Junta de Andalucía

Consejería de Política Industrial y Energía
Delegación de Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Política Industrial y Energía en Sevilla

DECLARACIÓN RESPONSABLE DE LA PERSONA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTORA DE TRABAJOS PROFESIONALES (Código Procedimiento: 1807)

Resolución de 28 de enero de 2013 (BOJA nº 24 de fecha) de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA TÉCNICA COMPETENTE AUTORA DEL TRABAJO PROFESIONAL

APELLIDOS Y NOMBRE:	SEXO:	DNI/NIE:
Alcaide Cáceres Antonio	☒ H ☐ M	30454594-H

TITULACIÓN:	ESPECIALIDAD:
Ingeniero Técnico Industrial	Electricidad

UNIVERSIDAD:
Universidad Politécnica de Córdoba

COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:	Nº DE COLEGIADO/A:
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba	981

2. LUGAR Y MEDIO DE NOTIFICACIÓN

Marque solo una opción.

☐ **OPTO** por que las notificaciones que proceda practicar se efectúen en papel en el lugar que se indica:
(Independientemente de la notificación en papel, ésta se practicará también por medios electrónicos, a la que podrá acceder voluntariamente, teniendo validez a efectos de plazos aquella a la que se acceda primero) (1).

TIPO DE VÍA:	NOMBRE DE LA VÍA:						
NÚMERO:	LETRA:	KM EN LA VÍA:	BLOQUE:	PORTAL:	ESCALERA:	PLANTA:	PUERTA:
ENTIDAD DE POBLACIÓN:	MUNICIPIO:	PROVINCIA:	PAÍS:	CÓD. POSTAL:			
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	CORREO ELECTRÓNICO:					

☒ **OPTO** por que las notificaciones que proceda practicar se efectúen por medios electrónicos a través del sistema de notificaciones de la Administración de la Junta de Andalucía y se tramite mi alta en caso de no estarlo (1).

Indique un correo electrónico y, opcionalmente, un número de teléfono móvil donde informar sobre las notificaciones practicadas en el sistema de notificaciones.

Correo electrónico: aalcaide@ipsum2pi.com Nº teléfono móvil: 691204493

(1) Debe acceder al sistema de notificaciones con su certificado electrónico u otros medios de identificación electrónica; puede encontrar más información sobre los requisitos necesarios para el uso del sistema y el acceso a las notificaciones en la dirección: https://www.juntadeandalucia.es/notificaciones.

3. DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL

TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:
Proyecto de ejecución

TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:
MODIFICACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN 66kV PSFV “SOBERBINA" EN ISLA MAYOR

FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:
05/03/2025

002050/4

4. DECLARACIÓN RESPONSABLE, LUGAR, FECHA Y FIRMA

La persona abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, **DECLARA** bajo su expresa responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.

- ☒ Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.
- ☒ Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.
- ☒ Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.
- ☒ No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.
- ☒ Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.
- ☒ El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.
- ☒ Cuenta con la documentación acreditativa de todos estos requisitos y que la pondrá a disposición de la Administración cuando le sea requerida.

En Córdoba a 05 de marzo de 2025

LA PERSONA SOLICITANTE / REPRESENTANTE

ALCAIDE CACERES ANTONIO - 30454594H

Firmado digitalmente por ALCAIDE CACERES ANTONIO - 30454594H
Fecha: 2025.03.05 14:14:25 +01'00'

Fdo.: Antonio Alcaide Cáceres

ILMO/A. SR./A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE ECONOMÍA, HACIENDA Y FONDOS EUROPEOS Y DE Y DE POLÍTICA INDUSTRIAL Y ENERGÍA EN SEVILLA

Código Directorio Común de Unidades Orgánicas y Oficinas: A 0 1 0 4 1 4 4 4

INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos, le informamos que:

a) El Responsable del tratamiento de sus datos personales es la Secretaría General de Energía cuya dirección es Calle Johannes Kepler ,1 Isla de la Cartuja 41092 Sevilla. Correo: sge.cpie@juntadeandalucia.es

b) Podrá contactar con el Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd.cpie@juntadeandalucia.es

c) Los datos personales que nos indica se incorporan a la actividad de tratamiento Registro y control de Certificados Energéticos Andaluces (RCEA), con la finalidad de presentación de la documentación para Incorporación al registro de certificados de eficiencia energética de Andalucía y tratamiento estadístico, Inspección y Control, e Información pública y cooperación administrativa; la licitud de dicho tratamiento se basa en el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento conforme al artículo 6.1.e) del RGPD, consecuencia de lo establecido en la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, en el Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios y la Orden de 9 de diciembre de 2014, por la que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados Energéticos Andaluces.

d) Puede usted ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad de sus datos, y la limitación u oposición a su tratamiento y a no ser objeto de decisiones individuales automatizadas, como se explica en la siguiente dirección electrónica: https://juntadeandalucia.es/protecciondedatos, donde podrá encontrar el formulario recomendado para su ejercicio.

e) No están previstas cesiones de datos, salvo a posibles encargados de tratamiento por cuenta del responsable del mismo, o de las derivadas de obligación legal que contempla la cesión de datos al Ministerio competente en materia de Energía.

La información adicional detallada se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica:
https://juntadeandalucia.es/protecciondedatos/detalle/185183.html

INSTRUCCIONES RELATIVAS A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PRESENTE FORMULARIO.

1. IDENTFICACIÓN DE LA PERSONA TÉCNICA COMPETENTE AUTORA DEL TRABAJO PROFESIONAL

La persona que presente esta formulario deberá cumplimentar los datos identificativos que aquí se requieren.

2. NOTIFICACIÓN

Será necesario marcar una de las dos opciones de notificación que se ofrecen.

- En el supuesto de haber optado por la notificación en papel, será obligatorio cumplimentar los datos relativos al lugar de notificación. Asimismo, es conveniente cumplimentar los datos relativos a correo electrónico y, opcionalmente, número de teléfono móvil para poder recibir los avisos de puesta a disposición de la notificación electrónica que se efectuará en cualquier caso, y a la que podrá acceder voluntariamente. De no facilitar dichos datos no recibirá el correspondiente aviso. En el caso de que desee modificarlos deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.
- En el supuesto de haber optado por relacionarse electrónicamente con la Administración, los datos de correo electrónico y, opcionalmente, número de teléfono móvil que nos proporciona, son necesarios para poder recibir el aviso de puesta a disposición de la notificación electrónica. Esta notificación se efectuará en cualquier caso, independientemente de que se hayan cumplimentado los mismos. En el caso de que desee modificarlos deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.
- Si desea modificar el medio a través del que recibir la notificación, deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.

3. DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL

Deberá cumplimentar los datos que aquí se requieren.

4. DECLARACIÓN RESPONSABLE, LUGAR,FECHA Y FIRMA

Deberá declarar lo que corresponda con su situación concreta y firmar el formulario.

MODIFICACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN 66kV DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “SOBERBINA” (T.M. ISLA MAYOR)

IPSUM2Pi.

Titular: SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

Emplazamiento: Provincia de Sevilla

Ingeniero Técnico Industrial: Antonio Alcaide Cáceres

Fecha: Marzo 2025

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ÍNDICE

1. Antecedentes y Finalidad 4
2. Objeto 4
3. Normativa Aplicable 4
3.1. Normativa del Sector Eléctrico 4
3.2. Normativa Ambiental 5
3.3. Normativa de obra civil 6
3.4. Normativa de seguridad y salud 6
3.5. Normativa legal 9
4. Titular de la Instalación 9
5. Descripción del Trazado 9
5.1. Descripción del trazado aéreo de la línea 9
5.2. Descripción del trazado subterráneo de la línea 13
6. Características de la Línea aérea 14
6.1. Características Generales de la línea aérea 14
6.2. Características principales y Materiales del tramo aéreo 15
7. Características de la línea subterránea 20
7.1. Características Generales de la línea subterránea 20
7.2. Características principales y Materiales del tramo subterráneo 22
8. Cronograma de ejecución 28
9. Cruzamientos 30
9.1. Normas Aplicables: Tramo aéreo 30
9.2. Normativa aplicable: Tramo subterráneo 35
9.3. Relación de Cruzamientos, paralelismos y organismos afectados 37
10. Organismos Afectados 42
11. Conclusión 42

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD

La sociedad mercantil SOBERBINA ENERGÍA S.L.U., va a desarrollar una planta solar fotovoltaica "SOBERBINA" de 25,5 MW de potencia instalada, en el término municipal de Isla Mayor, Sevilla. Para ello, la compañía Endesa Distribución, concedió el punto de conexión en barras de 66 kV de la subestación PALOMARES.

Es por esto que, para llevar a cabo el vertido de la energía solar producida a la red, se precisa de una línea eléctrica de alta tensión de tensión nominal 66 kV que parte en la planta solar fotovoltaica "SOBERBINA" y va hasta la subestación de PALOMARES 66 KV.

El promotor del proyecto es la sociedad mercantil SOBERBINA ENERGÍA S.L.U., con CIF B88167028 y domicilio social en Marques de La Ensenada Nº 14, 3º oficina 23, 28004 Madrid. Siendo el representante legal D. Raúl de los Santos Rodríguez Ascaso con DNI 74668619-Q.

