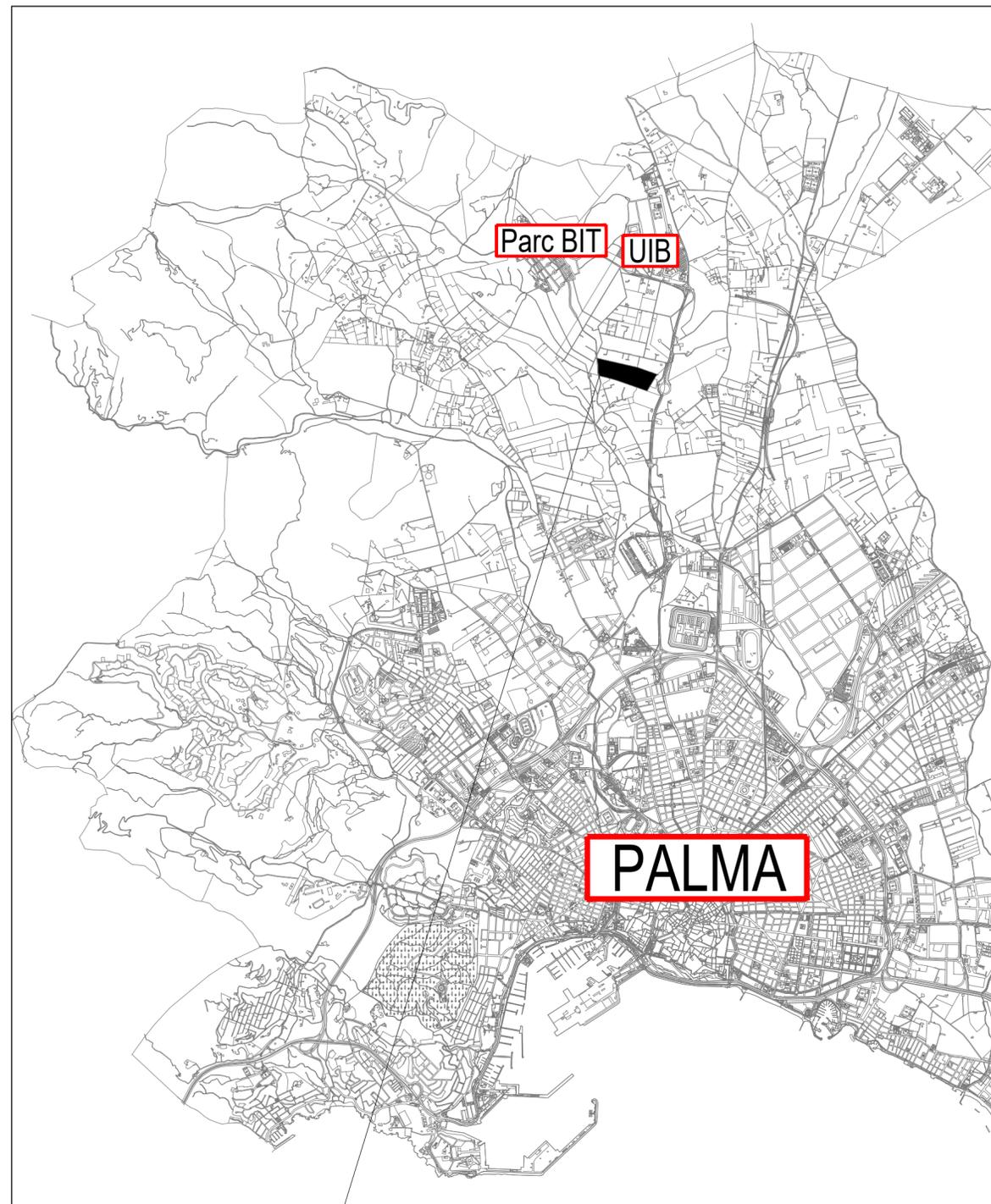
PLANOS	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN BIT</p>	<p>Página: 39 / 59</p>	
--------	---	----------------------------	---

5 PLANOS

Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

P01	EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN
P02	TRAZADO L.S.M.T.
P03	SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO L.S.M.T. (1/3)
P04	SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO L.S.M.T. (2/3)
P05	SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO L.S.M.T. (3/3)
P06	DETALLE ZANJAS
P07	ARQUETA DE TIRO Y EMPALME
P08	CAMARA DE EMPLAME
P09	ARQUETA Y TAPA DE REGISTRO
P10	ESQUEMA LÍNEA M.T.
P11	PLANTA CT (1/2)
P12	PLANTA CT (2/2)

Pé



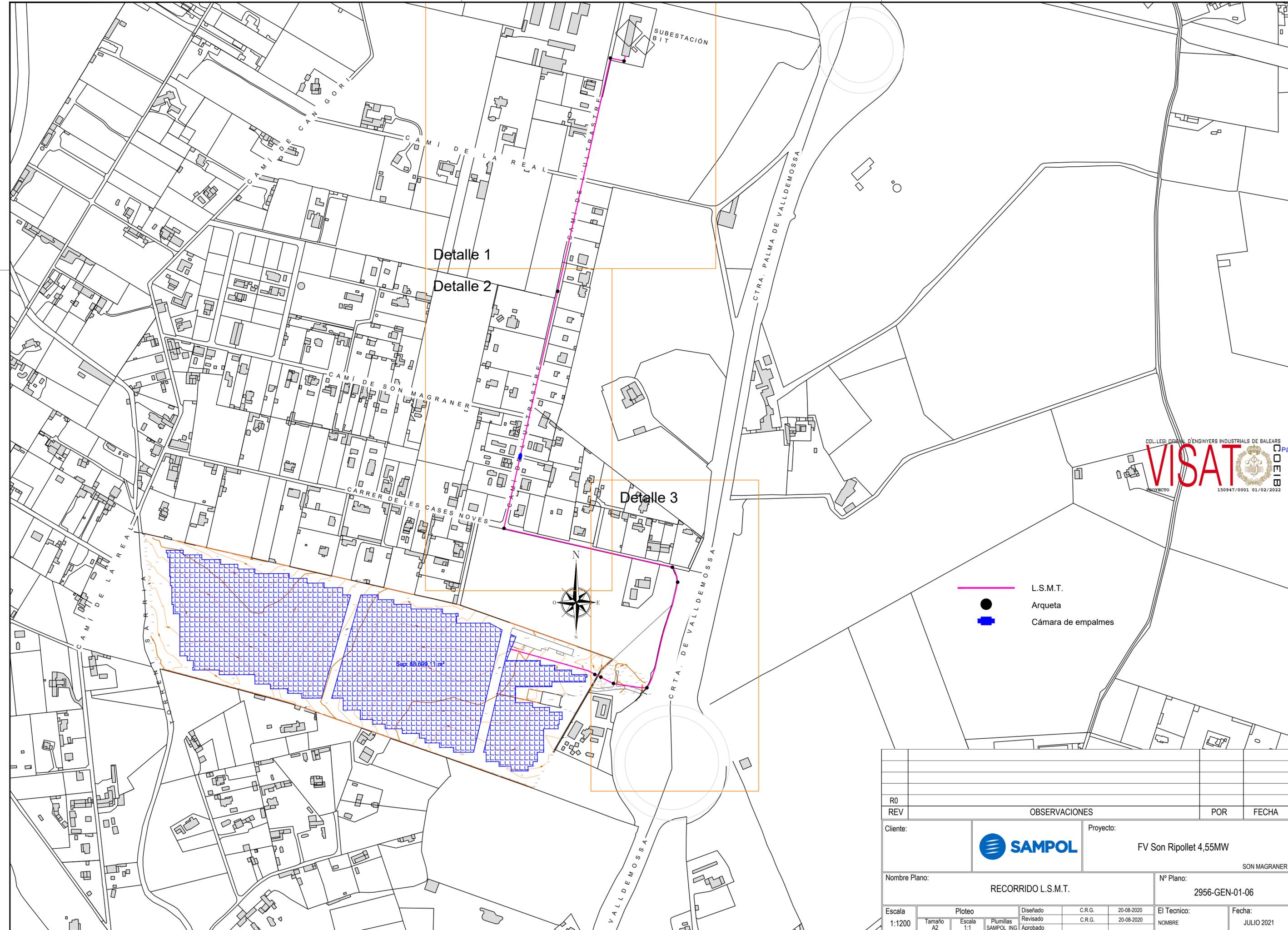
EMPLAZAMIENTO



SITUACIÓN GENERAL

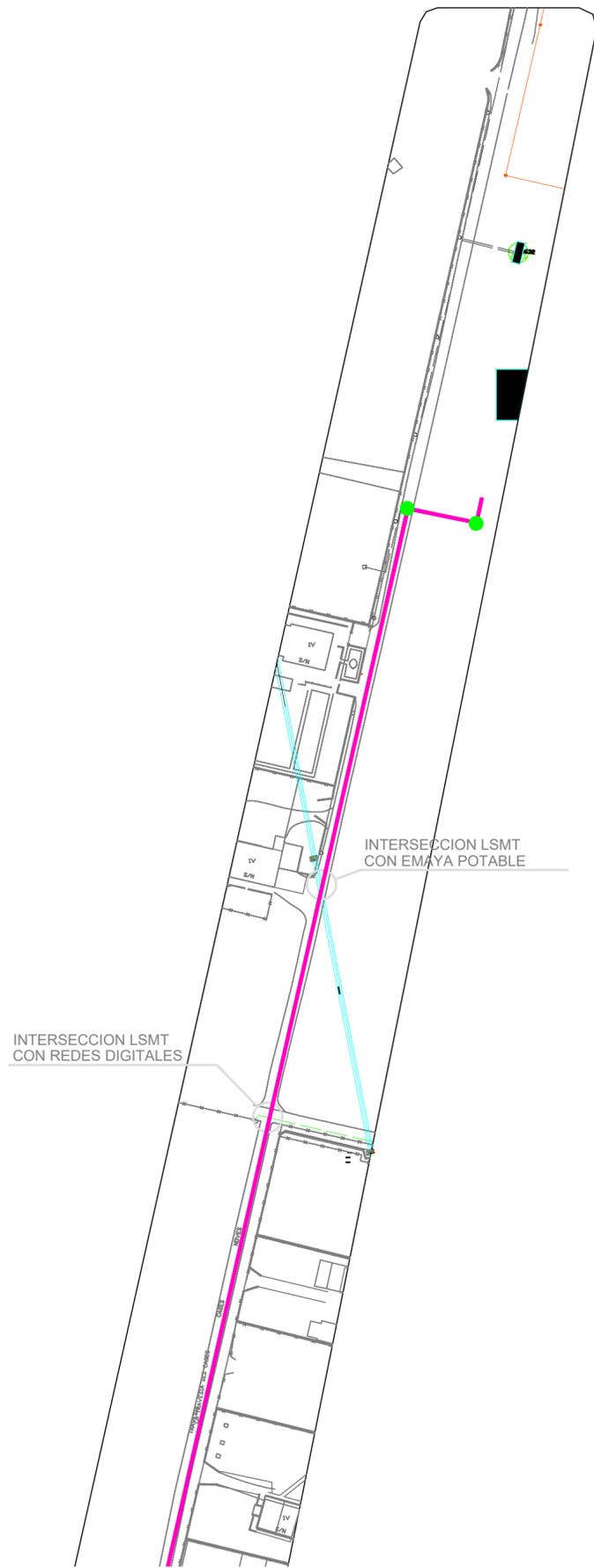
COL·LEGI D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
 PROYECTO 150947/0001 01/02/2022

R0					
REV	OBSERVACIONES			POR	FECHA
Cliente:				Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW	
				SON MAGRANER	
Nombre Plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO				Nº Plano: 2956-GEN-02-01	
Escala 1:800	Ploteo		Diseñado	C.R.G.	20-08-2020
	Tamaño A2	Escala 1:1	Plumillas SAMPOL_ING	Revisado	C.R.G.
				El Técnico:	Fecha:
				NOMBRE	JULIO 2021

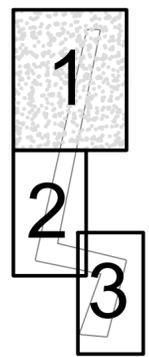


- L.S.M.T.
- Arqueta
- Cámara de empalmes

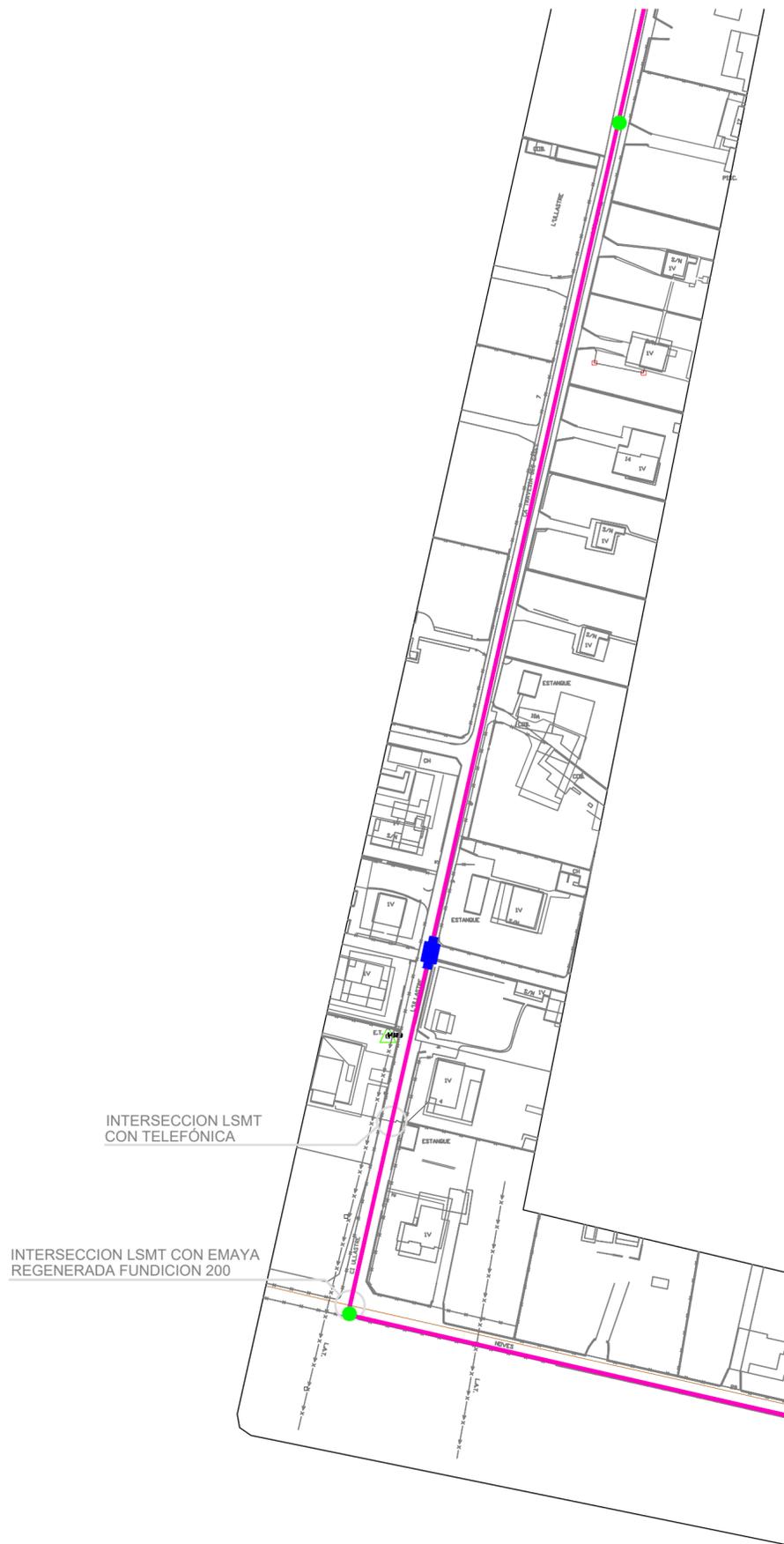
R0		OBSERVACIONES		POR	FECHA	
REV						
Cliente:				Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW SON MAGRANER		
Nombre Plano:		RECORRIDO L.S.M.T.		Nº Plano: 2956-GEN-01-06		
Escala 1:1200	Ploteo Tamaño A2 Escala 1:1 Plumillas SAMPOL_ING	Diseñado Revisado Aprobado	C.R.G. C.R.G.	20-08-2020 20-08-2020	El Técnico: NOMBRE	Fecha: JULIO 2021