2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto es la modificación del Proyecto anteriormente registrado ante este Servicio, para reflejar los siguientes cambios:

- A instancia del Servicio de Vías Pecuarias de la Consejería de Sostenibilidad y Medioambiente, modificación de la ubicación de ciertos apoyos. En particular, los apoyos afectados por la citada modificación son los apoyos 60,79,80 y 92, según se refleja en más detalle en el presente documento.
- A instancia del Servicio Provincial de Costas de Sevilla, soterramiento de la línea entre los apoyos 15 y 16 y 52 y 53.

3. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto.

3.1. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

- Ley 24/2013, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

- Decreto de Andalucía 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, en adelante RLAT.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE n º 285 de 28 de noviembre de 1997)

3.2. NORMATIVA AMBIENTAL

La legislación española establece la obligatoriedad de someterse a evaluación de impacto ambiental simplificada al presente anteproyecto.

Concretamente, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en el anexo II (Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª) dentro del Grupo 4 (Industria Energética), apartado b, cita lo siguiente:

"Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas."

También se tendrá en cuenta el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, de la Junta de Andalucía.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 180/2015 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

3.3. NORMATIVA DE OBRA CIVIL

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.24/2013

3.4. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LAAT.

- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSAT.
- El Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" en su artículo 4
- Real Decreto de Seguridad y Salud (B.O.E. 25-10-97).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2.015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.
- Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.997, sobre empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 363/1.995 de 10 de marzo sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado "CE" de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.4.1. EQUIPOS DE OBRA

- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

3.5. NORMATIVA LEGAL

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

La sociedad señalada en el objeto del presente proyecto podrá resultar titular de la instalación, una vez obtenga de la Administración competente las correspondientes autorizaciones.

A efectos de notificaciones, el interlocutor será:

SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

C.I.F.: *B- 88167028*

Dirección: *Calle Marques de la Ensenada Nº 14, 3º oficina 23, 28004 Madrid, España*

Att: *Antonio Alcaide Cáceres*

5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

5.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO DE LA LÍNEA

La línea aérea-subterránea tiene su origen en la planta fotovoltaica SOBERBINA, y discurre hacia el Norte atravesando los términos municipales de Isla Mayor, La Puebla del Río, Coria del Río y Almensilla hasta llegar a la subestación PALOMARES, situado en el término municipal de Palomares del Río (Comunidad de Andalucía).

Discurre a través de 19 alineaciones y 108 apoyos.

El trazado de la línea se divide en diferentes tramos:

- Tramo 1 Aéreo: 3.446,7 m
- Tramo 1 Subterráneo: 3.843,8 m
- Tramo 2 Aéreo: 8.965,4 m
- Tramo 2 Subterráneo: 806.2 m
- Tramo 3 Aéreo: 12.670,1m
- Tramo 3 Subterráneo: 161.7 m

Por tanto, tiene una longitud de 25.082,2 m de línea aérea y 4.811,7 m subterráneo de entrada a la estación, y discurre por los términos municipales ya citados Isla Mayor, La Puebla del Río, Coria del Río, Almensilla y Palomares todos en la provincia de Sevilla (Comunidad de Andalucía).

5.1.1. ALINEACIONES Y TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Nº Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Ángulo con la siguiente alineación (º)
1	1	14	177
2	16	17	174
3	17	28	195
4	28	45	190
5	53	58	189.55
6	58	61	183.51
7	61	64	181.11
8	64	72	199.75
9	72	73	199.93
10	73	83	179.58
11	80	83	168.56
12	83	87	160.79
13	87	94	192.53
14	94	95	192.95
15	95	97	153.55
16	97	102	147.34
17	102	105	180.39
18	105	106	186.69
19	106	107	146.7

5.1.2. COORDENADAS DE LOS APOYOS

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los apoyos de la línea aérea (Zona 29N UTM):

Nº Apoyo	Denominación	X_{UTM}	Y_{UTM}
1	AGR-18000-14 S1110	751905	4107161
2	HA-2000-19 S1330	751997	4107368
3	HA-2000-19 S1330	752099	4107598
4	HA-2000-19 S1330	752202	4107831
5	HA-2000-19 S1330	752306	4108064
6	HA-2000-19 S1330	752406	4108290
7	HA-2000-19 S1330	752493	4108487
8	HA-2000-19 S1330	752584	4108691
9	HA-2000-19 S1330	752704	4108962
10	AGR-6000-14 S1110	752791	4109157

11	HA-2000-23 S1220	752939	4109490
12	AGR-6000-14 S1110	753033	4109702
13	HA-2000-23 S1330	753111	4109879
14	AGR-6000-16 S1110	753185	4110045
15	AGR-18000-12 S1110	753304	4110311
16	AGR-21000-16 S1111	754667	4113905
17	AGR-12000-16 S1331	754735	4114151
18	HA-2000-21 S1331	754805	4114404
19	AG-3000-25 S1111	754881	4114683
20	AG-3000-23 S1221	754974	4115020
21	AGR-6000-23 S1111	755047	4115286
22	AGR-6000-20 S1111	755124	4115564
23	HA-2000-23 S1331	755174	4115746
24	HAR-2500-22 S1111	755259	4116055
25	HAR-2500-24 S1111	755355	4116405
26	HAR-2500-24 S1111	755446	4116736
27	HA-2000-28 S1331	755517	4116995
28	AGR-6000-12 S1111	755588	4117253
29	HA-2000-19 S1331	755661	4117460
30	HA-2000-16 S1441	755750	4117711
31	HA-2000-19 S1331	755833	4117947
32	AG-3000-14 S1331	755916	4118183
33	HA-2000-23 S1331	756001	4118422
34	HA-2000-21 S1441	756083	4118654
35	HA-2000-23 S1331	756157	4118866
36	HA-2000-19 S1441	756231	4119074
37	HA-2000-21 S1331	756310	4119300
38	HA-2000-26 S1331	756390	4119525
39	HA-2000-23 S1331	756470	4119751
40	AG-3000-25 S1111	756551	4119981
41	HAR-2500-27 S1111	756666	4120306
42	HAR-2500-22 S1111	756779	4120628
43	HA-2000-21 S1331	756849	4120826
44	AGR-6000-16 S1111	756914	4121010
45	AGR-6000-18 S1111	756975	4121181
46	AGR-6000-18 S1111	757001	4121330
47	AGR-6000-20 S1111	757027	4121477
48	AGR-6000-16 S1111	757055	4121632
49	AGR-6000-18 S1111	757090	4121830
50	AGR-6000-16 S1111	757146	4122144

51	HA-2000-21 S1221	757176	4122308
52	AGR-21000-10 S1111	757208	4122488
53	AGR-21000-16 S1111	757790	4123050
54	HA-2000-19 S1331	757818	4123254
55	HA-2000-21 S1331	757841	4123415
56	HA-2000-23 S1331	757882	4123707
57	HA-2000-19 S1441	757911	4123909
58	AGR-6000-18 S1111	757940	4124113
59	HA-2000-19 S1331	758017	4124359
60	HA-2000-21 S1331	758067	4124575
61	AGR-6000-18 S1221	758154	4124797
62	HA-2000-21 S1331	758164	4125027
63	HA-2000-23 S1331	758175	4125260
64	AGR-9000-18 S2331	758185	4125491
65	HA-2000-23 S1331	758196	4125719
66	HA-2000-21 S1331	758206	4125950
67	HA-2000-21 S1331	758217	4126180
68	HA-2000-23 S1331	758227	4126411
69	HA-2000-21 S1331	758239	4126671
70	HA-2000-23 S1331	758250	4126901
71	HA-2000-23 S1331	758260	4127131
72	AGR-6000-12 S1111	758271	4127361
73	AGR-6000-20 S1111	758280	4127562
74	HA-2000-26 S1331	758266	4127790
75	AGR-6000-18 S1111	758252	4128019
76	HA-2000-23 S1331	758237	4128246
77	HAR-2500-18 S1331	758223	4128472
78	HA-2000-23 S1331	758209	4128700
79	HA-2000-21 S1331	758207	4128926
80	AGR-9000-18 S2331	758159	4129241
81	HA-2000-23 S1331	758087	4129376
82	HA-2000-23 S1331	758007	4129570
83	AGR-12000-14 S1331	757926	4129764
84	HA-2000-19 S1441	757947	4129973
85	AGR-6000-18 S1111	757971	4130214
86	AGR-6000-20 S1111	758000	4130504
87	AGR-14000-23 S1331	758029	4130793
88	AGR-6000-18 S1111	758162	4130946
89	AG-3000-14 S1331	758278	4131079
90	AGR-6000-16 S1111	758405	4131225

91	AGR-6000-23 S1111	758572	4131417
92	HA-2000-26 S1331	758775	4131662
93	AGR-6000-20 S1111	758908	4131804
94	AGR-6000-23 S1111	759077	4132020
95	AGR-6000-20 S1111	759204	4132185
96	AGR-6000-20 S1111	759371	4132323
97	AGR-14000-23 S1441	759575	4132491
98	AGR-6000-18 S1111	759851	4132531
99	HA-2000-23 S1331	760042	4132554
100	HA-2000-26 S1331	760312	4132586
101	AGR-6000-23 S1111	760561	4132616
102	AGR-14000-23 S1441	760749	4132638
103	HA-2000-23 S1331	760869	4132805
104	HA-2000-19 S1331	761001	4132988
105	AGR-6000-10 S1221	761125	4133160
106	AGR-6000-16 S1111	761183	4133337
107	AGR-18000-16 S1552	761335	4133599
108	AGR-21000-12 S1111	761489	4133631

5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO DE LA LÍNEA

El trazado de la línea de evacuación subterránea tendrá tres tramos diferenciados que se describen a continuación:

Primer tramo: Se trata de un tramo de 3.843,8 m metros que cuenta con 8 cruzamientos con la hidrografía natural que se pueden consultar en el apartado 9.3 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS. Este tramo

Segundo Tramo: Se trata de un tramo de 806.2 m metros que cuenta con 1 cruzamiento con la hidrografía natural que se pueden consultar en el apartado 9.3 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS.