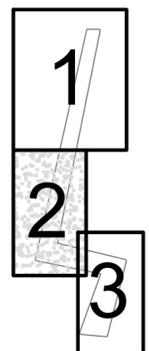
- EMAYA REGENERADA FUNDICION 200
- TELEFONICA
- REDES DIGITALES
- EMAYA POTABLE
- L.S.M.T.
- ARQUETA
- CAMARA DE EMPALMES



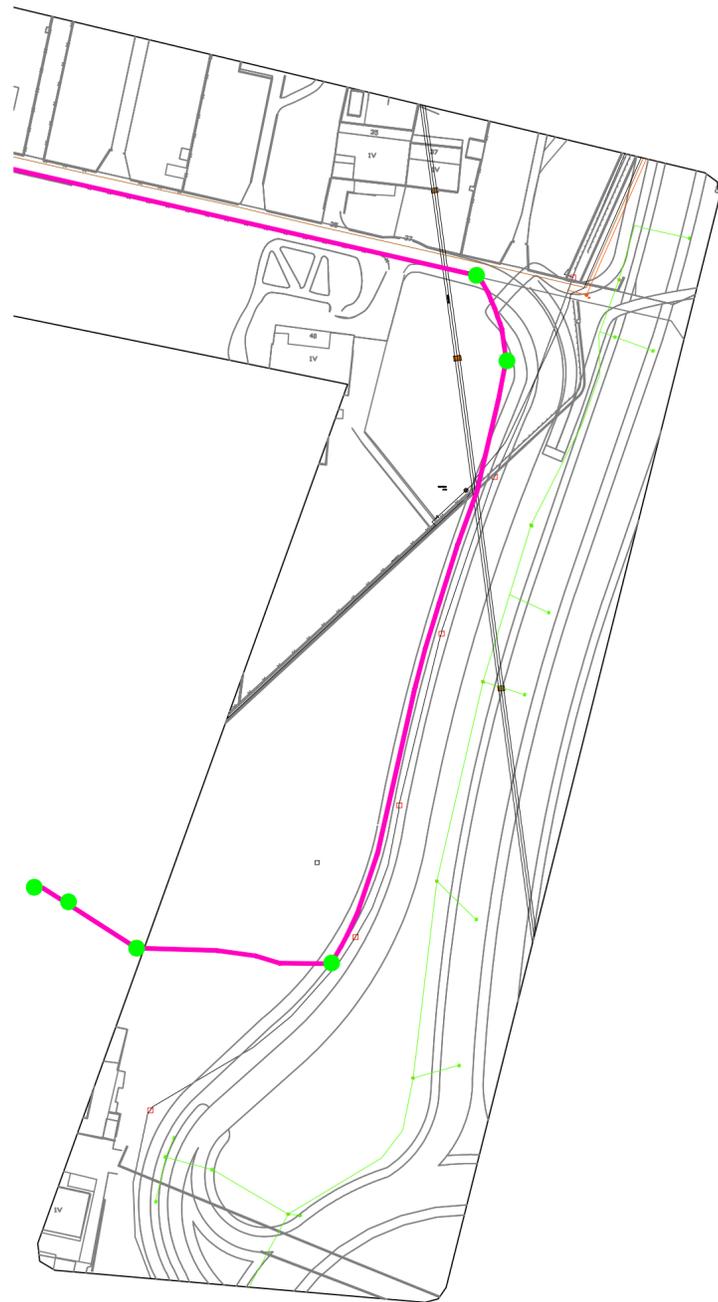
R0								
REV	OBSERVACIONES			POR	FECHA			
Cliente:			Proyecto:	FV Son Ripollet 4,55MW				
				SON MAGRANER				
Nombre Plano:	SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO LSMT				Nº Plano:	2956-GEN-02-04-01		
Escala	Ploteo			Diseñado	C.R.G.	20-08-2020	El Tecnico:	Fecha:
1:1200	Tamaño A2	Escala 1:1	Plumillas SAMPOL_ING	Revisado	C.R.G.	20-08-2020	NOMBRE	JULIO 2021
			Aprobado					



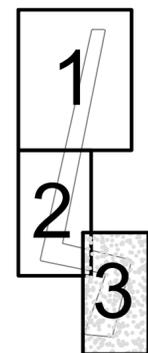
- EMAYA REGENERADA FUNDICION 200
- TELEFONICA
- REDES DIGITALES
- EMAYA POTABLE
- L.S.M.T.
- ARQUETA
- CAMARA DE EMPALMES