Tercer tramo: Se trata de un tramo de 161.7 m metros sin cruzamientos. Este tramo discurrirá desde el último apoyo, el apoyo 108, hacia la subestación ST PALOMARES 66kV ubicada en el término municipal de Palomares del Río.

Todos estos tramos subterráneos acumulan una longitud total de 4.811,7 metros y constará de una única terna de cables, de 1000mm² de sección, dispuesta en una canalización hormigonada y entubada la cual discurrirá completamente por parcelas de uso privado.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA

A continuación, se muestra la tabla de características de la línea relativa al formulario T243 (acceso y conexión/aceptabilidad) formulario de datos para instalaciones de generación mediante fuentes renovables y residuos e instalaciones hidráulicas reversibles.

CARACTERÍSTICA		
Denominación de la línea		
Nudo del extremo de red		108
Nudo del extremo de generación o transformador de grupo asociado		1
Número de circuito		1
Longitud (m)		25.082,2
2.2.a.- Equivalente eléctrico		
Secuencia directa	Resistencia (Ω)	11,62
	Reactancia (Ω)	0,3004
	Susceptancia (µS)	6,219
Secuencia homopolar	Resistencia (Ω)	-5,0412E-20
	Reactancia (Ω)	9,0003E-20
	Susceptancia (µS)	0,7484
2.2.b.- Niveles de tensión		
Tensión nominal de funcionamiento (kV)		66
2.2.c.- Límite térmico permanente de conductor/aparamenta, en MVA		
Verano: Capacidad nominal de transporte (MVA)		53,54
Invierno: Capacidad nominal de transporte (MVA)		65,53
2.2.e.- Observaciones		
Comentarios		--

6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica

Frecuencia (Hz) 50

Tensión nominal (KV) 66

Tensión más elevada de la red (KV) 72.5

Categoría 2

Nº de circuitos 1

Nº de conductores aéreos por fase 1

Tipo de conductor aéreo LA-380

Número de cables de fibra óptica 48

Tipo de cable de fibra óptica ..... OPGW 48

Potencia máxima de diseño (MVA) 53.24
Número de apoyos 108
Longitud (km) 25.08
Origen ..... Planta Fotovoltaica Soberbina (Municipio de Isla Mayor)
Final ..... Subestación Palomares (Municipio de Palomares del Río)
Provincias afectadas ..... Sevilla
Zona de aplicación ..... ZONA B y ZONA A
Nivel de contaminación IV
Tipo de aislamiento ..... Vidrio
Apoyos ..... Torres Metálicas de Celosía
Cimentaciones ..... De zapatas individuales
Puesta a tierra ..... Grapa de conexión, cable de cobre y pica de puesta a tierra

6.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y MATERIALES DEL TRAMO AÉREO

6.2.1. CONDUCTORES

El conductor a emplear en la construcción de la línea será de aluminio y acero recubierto de aluminio. A continuación, se definen sus principales características:

Tipo LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Diámetro (mm) 25.40
Sección total (mm^2) 381.5
Peso (daN/m) 1,491
Carga de rotura (daN) 11135.00
Módulo de elasticidad (daN/mm^2) 6864.65
Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $19{,}3 \cdot 10^{-6}$
Resistencia eléctrica con cc a 20ºC (Ω/Km) 0,0857

6.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación OPGW-48
Nº de fibras 48
Corriente de Corto Circuito para 0.3 s (kA) 19
Sección total (mm^2) 180.00
Diámetro total (mm) 17.00
Peso del cable (kg/m) 0.624
Carga de rotura (kg) 8000.00

Módulo de elasticidad(kg/mm^2) 12000.00

Coeficiente de dilatación lineal (ºC^{-1}) ..... 15.00·10^{-6}

6.2.3. AISLADORES

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio compuestas por aisladores tipo U160BSP.

Denominación U160BSP

Paso (mm) 146

Diámetro (mm) 320

Línea de fuga (mm) 550

Carga mecánica (daN) 16.000

Unión normalizada IEC-60120 20

Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV) 55

Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV) 140

Peso neto aproximado (kg) 8,3

6.2.4. HERRAJES

6.2.4.1. HERRAJES DEL CONDUCTOR

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Rótula larga de protección
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de cadena

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es 16.000 daN.

La cadena de amarre tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Eslabón plano N20
- Tensor de corredera N20
- Horquilla bola protección N20
- Rótula larga de protección N20
- Grapa de compresión para conductores de acero-aluminio
- Aislador cadena de vidrio

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre es 16.000 daN.

6.2.4.2. HERRAJES DEL CABLE DE OPGW

Los herrajes del cable de cable OPGW 48 pueden ser de suspensión o de amarre. En el caso de amarre pueden ser de amarre bajante o de amarre pasante.

Las cadenas de suspensión están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Grapa de suspensión armada
- Manguito
- Varillas de grapa
- Grapa de conexión paralela
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es de 6.000 daN.

Las cadenas de amarre bajante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Tensor de corredera
- Guardacabos
- Retención preformada
- Empalme de protección
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre bajante es de 12.500 daN.

Las cadenas de amarre pasante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Tensor de corredera
- Guardacabos
- Empalme de protección
- Retención de anclaje
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre pasante es de 12.500 daN.

6.2.5. EMPALMES

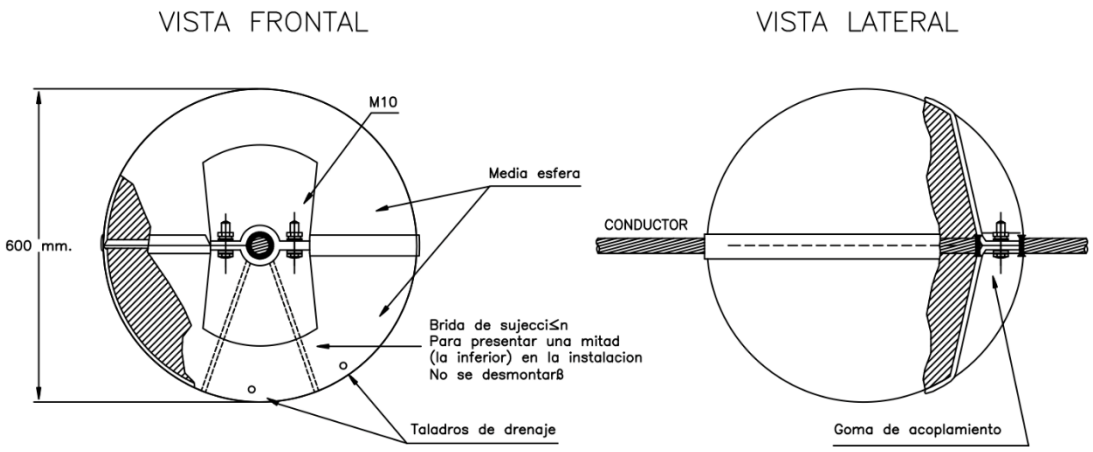
La unión de conductores y cables de tierra se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Los empalmes del cable de tierra serán de acero inoxidable.

6.2.6. BALIZAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalizar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.



6.2.7. PUESTA A TIERRA

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este proyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Para el diseño de la puesta a tierra se tendrá en cuenta el efecto de los cables de tierra a lo largo de la línea

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.
- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos de la línea cumplen las condiciones de No Frecuentados.

Por tanto, en este caso los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas tendrán una puesta a tierra en cada pata mediante grapa de conexión, conductor de cobre y pica de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra se muestra detallado en el documento Planos.

6.2.8. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

6.2.9. AMORTIGUADORES

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15ºC no supere el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

6.2.10. DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS

Según el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de Alta Tensión en su artículo 7 relativo a medidas de prevención contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Se han de colocar en los cables de tierra y si éstos no existiesen, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, y se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Se estima la utilización de balizas salvapájaros de dos tipos:

- Tipo BAGTR: para las zonas con presencia de aves crepusculares o identificadas como alto riesgo de colisión.
    - Instalación manual o semiautomática mediante máquina sobre el cable de tierra.
    - Cadencia: cada 5 metros en un cable de tierra único y cada 10 metros alternos cuando la línea disponga de dos cables de tierra.

En el Documento Planos se mencionan las características de los salvapájaros descritos.

El tipo de dispositivos salvapájaros, su ubicación, el número total y su colocación definitiva será confirmado en el Estudio de Impacto Ambiental.

6.2.11. APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, de la serie CÓNDOR del fabricante IMEDEXSA, o similar. La configuración de los apoyos para la línea aérea del presente proyecto será en triángulo. Esta configuración facilita el respeto de distancias eléctricas y los cruzamientos con otras líneas de tensión.