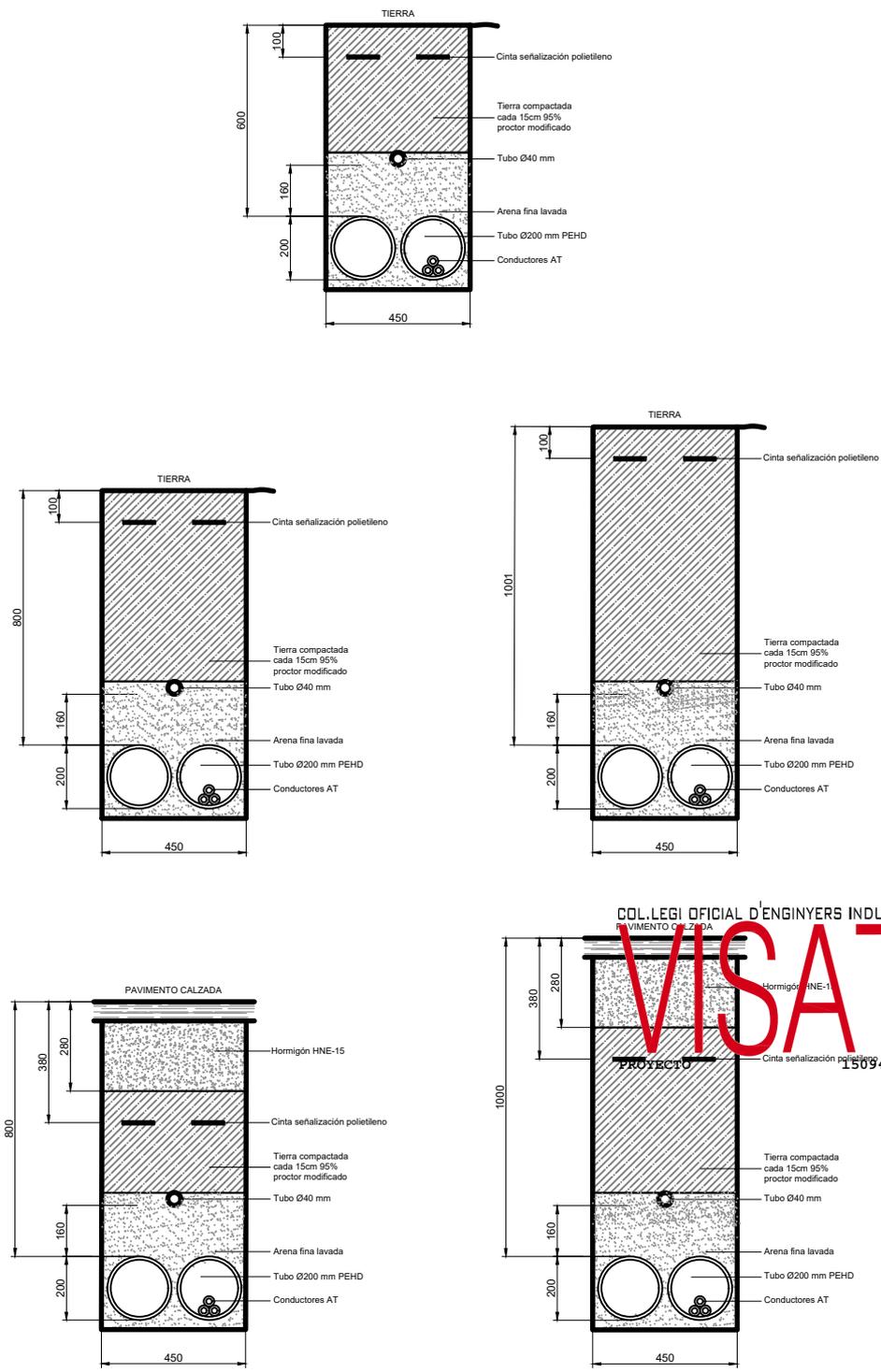
R0					
REV	OBSERVACIONES			POR	FECHA
Cliente:			Proyecto:	FV Son Ripollet 4,55MW	
			SON MAGRANER		
Nombre Plano:			Nº Plano:		
SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO LSMT			2956-GEN-02-04-02		
Escala	Ploteo			Diseñado	C.R.G.
	Tamaño	Escala	Plumillas	Revisado	C.R.G.
1:1200	A2	1:1	SAMPOL_ING	Aprobado	
			20-08-2020	20-08-2020	
			El Tecnico:	Fecha:	
			NOMBRE	JULIO 2021	



- EMAYA REGENERADA FUNDICION 200
- TELEFONICA
- REDES DIGITALES
- EMAYA POTABLE
- L.S.M.T.
- ARQUETA
- CAMARA DE EMPALMES

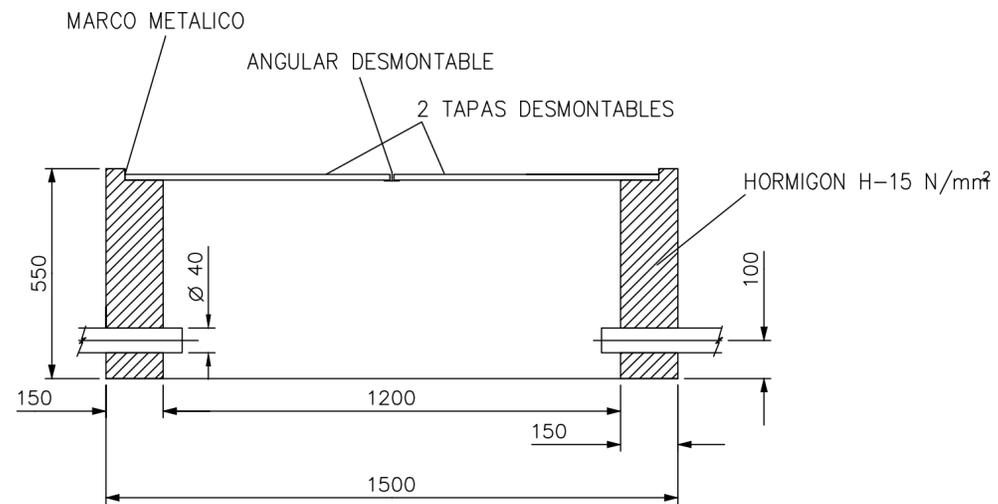


R0									
REV	OBSERVACIONES							POR	FECHA
Cliente:					Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW				
					SON MAGRANER				
Nombre Plano: SERVICIOS AFECTADOS TRAZADO LSMT							Nº Plano: 2956-GEN-02-04-03		
Escala 1:1200	Ploteo			Diseñado	C.R.G.	20-08-2020	El Tecnico:		Fecha:
	Tamaño A2	Escala 1:1	Plumillas SAMPOL_ING	Revisado	C.R.G.	20-08-2020	NOMBRE		JULIO 2021
				Aprobado					

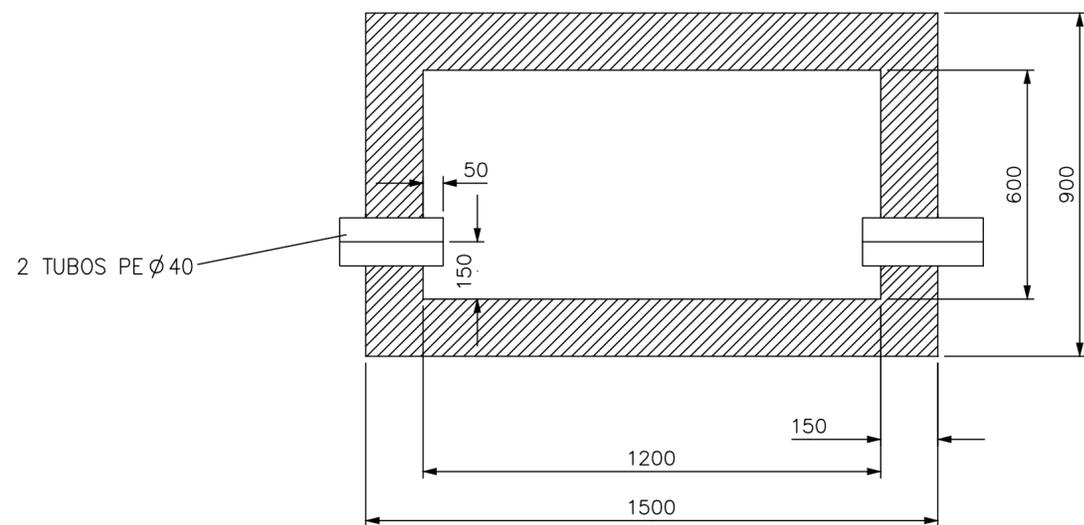


COL. LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
 VISAT
 150947/0001 01/02/2022
 COEIB

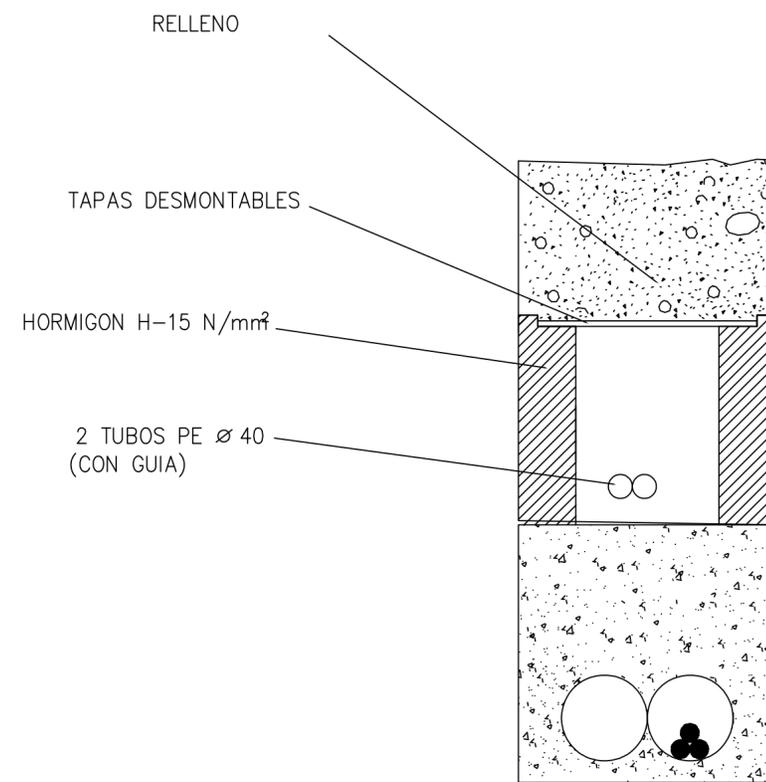
R0								
REV	OBSERVACIONES				POR	FECHA		
Cliente:				Proyecto:				
				FV Son Ripollet 4,55MW				
				SON MAGRANER				
Nombre Plano:					Nº Plano:			
DETALLE ZANJAS ACOMETIDA					2956-OBR-09-02			
Escala 1:20	Ploteo			Diseñado	C.R.G.	20-08-2020	El Tecnico: NOMBRE	Fecha: JULIO 2021
	Tamaño A4	Escala 1:1	Plumillas SAMPOL_ING	Revisado	C.R.G.	20-08-2020		
				Aprobado				



Alzado

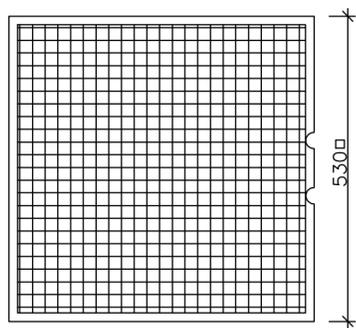


Planta

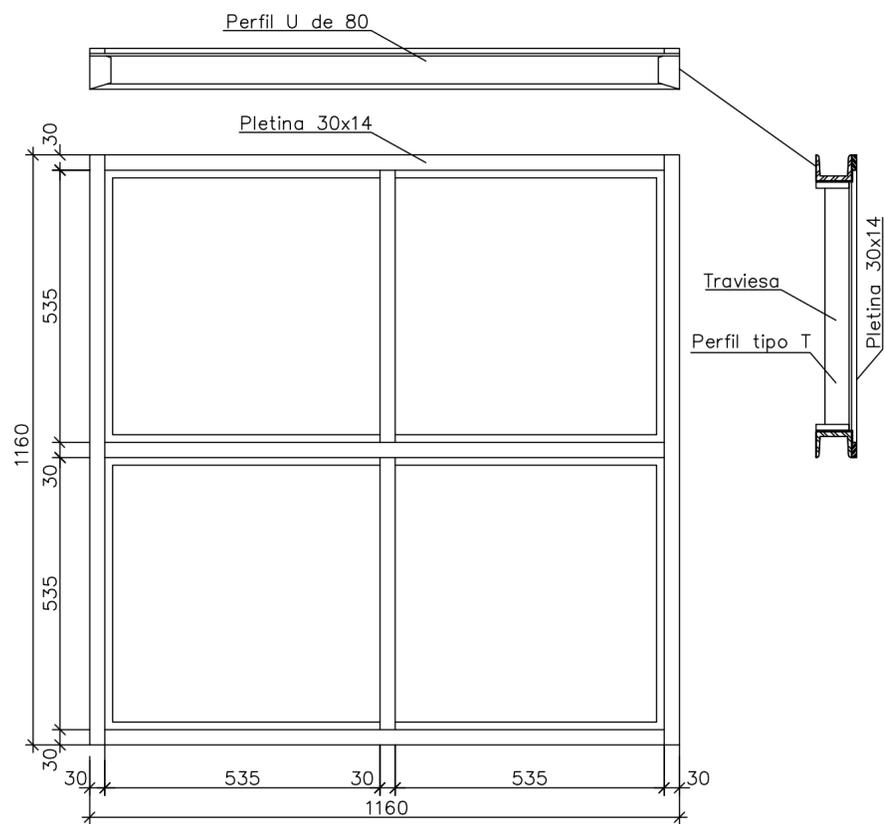


R0					
REV	OBSERVACIONES		POR	FECHA	
Ciente:			Proyecto:	FV Son Ripollet 4,55MW	
Nombre Plano:	ARQUETA DE TIRO Y EMPALME			Nº Plano:	2956-OBR-09-04
ESCALA	Ploteo		Diseñado	C.R.G.	20-08-2020
1:1200	Tamaño A2	Escala 1:1	Revisado	C.R.G.	20-08-2020
		Plumillas SAMPOL_ING	Aprobado		
				El Tecnico:	Fecha:
				NOMBRE	JULIO 2021