El tipo de apoyo seleccionado está construido con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos tronco-piramidales de sección cuadrada con extensiones de 3 y 5 m de altura hasta conseguir la altura útil deseada.

Todos los apoyos dispondrán de una doble cúpula para instalar dos cables de fibra óptica por encima de los conductores. Las geometrías básicas de los apoyos pueden consultarse en el documento Planos.

Las cimentaciones serán de patas separadas, tetrabloque y tipo circular con cueva y de tipo monobloque para todos los apoyos de la línea. Las características dimensionales de las cimentaciones para cada tipo de apoyo pueden consultarse en el documento Anexo1. Cálculos.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

En este apartado se describen las características principales de los elementos que conforman los tramos correspondientes a la instalación subterránea que discurren entre los apoyos 15 y 16, 52 y 53 y que inicia su último tramo en el apoyo de entronque número 108 y que finaliza en la subestación ST PALOMARES de 66kV.

7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Sistema ..... Corriente Alterna Trifásica
Designación..... 36/66 kV 1×1000mm2 Al + H95 Cu
Tensión nominal simple, U0.....36 kV
Tensión nominal entre fases, U .....66 kV

Tensión máxima entre fases, Um	72,5 kV
Tensión nominal de servicio	66 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	325 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial 30 min	90 kV
Sección nominal	1000 mm²
Material del conductor	Aluminio
Material del aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Material de la cubierta	Polietileno de alta densidad
Sección nominal de la pantalla	95 mm²
Constitución de la pantalla	Hilos de cobre
Temperatura máxima conductor en servicio permanente	90 ºC
Temperatura máxima conductor en cortocircuito	250 ºC
Temperatura máxima pantalla en servicio permanente	70 ºC
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito	230 ºC
Intensidad de cortocircuito admisible en conductor 0,5 segundos	133 kA
Intensidad de cortocircuito admisible en pantalla 0,5 segundos	21,17 kA
Diámetro del conductor	38,0 mm
Diámetro externo de la cubierta	73.9 mm
Radio de curvatura mínimo durante el montaje	1500 mm
Radio de curvatura mínimo en situación final	1200 mm
Tipo de conexión de pantallas	Solid Bonding

La instalación de los cables tendrá las siguientes características:

Tensión nominal de servicio	66 kV
Tensión más elevada de la red	72,5 kV
Frecuencia	50 Hz
Clasificación general de la instalación	Enterrado
Tipo de instalación	Protección tubular y hormigonado
Temperatura máxima del terreno	25 ºC
Resistividad térmica del terreno	1,0 K·m/W
Resistividad térmica del hormigón	0,8 K·m/W
Número de ternas del circuito	1
Tipo de agrupación de las ternas	Al tresbolillo
Separación entre los cables	0.16 m
Profundidad máxima de enterramiento	1250 mm
Longitud Circuito	4,809 km

7.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y MATERIALES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

7.2.1. EL CABLE DE POTENCIA

Se incluye las características correspondientes a los tipos constructivos de cable. Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE 211 632 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 06.

Los cables a emplear serán unipolares, de campo radial, siendo sus principales características constructivas las siguientes:

Conductor	Aluminio compactado, sección circular, clase 2, según UNE EN 30.228.
Semiconductor interno	Capade mezcla semiconductora aplicada por el proceso de triple extrusión.
Aislamiento	Mezcla a base de polietileno reticulado (XLPE) aplicada por el proceso de triple extrusión.
Semiconductor externo	Una capa de mezcla semiconductora fuertemente adherida al aislamiento, "pelable" en caliente, no metálica aplicada por el proceso de triple extrusión.
Pantalla metálica	Hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
Obturación longitudinal de la pantalla	Cinta semiconductora hinchante
Estanqueidad radial	Cinta de aluminio solapada y termopegada a la cubierta.
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de mezcla de polietileno de alta densidad tipo DMZ1 con capa exterior semiconductora. Poliolefina tipo

	DMZ2 no propagadora del incendio (AS) y no propagadora de la llama (S), con capa exterior semiconductora extruida conjuntamente con la cubierta.

Las secciones mínimas de pantalla (en mm²), necesarias para soportar las intensidades de cortocircuito, para los distintos niveles de tensión serán:

Tipo de pantalla	66 kV
Hilos de cobre (en mm²)	H95

Las características del conductor serán las siguientes:

Tensión 66 kV	Material y sección (mm²)	Diámetro exterior (mm)	Peso (kg/m)	Radio de curvatura (mm)	
				Estático	Dinámico
RHZ1-RA+2OL (S)	Al 1000	38.5	6,2	1200	1500

7.2.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE DE POTENCIA

Las principales características eléctricas de los cables de 66 kV son las que se indican en la siguiente tabla:

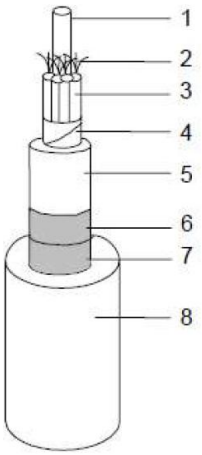
Tensión asignada U0/U (kV)	36/66
Tensión más elevada de la red	72,5
Frecuencia	50
Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	325
Nivel aislamiento a frecuencia industrial 30 min. (kV)	90
Temperatura máxima del conductor en régimen permanente (ºC)	90

Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (ºC)	250
Temperatura máxima de la pantalla en régimen permanente (ºC)	70
Temperatura máxima de la pantalla en cortocircuito (ºC)	230
Intensidad cortocircuito admisible 0,5s en conductor (kA)	133
Intensidad cortocircuito admisible 0,5s en pantalla (kA)	21.17

Este conductor cumple con las características definidas en la Norma UNE-HD 632-3A:1999 "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios". Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-02.

7.2.3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

A lo largo del recorrido de la línea se instalará un cable de fibra óptica para comunicaciones, aislado con protección antirroedores tipo OSGZ1-48/0 o similar. El cable estará constituido por un núcleo óptico con capacidad para 48 fibras ópticas G652 apoyado sobre un soporte central dieléctrico y diversos recubrimientos protectores de refuerzo y cubiertas, según la figura adjunta a continuación.



1. Soporte central dieléctrico rígido.
2. Fibras ópticas.
3. Protección holgada taponada con gel anti-humedad. Núcleo óptico taponado con gel antihumedad.
4. Cintas de protección y sujeción del núcleo óptico.
5. Cubierta termoplástica interior.
6. Refuerzo compuesto por hilados de Vidrio.
7. Sujección de los hilados de vidrio.
8. Cubierta exterior de poliolefina(Z1).

Los tubos irán rellenos con un compuesto antihumedad que cumplirá la norma IEC 60794 en cuanto a viscosidad, penetración del cono y densidad y estará preparado de modo que evite la penetración y/o propagación del agua por el interior del cable y la acción de los iones de hidrógeno y estará protegido por una cubierta plástica.

Por último, se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico sobre el conjunto. Las características físicas, mecánicas y eléctricas y los métodos de ensayo de estos cables de fibra óptica, cumplirán lo dispuesto en la norma UNE EN 60794 "Cables de fibra óptica".

Estos cables están conformes según lo dispuesto en la norma UNE-EN 60332-1-2 "Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

Los cables de fibra ótica tendrán las siguientes características:

Número de fibras 48
Diámetro exterior del cable ..... < 18mm
Resistencia a la tracción máxima ..... > 1.000 daN
Masa ..... < 300 kg/km
Radio de curvatura ..... < 300 mm
Disposición de tubos ..... 4 tubos de 12 fibras
Humedad relativa mínima ..... 65% hasta 55 ºC
Margen de temperatura ..... -20ºC a +70ºC
Tipos de fibra (norma de referencia) ..... Monomodo convencional (ITU-T G.652.D).

7.2.4. CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El cable ira protegido por tubo polietileno corrugado de doble pared 200 mm y de capa hormigonada en toda su extensión, según lo estipulado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión en su ITC-LAT 06.

La profundidad de la zanja será de 1,25 metros y la anchura de 0,6 metros, quedando la parte superior del tubo corrugado más próximo a la superficie a una distancia de 0,85 metros del terreno.

Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de hormigón de espesor mínimo de 10cm. Los laterales de la zanja han de rellenarse con hormigón de las mismas características del hormigón del fondo de la zanja. Por encima del tubo corrugado se dispondrá otra capa de 15cm de espesor, como mínimo, que será de hormigón y una capa de 70 cm de material proveniente de la excavación que será compactada en tongadas de 25 cm al 95% Proctor Modificado.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener como protección, la cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de AT.

Adicionalmente, se dispondrá de dos (2) tubos simples de polietileno de 63mm de diámetro exterior para los cables fibra óptica.

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Se instalará una cada km.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K□m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

Además de las zanjas proyectadas, se llevará a cabo la perforación dirigida para el cruce de los cauces sobre los cuales presentan afección los distintos tramos subterráneos de la línea, según se especifica en la planimetría. Se proyectan un total de 6 perforaciones dirigidas, de las cuales 4 presentan afección sobre el DPMT.

La perforación subterránea horizontal dirigida sustituye la apertura de zanjas en aquellos ámbitos en los que no sea una opción viable. Se trata de un método rápido, limpio y ecológico.