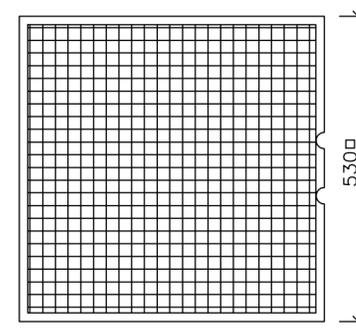
TAPA DE FUNDICION CUADRADA



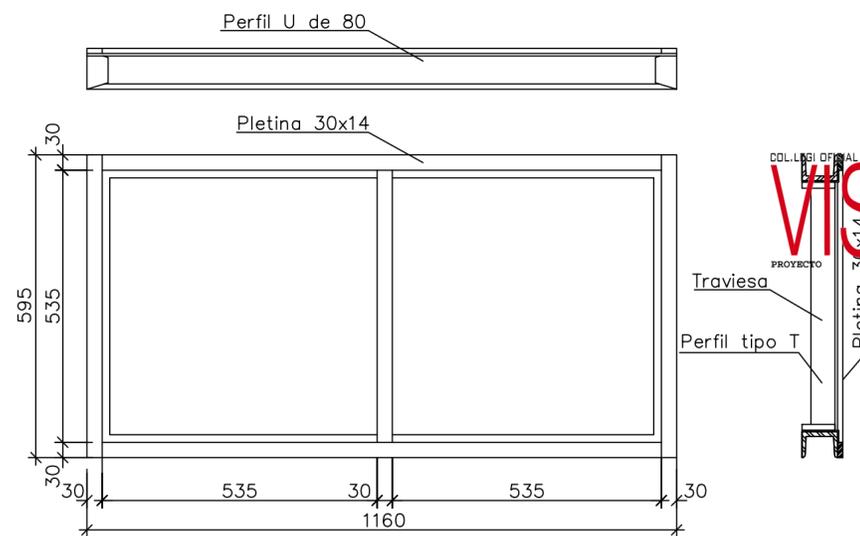
MARCO DE 106X53, PARA 2 TAPAS



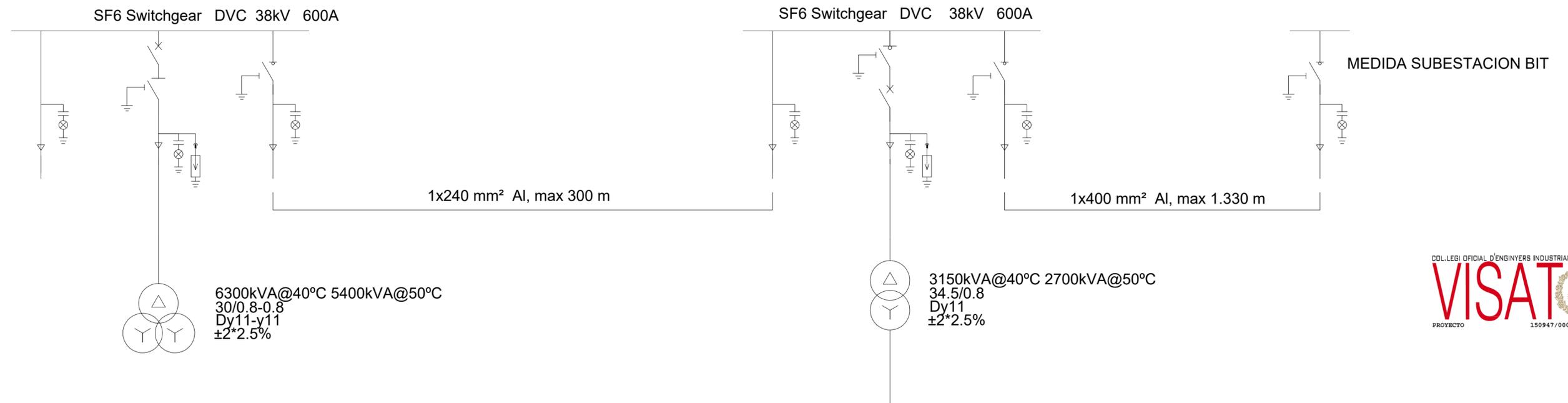
TAPA DE FUNDICION CUADRADA



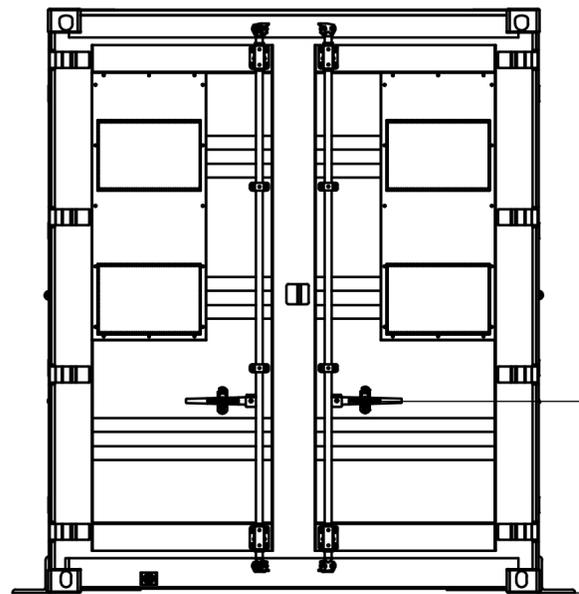
MARCO DE 106X53, PARA 2 TAPAS



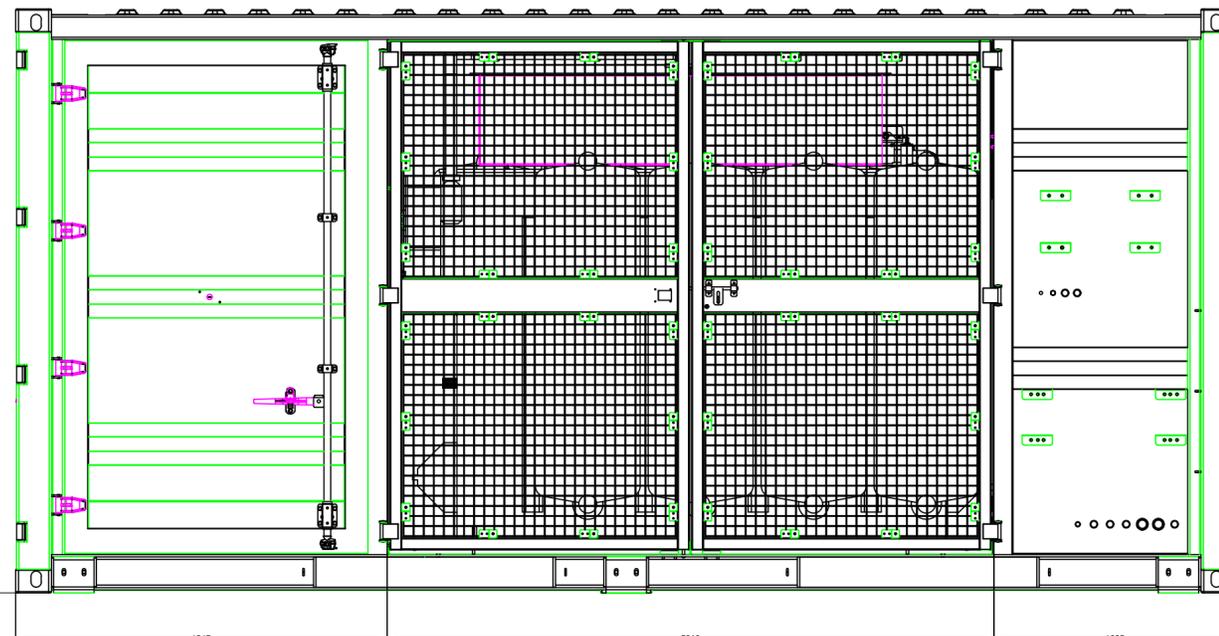
R0		OBSERVACIONES		POR	FECHA
Cliente:			Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW SON MAGRANER		
Nombre Plano: ARQUETA Y TAPA DE REGISTRO MT				Nº Plano: 2956-OBR-09-05	
Escala: 1:1200	Ploteo: Tamaño A2, Escala 1:1, Plumillas SAMPOL_ING		Diseñado: 20-08-2020	C.R.G.:	20-08-2020
			Revisado:	C.R.G.:	20-08-2020
			Aprobado:		
El Tecnico: NOMBRE			Fecha: JULIO 2021		



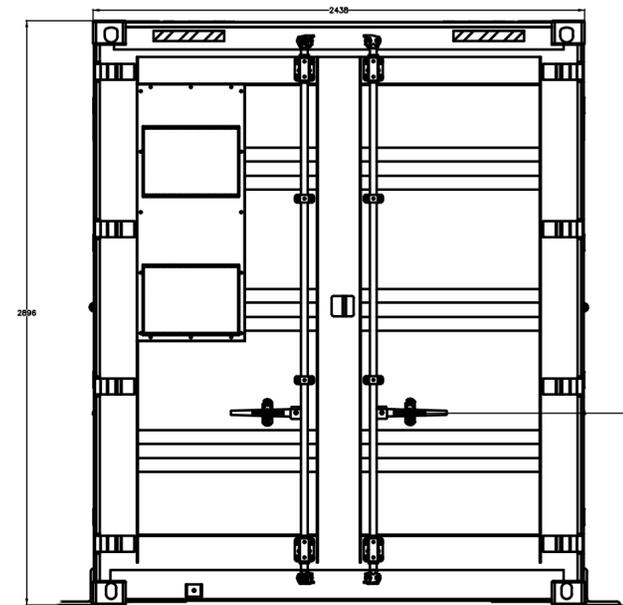
R0					
REV		OBSERVACIONES		POR	FECHA
Cliente:				Proyecto: FV Son Magraner 4,55MW	
				SON MAGRANER	
Nombre Plano: ESQUEMA UNIFILAR MT			Nº Plano: 2956-ELE-01-03		
Escala 1:800	Ploteo		Diseñado	C.R.G.	20-08-2020
	Tamaño A2	Escala 1:1	Plumillas SAMPOL_ING	Revisado	C.R.G.
				El Tecnico: NOMBRE	
				Fecha: JULIO 2021	