Anterior al trabajo en campo, debe realizarse un estudio previo. El diseño del trabajo debe ser preciso para la elección de la máquina y útiles adecuados para cada obra. Así pues, es necesario realizar una topografía exacta de la zona de trabajo y una investigación geológica con sondeos de recuperación de testigo continuo para determinar el terreno a perforar.

Una vez en campo, la primera operación a realizar es la construcción del pozo de trabajo con unas dimensiones que dependerán del espacio de trabajo, del diámetro del tubo de revestimiento y de la máquina perforadora a emplear, entre otros. Las dimensiones se medirán desde el eje de la conducción, donde se ubicará la maquinaria de perforación. Los laterales de este pozo se deberán hormigonar o entibar o ataluzar si la profundidad del mismo, o las condiciones del terreno, así lo exigiesen.

Se deberá realizar una solera para que la máquina perforadora quede asentada bien en el suelo y así evitar el error que pudiera implicar el movimiento de la perforadora (debido a terrenos poco compactos, posibles vibraciones, niveles freáticos...)

En la cara posterior del pozo, visto éste en el sentido de avance, se deberá cuidar la perpendicularidad del eje, y si por la longitud y el diámetro del paso fuese necesario, se construirá un muro de reacción para soportar el empuje máximo a realizar. Una vez instalada la máquina en el pozo de trabajo y comprobadas la línea y cota, se procederá a la bajada del primer tubo de acero, con una longitud habitual de 6 metros, que aloja en su interior la broca de corte y los sinfines de extracción.

La máquina está dotada de un motor-reductor hidráulico que da giro al conjunto de broca y sinfines y de dos mecanismos de empuje, uno para el tubo y otro para el sinfín, lo que permite independizar el avance de cada uno, siendo la naturaleza del terreno, la que determine la posición de la broca dentro de la vaina, que solo estará avanzada respecto al tubo unos centímetros en terrenos donde la dureza y la estabilidad así lo requieran.

Cuando el primer tubo esté introducido en el terreno, se retirará hacia atrás el mecanismo de empuje, procediéndose a la bajada, alineación y soldadura del segundo tubo. Este ciclo se repite, hasta alcanzar la longitud deseada, tras lo cual se retiran los sinfines del interior de la vaina, quedando ésta dispuesta para colocar en su interior. La conducción deseada, que debe de tener unos centímetros menos de diámetro exterior para facilitar su instalación.

En la salida se necesita abrir un pozo de recepción para recuperar el escudo dirigible este tendrá 3 metros de largo (en el sentido de avance) x 2.5 metros de anchura x 0.80 metros (desde el eje de la perforación).

La tubería a instalar contará con un revestimiento exterior de fibra de vidrio para protección catódica.

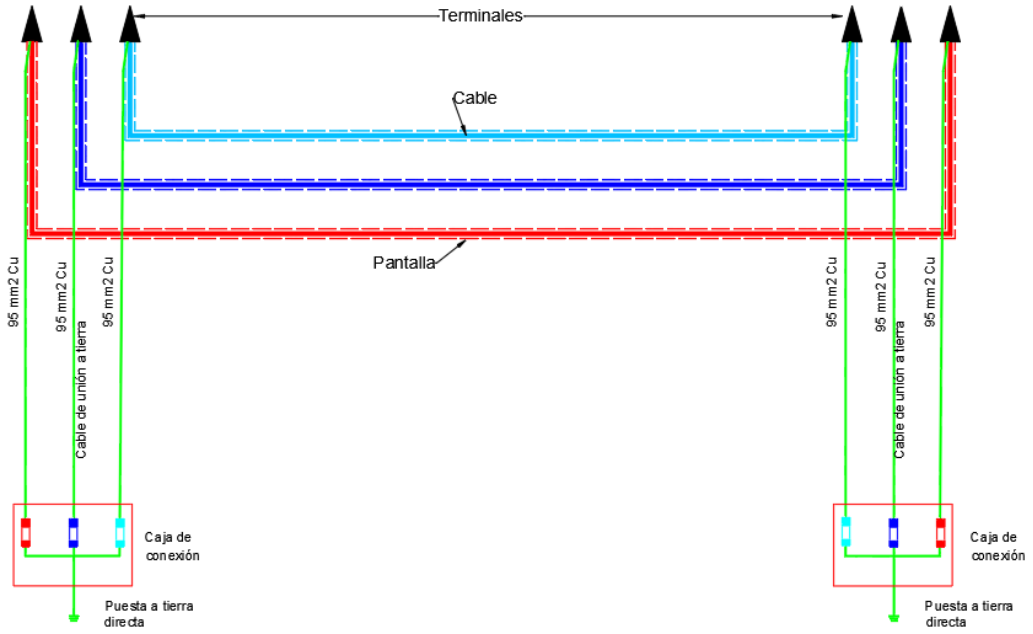
Una vez realizada la instalación del tubo principal, se procederá a introducir los conductores eléctricos en sus respectivos tubos. En la misma conducción principal se dispondrán un tubo de telecomunicaciones, uno para el circuito eléctrico y otro para la fibra óptica.

7.2.5. CONEXIONADO Y PUESTA A TIERRA DE PANTALLAS

El sistema de conexión de las pantallas de los cables y puesta a tierra corresponde al denominado "Conexión en ambos extremos" o Solid-Bonding.

Se ha seleccionado esta configuración debida, por un lado, a la escasa carga que presentan los cables a plena potencia, lo que hace que las pérdidas en la pantalla debidas a las corrientes inducidas no sean excesivas; y por otro lado, debido a la corta longitud de la línea, lo que a su vez reduce las pérdidas en la misma. Por añadido, este sistema posee la ventaja de la sencillez de construcción, así como de ser económico al no requerir empalmes especiales y otros sistemas adicionales para el conexionado de pantallas.

Ilustración 1 Detalle Puesta a Tierra. Esquema Conexiones



8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

A continuación, se muestra un diagrama de Gantt con la programación de las distintas etapas de construcción de la citada instalación:

		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.0	**Línea Eléctrica 66KV de Evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Soberbina. Tramo aéreo**																								
1.1	Replanteo de apoyos																								
1.2	Desbroce y tala de arbolado (sólo si aplica)																								
1.3	Adecuación de acceso																								
1.4	Adecuación de campos de acopio																								
1.5	Acopio y clasificación de materiales																								
1.6	Excavación de cimentaciones																								
1.7	Hormigonado de cimentaciones																								
1.8	Montaje de estructuras e izado																								
1.9	Tendido conductores																								
1.10	Tensado, regulado y engrapado de conductores																								
1.11	Tendido conductores																								
1.12	Tensado, regulado y engrapado de cables de tierra y FO																								
1.13	Instalación de balizas protección avifauna																								
1.14	Señalización																								
1.15	Limpieza de área afectadas																								
1.16	Restauración de terrenos																								
1.17	Verificación de inspección inicial																								
2.0	**Línea Eléctrica 66KV de Evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Soberbina . Tramo subterráneo**																								
2.1	Replanteo de la línea																								
2.2	Excavaciones																								
2.3	Cámaras de empalme																								
2.4	Relleno de zanjas																								
2.5	Limpieza de obra																								
2.6	Pruebas y puesta en marcha																								
3.0	**Vigilancia medioambiental**																								
4.0	**Seguridad y salud**																								

9. CRUZAMIENTOS

9.1. NORMAS APLICABLES: TRAMO AÉREO

Las normas aplicables a los cruzamientos de esta línea están recogidas en el 5º apartado de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento de condiciones técnicas y de seguridad en líneas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

A continuación, se incluye la tabla base a partir de la cual se determinarán las distancias, y posteriormente se detallarán las distancias de seguridad en los distintos casos de cruzamientos necesarios en este proyecto.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	**D_{el} (m)**	**D_{pp} (m)**
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	**0,70**	**0,80**
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Donde:

- D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- D_{pp}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Distancias entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al 5.4.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} con un mínimo de 0,2 m.

Por tanto, la distancia mínima será de 0.8 m para líneas de 66 kV

Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

Este apartado corresponde al 5.5 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficie de agua no navegable será de:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 5,3 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 6 metros.

Por tanto, la distancia mínima será de 6.1 metros para líneas de 66 kV.

Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde al 5.6 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como de baja tensión.

En caso de cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión hasta 45kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45kV y hasta 66kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66kV y hasta 132kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132kV y hasta 220kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220kV y hasta 400kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Dpp\ [m]}$$

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)
66	2,5
132	3
220	3,5
400	4

Siendo en este caso:

- D_{add} = 2,5 metros
- D_{pp} = 0.7 metros

Por tanto, la distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en el punto de cruce será de 3.2 metros para líneas de 66 kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de la línea superior y los cables de tierra convencionales o compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior en el caso de que existan, no deberá de ser inferior a:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 2.1 metros para líneas de 66 kV.

Distancias a carreteras, ferrocarriles, tranvías y trolebuses

Este apartado corresponde a los subapartados 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o por las cabezas de los carriles de los ferrocarriles sin electrificar será de:

$$\boldsymbol{Dadd + Del\ [m]}$$

Con una distancia mínima de 7 metros, siendo D_{add} igual a 6.3 para líneas del resto de categorías.

Por tanto, esta distancia mínima será de 7 metros para líneas de 66 kV.

Para ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 3,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 4 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 4.2 metros para líneas de 66 kV.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

La distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será en líneas que no sean de categoría especial de:

$$\boldsymbol{G + D_{add} + D_{el} = G + 2,5 + D_{el}\ [m]}$$

siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,7 metros.

Por tanto, esta distancia mínima será de 7,9 metros (considerando un gálibo de 4,7 metros) para líneas de 66 kV conforme a lo establecido en la ITC 07.

Además, tomando el criterio que marcan varias confederaciones hidráulicas para los cursos de agua, la altura mínima de los conductores en su condición de máxima flecha sobre el nivel de máxima crecida del curso de agua se debe determinar mediante la expresión:

$$\boldsymbol{H = G + 2,3 + 0,01 \cdot U_N\ [m]}$$

Por defecto, y a expensas de confirmación por parte de las confederaciones afectadas por la línea objeto del presente proyecto, se considerará un gálibo de 10,5 metros sobre embalses y ríos navegables, y de 4,7 metros en el resto de los cruces.

De este modo, la altura mínima de los conductores en su condición de máxima flecha sobre el nivel de máxima crecida del curso de agua resulta ser:

- 13.5 metros para cruzamientos con embalses y ríos navegables
- 7.7 metros para cruzamientos con el resto de cauce de agua

Esta es la altura mínima que se considerará en el proyecto, dado que es más restrictiva que la establecida por la ITC LAT 07.

Paso por bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al 5.12.1 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 1,5 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto, la zona de servidumbre de vuelo se verá incrementada 2,2 metros a ambos lados de su proyección para líneas de 66 kV.

Edificios, construcciones y zonas urbanas

Este apartado corresponde al 5.12.2 de la ITC-LAT-07 citada anteriormente.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$\boldsymbol{Dadd + Del = 3,3 + Del\ [m]}$$

Con un mínimo de 5 metros.

Entonces, para la línea de 66 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 5 m.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas:

  $$\boldsymbol{5,5 + Del\ [m]}$$

  Con un mínimo de 6 metros.

  Entonces, para la línea de 66 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 6.2 metros.

- Sobre puntos no accesibles a las personas:

  $$\boldsymbol{3,3 + Del\ [m]}$$

  Con un mínimo de 4 metros.

  Entonces, para la línea de 66 kV objeto del presente proyecto, esta distancia será 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

9.1.1. RESUMEN DE DISTANCIAS

A continuación, se muestra un resumen de las distintas distancias de seguridad en los distintos casos particulares:

Distancias de aislamiento	
Distancia	**Tensión nominal 66 kV**
Distancia a masa (m)	0.7
Distancia a fase (m)	0.7
Distancia mínima al terreno (m)	6
Bosques y árboles (m)	2.2

Distancias verticales en cruzamientos	
Distancia mínima a	**Tensión nominal 66 kV**
Caminos o sendas (m)	6.1
Cursos de agua no navegables (m)	6.1
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a conductores) (m)	3.2
Líneas eléctricas o líneas de telecomunicación (distancia a cables de guarda) (m)	2.1
Carreteras y ferrocarriles sin electrificar (m)	7.7
Ríos y canales, navegables o flotables (m)	G+2.96

9.2. NORMATIVA APLICABLE: TRAMO SUBTERRÁNEO

En la verificación de las distancias mínimas y demás prescripciones especiales de seguridad aplicables en cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, se parte de las normas y criterios generales establecidos en ITC-LAT-06, para las instalaciones subterráneas con cables aislados.

En este sentido, aquí, simplemente, se hace una breve síntesis de las mismas a los solos efectos de articular lo más adecuada y clara posible la justificación de su cumplimiento.

9.2.1. CONDICIONES DE CRUZAMIENTO, PROXIMIDAD Y PARALELISMO

Las condiciones técnicas y prescripciones de seguridad aplicables en las diferentes situaciones reguladas reglamentariamente se sintetizan, de manera no exhaustiva, en la tabla adjunta a continuación, remitiéndose, para mayor detalle a la ITC-LAT 06.

La instalación en proyecto está diseñada en todo su trazado para estar recubierta de tubo. En caso de que no se cumplan las distancias mínimas requeridas por normativa (indicadas en la tabla presentada a continuación).

La canalización irá entubada, siendo todos los tubos plásticos en PEAD de la adecuada resistencia mecánica, a la comprensión (450N) y con la mínima capacidad de absorción de energía al impacto (40 J) que el mismo reglamento establece para la reducción o atenuación de los requisitos listados.

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible.

		Distancia >= 0,6 m desde la parte superior del tubo más próximo a la superficie.
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible. Distancia >= 1,1 m sede la parte superior del tubo más próximo a la cara inferior de la traviesa, rebasando >= 1,5 m las vías férreas por cada extremo.
Otros cables de energía eléctrica	Cruce	Distancia >= 25 cm. Distancia >= 1m entre punto de cruce y empalmes. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.
	Proximidad y paralelismo	Distancia >= 25 cm.
Cables de telecomunicación	Cruce	Distancia >= 20 cm. Distancia >= 1 m entre punto de cruce y empalmes.
	Proximidad y paralelismo	Distancia >= 20 cm.
Canalizaciones de agua	Cruce	Distancia >= 20 cm. Distancia >=1m entre empalmes y juntas.
	Proximidad y paralelismo	Distancia >= 20 cm, y >= 1 m con arterias importantes de agua. Distancia >= 1 m entre empalmes y juntas. Se procurará distancia >=20 cm en proyección horizontal y que la canalización de agua quede por abajo.

9.3. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

Cruzamientos:

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados	Coordenadas UTM ETRS89 29N
1	2	3	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 752038.2 Y = 4107460.8
2			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor	X = 752049.8 Y = 4107487.0
3	4	5	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 752246.2 Y = 4107929.1
4			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor	X = 752273.8 Y = 4107991.1
5	10	11	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 752830.4 Y = 4109244.5
6			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor	X = 752822.5 Y = 4109226.7
7	13	14	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 7530099.0 Y = 4109850.0
8	14	15	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 753255.4 Y = 4110229.1
9	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 753361.0 Y = 4110481.0
10	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X= 753354.6 Y= 4110492.1
11	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X =753660.1 Y = 4111301.9

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados	Coordenadas UTM ETRS89 29N
12	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 753727.5 Y = 4111467.2
13	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 753996.0 Y = 4111301.9
14	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 754182.**0** **Y** = 4112671.0
15	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 754294.4 Y = 4112979.1
16	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 754377.9 Y = 4113204.7
17	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 754394.2 Y = 4113247.8
18	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 754481.8 Y = 4113475.8
19	20	21	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 755025.1 Y = 4115203.5
20	21	22	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 755112.1 Y = 4115520.6
21			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de La Puebla del Río	X = 755101.3 Y = 4115481.1
22	27	28	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 755544.7 Y = 4117094.6

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados	Coordenadas UTM ETRS89 29N
23			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 755575.6 Y = 4117207.1
24	30	31	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor	X = 755797.3 Y = 4117846.5
25	32	33	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 755962.5 Y = 4118315.7
26	34	35	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 756112.5 Y = 4118741.4
27			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 756124.8 Y = 4118776.4
28	40	41	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 756557.4 Y = 4120004.4
29			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 756621.5 Y = 4120186.5
30	41	42	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 756717.0 Y = 4120457.6
31			Cañada Real de Medellín a Isla Mayor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 756704.2 Y = 4120421.1
32	43	44	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 756906.1 Y = 4120994.2
33	47	48	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 757109.3 Y = 4121601.2
34.1	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 757356.0 Y = 4122623.0
34.2	Cruzamiento con línea subterránea		DPMT	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico Servicio Provincial de Costas en Sevilla	X = 757633.0 Y = 4122889.0
35	60	61	VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río	X = 758131.7 Y = 4124726.3
36			Cañada Real de Isla Menor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 758152.7 Y = 4124790.6
37	63	64	VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río	X = 758157.5 Y = 4125343.7
38	64	65	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 758161.9 Y = 4125528.9
39	69	70	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 758171.7 Y = 4126379.2

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados	Coordenadas UTM ETRS89 29N
40			VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río	X = 758174.9 Y = 4126681.1
41	73	74	Carretera A-8050	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	X = 758179.3 Y = 4127735.7
42	79	80	Cañada Real de Medellín a Isla Mayor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 758180.8 Y = 4129000.4
43			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 758181.1 Y = 4129144.5
44	80	81	Vereda del Camino de Aznalcazar	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 757967.4 Y = 4130191.0
45	84	85	Vereda de Coria a Aznalcazar	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 757991.8 Y = 4130434.8
46	85	86	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Almensilla	X = 758025.3 Y = 4130768.6
47	86	87	Camino Secundario	Ayuntamiento de Almensilla	X = 758337.9 Y = 4131156.8
48	89	90	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 758508.5 Y = 4131344.2
49	92	93	Carretera A-8052	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	X = 758648.5 Y = 4131487.5
50	93	94	Cañada Real de las Islas	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 758685.7 Y = 4131527.2
51			Autovía SE-40	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	X = 758694.7 Y = 4131558.4
52			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Almensilla	X = 758856.5 Y = 4131709.1
53	95	96	Arroyo del Repudio	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir	X = 759114.3 Y = 4132034.4
54	96	97	Cordel de Ugena	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 759457.0 Y = 4132381.7

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados	Coordenadas UTM ETRS89 29N
55			Camino de la Manta	Ayuntamiento de Palomares del Río	X = 759251.9 Y = 4132161.7
56			Corredor Verde de Sevilla	Ayuntamiento de Coria del Río	X = 759237.0 Y = 4132148.7
57	98	99	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Coria del Río	X = 759444.1 Y = 4132367.8
58			Colada del Callejón de la Magdalena	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 759484.7 Y = 4132423.7
59	101	102	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 759874.9 Y = 4132533.6
60			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Coria del Río	X = 760050.7 Y = 4132554.6
61	101	102	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 760608.2 Y = 4132619.1
62			Carretera A-8051	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	X = 760715.8 Y = 4132634.1
63			Colada de Coria	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía	X = 760684.4 Y = 4132629.7
64	105	106	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución	X = 761168.7 Y = 4133285.0

10. ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación, se presenta un listado resumen de los organismos afectados por la presente L/66 kV Planta Solar Fotovoltaica Soberbina – Subestación Palomares.

- Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
- Ayuntamiento de Isla Mayor
- Ayuntamiento de La Puebla del Río
- e-Distribución
- Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
- Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
- Ayuntamiento de Palomares del Río
- Ayuntamiento de Coria del Río
- Ayuntamiento de Almensilla
- Red Eléctrica de España S.A.
- Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente, Delegación Territorial en Sevilla.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Dirección General de la Costa y el Mar, Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre, Servicio Provincial de Costas Sevilla

11. CONCLUSIÓN

Considerando expuestas en esta memoria de Proyecto Oficial de Ejecución de la Línea Eléctrica 66 KV de Evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Soberbina, todas las razones que justifican la construcción de la misma, así como las modificaciones propuestas, se espera sea concedida la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración en concreto de Utilidad Pública a efecto de imposición de servidumbres para el paso de la línea a través de los terrenos afectados por las obras de acuerdo con la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

ANEXO N°1: CÁLCULOS

DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°4: PLANOS

DOCUMENTO N°5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO N°7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO N°8: ESTACIÓN DE MEDIDA FISCAL

ANEXO N°1: CÁLCULOS

ÍNDICE

1. Línea Aérea 5
1.1. Cálculos eléctricos 5
1.1.1. Características generales 5
1.1.2. Características del conductor de fase 5
1.1.3. Cable de fibra óptica 6
1.1.4. Cálculo de matriz impedancias 6
1.1.4.1. Cálculo de la resistencia serie del terreno 8
1.1.4.2. Cálculo de la resistencia eléctrica del conductor 8
1.1.4.3. Matriz de impedancia final 9
1.1.5. Calculo de matriz de admitancia 9
1.1.6. Reducción al monofásico equivalente 10
1.1.7. Impedancia Característica y Constante de Propagación 11
1.1.8. Potencia Característica 12
1.1.9. Modelo de parámetros distribuidos 12
1.1.10. Caída de Tensión 12
1.1.11. Pérdidas de Potencia 13
1.1.12. Impedancias Secuenciales 13
1.1.13. Potencia Máxima DE TRANSPORTE 13
1.1.14. Efecto Corona 14
1.1.14.1. Tensión crítica disruptiva 14
1.1.14.2. Pérdidas de potencia debidas al efecto corona 15
1.1.14.3. Resumen de las características de la línea 16
1.2. Aislamiento 16
1.2.1. Características de los aisladores 16
1.2.2. Grado de aislamiento 17
1.2.1. Resistencia mecánica 17
1.3. Cálculo Mecánico de Conductores 18
1.3.1. Características del conductor 18
1.3.2. Acciones consideradas 18
1.3.3. Hipótesis de partida 19
1.3.4. Hipótesis de cálculo 20

1.3.5. Vano Ideal de Regulación 23
1.3.6. Comparación de hipótesis 23
1.3.7. Resultados de cálculo 24
1.3.8. Tabla de regulación 34
1.3.9. Distancias 44
1.4. Cálculo Mecánico del Cable de Fibra Óptica 54
1.4.1. Características del cable de fibra óptica 54
1.4.2. Acciones consideradas 55
1.4.3. Hipótesis de partida 55
1.4.4. Hipótesis de cálculo 56
1.4.5. Resultados de cálculo 59
1.4.6. Tabla de regulación 63
1.5. Cálculo Mecánico de Apoyos 72
1.5.1. Hipótesis Normales 72
1.5.1.1. Esfuerzos Verticales 73
1.5.1.2. Esfuerzos Horizontales, Longitudinales y Transversales 77
1.5.1.3. Esfuerzos Equivalente en el Apoyo 81
1.5.2. Hipótesis Anormales 82
1.5.2.1. Esfuerzos Verticales 83
1.5.2.2. Esfuerzos Horizontales Individuales 83
1.5.2.3. Esfuerzos Equivalente en el Apoyo 86
1.5.3. Tablas de Resultados 86
1.6. Cálculo Mecánico de Cimentaciones 119
1.6.1. Cimentaciones de zapatas individuales 119
1.6.2. Características dimensionales 121
1.7. Cálculos de Puesta a Tierra 125
1.7.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica 125
1.7.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas 126
1.7.3. Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo 129
2. Línea Subterránea 130
2.1. Cálculos eléctricos 130
2.1.1. Datos de la instalación 131
2.1.2. Datos del cable 131
2.1.3. Características eléctricas del cable 132

2.1.4. Resistencia 132
2.1.5. Reactancia 134
2.1.6. Capacidad y pérdidas dieléctricas 134
2.1.7. Pérdidas por efecto joule en la pantalla 135
2.1.8. Resistencias térmicas 135
2.1.8.1. Resistencia térmica del aislamiento 136
2.1.8.2. Resistencia térmica de la cubierta 136
2.1.8.3. Resistencia térmica exterior del cable 137
2.1.9. Intensidad máxima admisible 139
2.1.10. Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor 140
2.1.11. Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla 141
2.1.12. Caída de tensión 141
2.1.13. Potencia máxima de transporte por circuito 142
2.1.14. Pérdida de potencia 142
2.1.15. Resultados obtenidos 143

1. LÍNEA AÉREA

1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Estas son las características generales de cada tramo de la línea:

Tensión nominal (kV) ..... U = 66
Potencia máxima a transportar (MVA): 53.24
Longitud de la línea (km) 3.16
Número de circuitos ..... n = 1
Número de conductores por fase .....n' = 1
Frecuencia (Hz) .....f = 50
Zona de aplicación ..... ZONA B y A

Tensión nominal (kV) ..... U = 66
Potencia máxima a transportar (MVA): 53.24
Longitud de la línea (km) 8.7
Número de circuitos ..... n = 1
Número de conductores por fase .....n' = 1
Frecuencia (Hz) .....f = 50
Zona de aplicación ..... ZONA B y A

Tensión nominal (kV) ..... U = 66
Potencia máxima a transportar (MVA): 53.24
Longitud de la línea (km) 12.82
Número de circuitos ..... n = 1
Número de conductores por fase .....n' = 1
Frecuencia (Hz) .....f = 50
Zona de aplicación ..... ZONA B y A

1.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE FASE

Son conductores cableados de aluminio con alma de acero galvanizado, concéntricos. A continuación, se definen sus principales características:

Tipo (337-AL1/44-ST1A)

Material ..... Aluminio – Acero recubierto

Diámetro (mm) 25.40

Sección total (mm^2) 381.5

Composición del conductor ..... 54+7

Peso (daN/m) 1,491

Carga de rotura (daN) 11135.00

Módulo de elasticidad (daN/mm^2) 6864.65

Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $19{,}3 \cdot 10^{-6}$

Resistencia eléctrica con cc a 20ºC (Ω/Km) 0,0857

Intensidad máxima admisible (A) 719

1.1.3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

Denominación OPGW-48

Nº de fibras 48

Corriente de Corto Circuito para 0.3 s (kA) 19

Sección total (mm^2) 180.00

Diámetro total (mm) 17.00

Peso del cable (kg/m) 0.624

Carga de rotura (kg) 8000.00

Módulo de elasticidad(daN/mm^2) 12000.00

Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $15.00 \cdot 10^{-6}$

1.1.4. CÁLCULO DE MATRIZ IMPEDANCIAS

Esta matriz define la impedancia de la línea en ohmios por metro. Los elementos de esta matriz vienen definidos por:

$$Zs'_{ii} = Rs'_i + Rg' + j\omega \frac{\mu_0}{2\pi} ln \frac{De}{RMG_i} \qquad [\Omega/m]$$

$$Zs'_{ii} = Rg' + j\omega \frac{\mu_0}{2\pi} ln \frac{De}{D_{ij}} \qquad [\Omega/m]$$

Donde:

- μ_0: permeabilidad magnética en el vacío. Siendo esta $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ (H/m)
- ω: Pulsación del sistema, $\omega = 2\pi f$

- Rs'_i: Resistencia serie del conductor i por unidad de longitud (Ω/m)
- Rg': Resistencia serie del terreno por unidad de longitud (Ω/m)
- RMG_i: Radio medio geométrico del conductor i (m).