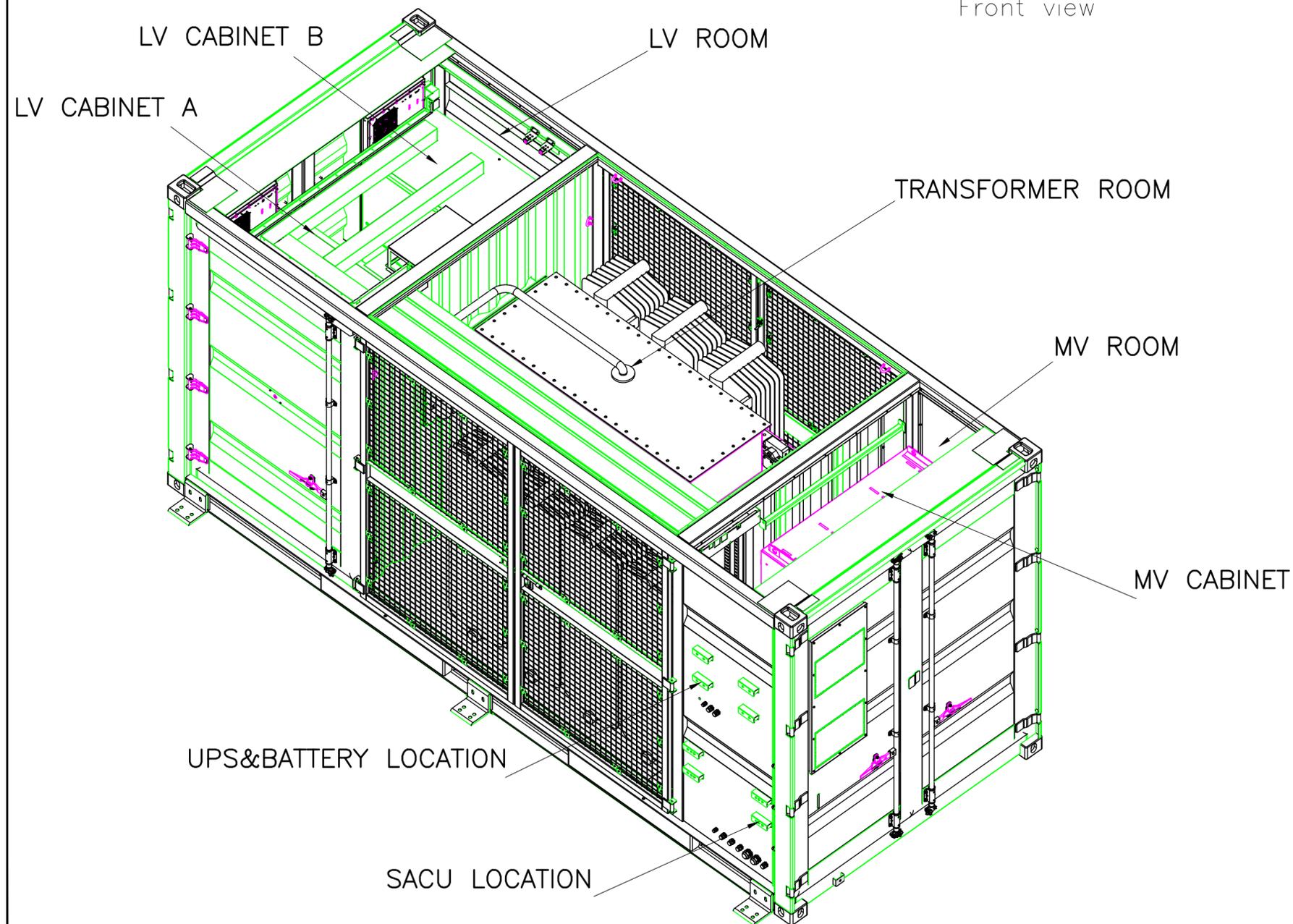
Left side view



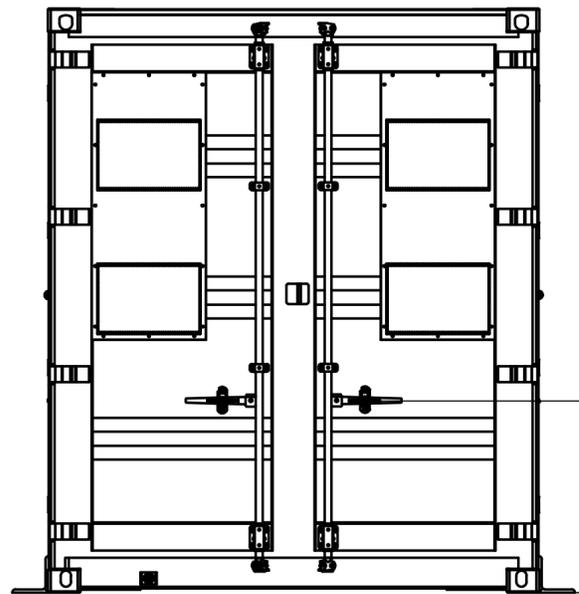
Front view



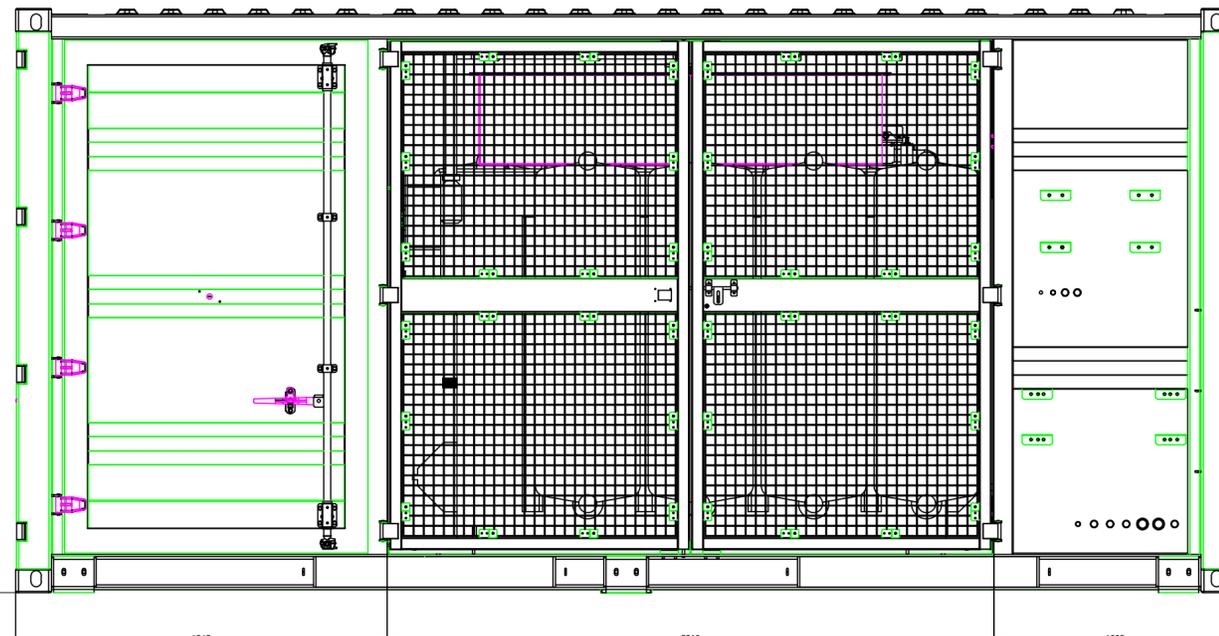
Right side view



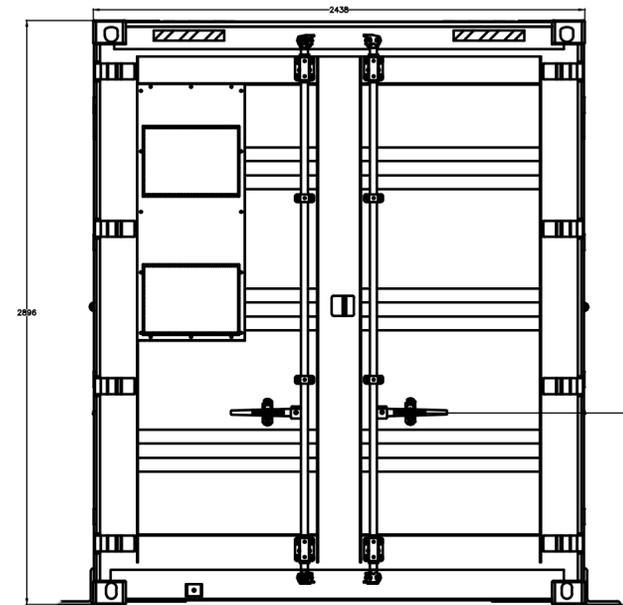
R0		OBSERVACIONES		POR	FECHA
REV					
Cliente:				Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW SON MAGRANER	
Nombre Plano:		STS-6000K-H1 30KV		Nº Plano: 2956-ELE-05-01	
Escala: 1:800 Tamaño: A2	Ploteo: Escala 1:1 Plumlillas: SAMPOL_ING	Diseñado: 20-08-2020 Revisado: 20-08-2020 Aprobado:	C.R.G.: 20-08-2020 C.R.G.: 20-08-2020	El Tecnico: NOMBRE	Fecha: JULIO 2021



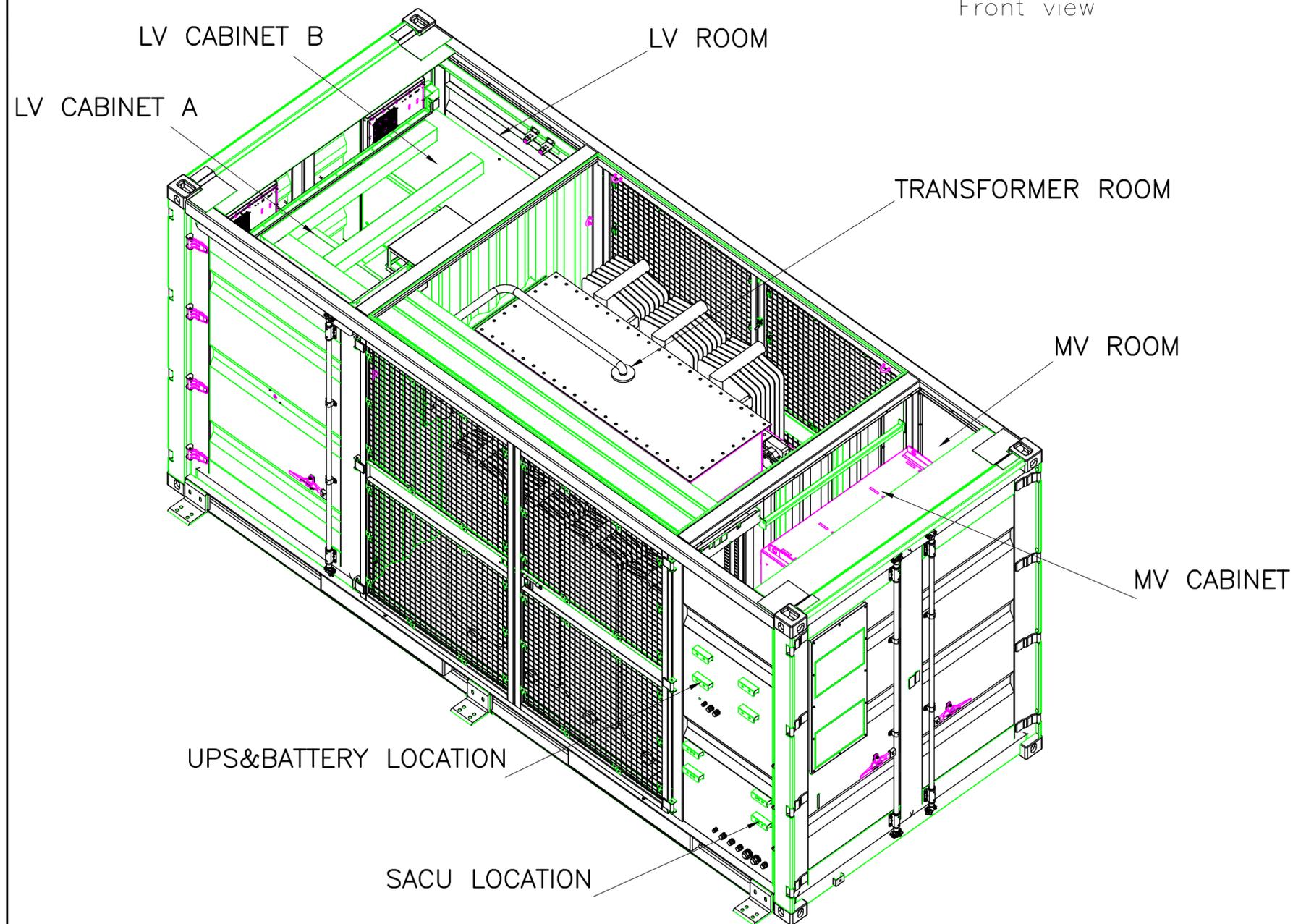
Left side view



Front view



Right side view



R0		OBSERVACIONES		POR	FECHA
REV					
Cliente:				Proyecto: FV Son Ripollet 4,55MW SON MAGRANER	
Nombre Plano:		STS-3000K-H1 30KV		Nº Plano: 2956-ELE-05-01	
Escala: 1:800 Tamaño: A2	Ploteo: Escala 1:1 Plumillas: SAMPOL_ING	Diseñado: 20-08-2020 Revisado: 20-08-2020 Aprobado:	C.R.G.: 20-08-2020 C.R.G.: 20-08-2020	El Tecnico: NOMBRE	Fecha: JULIO 2021

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD	PROYECTO DE L.S.M.T DE FV SON RIPOLLET A SUBESTACIÓN BIT	Página: 52 / 59	
-----------------------------	--	--------------------	---

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1 Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2 Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

6.2.1 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.2 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.4 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en

la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3 Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1 Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.

- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Pé

6.3.1.3 Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
 - Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
 - Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafíos.
 - Cortes y heridas.
 - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- b) Medidas de prevención
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
 - Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
 - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
 - Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
 - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2 Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2.2 Montaje de Celdas Prefabricadas o aparata, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Pé

6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4 Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1 Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5 Normativa aplicable

6.5.1 Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Pé

- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

6.6 Presupuesto seguridad y salud

INSTALACIÓN LSMT (FV SON RIPOLLET – SUBESTACIÓN BIT)

CAPITULO 1 SEGURIDAD Y SALUD			
CANT.	Descripción Material	P.Unitario	P.Total
1	PA Equipos de protección individual	2.000	2.000€
1	PA Protecciones colectivas	500	500€
1	PA Mediciones preventiva y formación seguridad	500	500€
1	PA Instalaciones provisionales de obra	500	500€
1	PA Señalizaciones	500	500€
Total Seguridad y Salud.-			4.000 €

Pé

EL TOTAL DEL PRESUPUESTO DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD ES DE CUATRO MIL EUROS SIN IVA.

7 PLAN DE OBRA

	2022											
	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6	
Topografía, material, maquinaria, replanteo	█	█	█									
Excavación Zanjas				█	█	█						
Canalizaciones y hormigonado						█	█					
Compactación y Reposición Pavimentaciones							█	█	█	█		
Tendido Conductor										█	█	

Pé