$$RMG_i = r_i \cdot e^{\frac{-1}{4}}$$

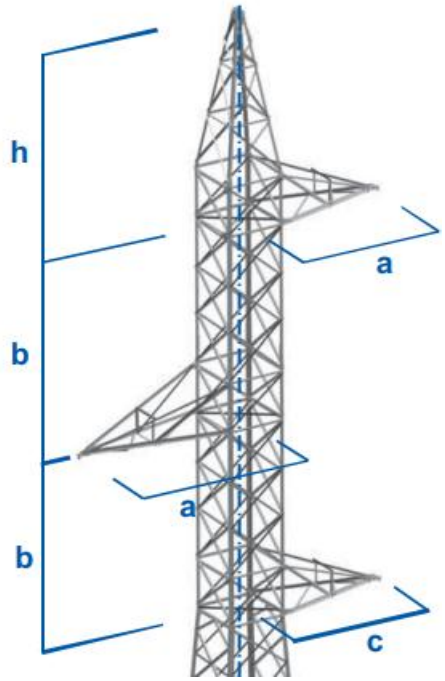
- D_{ij}: Distancia que separa los conductores i y j (m)
- D_e: distancia equivalente del terreno (m)

$$De = 658{,}368 \cdot \sqrt{\frac{\rho_g}{f}}$$

Siendo ρ_g la resistividad del terreno ($\Omega \cdot \mathrm{m}$), tomando como valor de referencia 110 Ω/m

Para la realización de los cálculos eléctricos se ha cogido como referencia el apoyo más común de la línea, siendo en este caso el apoyo **AG-S1121** de Imedexsa, cogiendo como altura útil **21,8 metros**. A continuación, se presentan las medidas del armado del apoyo en cuestión.

a (m)	b (m)	c (m)	h (m)	H (m)
2	2	2,1	3,7	12



A partir de las dimensiones del armado y la altura escogida, se obtiene la matriz de distancias en metros.

Matriz de distancias en metros				
0	4,472135955	4	4,205948169	0
4,472135955	0	4,472135955	6,040695324	4,472135955
4	4,472135955	0	7,955501241	4
4,205948169	6,040695324	7,955501241	0	4,205948169

Se obtiene además la matriz de distancias a las imágenes en metros.

Matriz de distancias a imágenes				
32	30,2654919	28	35,75597852	32
30,2654919	28	26,30589288	33,75929502	30,2654919
28	26,30589288	24	31,76302882	28
35,75597852	33,75929502	31,76302882	39,4	35,75597852

1.1.4.1. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA SERIE DEL TERRENO

La resistencia serie del terreno viene calculada por la siguiente expresión.

$$R_g = 9{,}867 \cdot 10^{-7} \cdot f \quad [\Omega/m]$$

Obtenemos así una resistencia serie del terreno de **$4{,}94 \cdot 10^{-5}\ \Omega/m$.**

1.1.4.2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R'_{\theta cc} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \ \ (\Omega/\mathrm{km})$$

Donde:

- $R'_{\theta cc}$: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ ° C (Ω /km)
- R'_{20}: Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 ° C (Ω /km).
- α_{20}: Coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura (° C). En este caso **$4{,}03 \cdot 10^{-3}$.**
- θ: Temperatura de servicio, calculada mediante la siguiente expresión, que depende del grado de carga del conductor.

$$\theta = \theta_0 + (\theta_{max} - \theta_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{adm}}\right)^2$$

- θ_0: Temperatura de referencia en °C. Se toma como referencia una temperatura de **20°C.**
- θ_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor en °C. Se calcula para **90°C.**

- I: Intensidad nominal del circuito (A).
- I_{adm}: Intensidad máxima admisible del conductor.

Se obtiene un valor de resistencia en corriente continua de:

$$\boldsymbol{R'_{\theta cc} = 0.088027\ \Omega/\mathrm{km}}$$

La obtención de la resistencia en serie en corriente alterna a la temperatura dada, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R'_{\theta} = R'_{\theta cc} \cdot (1 + Y_p)\ (\Omega/\mathrm{km})$$

Siendo

- Y_p: Factor de efecto pelicular.

Se obtiene así un valor de la resistencia en corriente alterna de:

$$\boldsymbol{R_{\theta} = 0,08942\ \Omega/\mathrm{km}}$$

Para la línea de 66 kV con la longitud dada (29,6km), la resistencia obtenida es:

$$\boldsymbol{R_{\theta} = 2,65\ \Omega}$$

1.1.4.3. MATRIZ DE IMPEDANCIA FINAL

Con los valores de resistencia y reactancia explicados previamente, se obtiene la siguiente matriz de impedancia en ohmios por kilómetro.

Matriz de impedancias			
0.137+0.314i	0.049+0.147i	0.049+0.150i	0.049+0.149i
0.049+0.147i	0.137+0.314i	0.049+0.147i	0.049+0.139i
0.049+0.150i	0.049+0.147i	0.137+0.314i	0.049+0.131i
0.049+0.149i	0.049+0.139i	0.049+0.131i	0.449+0.326i

1.1.5. CALCULO DE MATRIZ DE ADMITANCIA

Esta matriz define la admitancia de la línea en ohmios por metro. La parte real de cada elemento de la matriz se corresponde con la conductancia en paralelo; mientras que la imaginaria, con la susceptancia en paralelo.

El valor de la conductancia es despreciable; mientras que la susceptancia en líneas aéreas se calcula con la matriz de potenciales de Maxwell (P), siendo los elementos de esta matriz:

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{2 \cdot H_i}{r_i}$$

$$P_{ij} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} Ln \frac{D_{ij}{}'}{D_{ij}}$$

Donde:

- ε_0: permitividad eléctrica en el vacío, 8,85 $\cdot 10^{-12}$ F/m
- ω: pulsación del sistema, $\omega = 2\pi f$
- r_i: radio físico del conductor i (m)
- H_i: altura a la que se encuentra el conductor i del terreno (m)
- D_{ij}: distancia que separa los conductores i y j (m)
- D_{ij}': distancia que separa el conductor i y el espejo del conductor j (m)

Una vez obtenida la matriz de Potenciales de Maxwell, la matriz de admitancia será:

$$Y = j\, w C_p$$

Donde:

- C_p = inversa de la matriz de Potenciales de Maxwell.

Con los datos anteriores, se obtiene la matriz de admitancia en micro siemens por kilómetro para la línea de 66 kV siguiente:

Matriz de admitancias			
2.485i	-0.398i	-0.448i	-0.460i
-0.398i	2.453i	-0.401i	-0.323i
-0.448i	-0.401i	2.480i	-0.204i
-0.460i	-0.323i	-0.204i	2.211i

1.1.6. REDUCCIÓN AL MONOFÁSICO EQUIVALENTE

A continuación, se procede a realizar la reducción de las matrices previamente obtenidas al monofásico equivalente para la realización de los cálculos de caída de tensión y potencia.

Se han tenido en cuenta las siguientes reducciones:

- **Eliminación de conductores pasivos**: Estos elementos pasivos influyen en el modelado eléctrico de las líneas, y por ello, es necesario tenerlas en cuenta en el modelado de la línea. Sin embargo, el hecho de ser conductores pasivos permite reducirlos matemáticamente, de forma que su influencia no se pierda, pero eliminando sus tensiones y corrientes de las variables del sistema.

Para ello se ha considerado que los conductores pasivos se encuentran conectados a tierra en dos puntos.

- **Reducción a conductores equivalentes**: Cuando sólo quedan conductores activos en la línea, el siguiente paso es sustituir cada fase por un solo conductor equivalente que la represente. De este modo, en aquellas fases con más de un conductor (dúplex, tríplex, etc.) se reducen todas las tensiones y corrientes a una.
- **Monofásico equivalente**: En los sistemas trifásicos RST el modo habitual de funcionamiento es el equilibrio de secuencia directa. La secuencia directa es aquella en la que las tres fases presentan el mismo módulo, mientras que la fase de S está 120° retrasada con respecto de R y la fase de T está 120° retrasada con respecto de S. Bajo estas circunstancias se plantea la idea de reducir el sistema a una sola impedancia serie y una sola admitancia paralelo que represente dicha secuencia directa.

Tras estas reducciones, se obtienen los siguientes valores de impedancia y admitancia monofásicas equivalentes en ohmios por km y siemens por km, respectivamente:

$$\boldsymbol{Zs_{monofásicoEq}}' = 0.088 + \text{j}0.167\ \boldsymbol{\Omega/km}$$

$$\boldsymbol{Yp_{monofásicoEq}}' = \boldsymbol{j}2.807\ \boldsymbol{\mu S/km}$$

Siendo el valor total de la impedancia y admitancia monofásicas equivalentes para la línea proyectada de 29,6 km:

$$\boldsymbol{Zs_{monofásicoEq} = 2,606 + j4,9369\Omega}$$

$$\boldsymbol{Yp_{monofásicoEq} = j83,102\ \mu S}$$

1.1.7. IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA Y CONSTANTE DE PROPAGACIÓN

Se define la impedancia característica y la constante de propagación de la línea como:

$$Z_c = \sqrt{\frac{Z_s'}{Y_p'}}$$

$$\gamma = \sqrt{Z_s' \cdot Y_p'}$$

Operando con los parámetros calculados anteriormente, se obtienen estos resultados:

$$\boldsymbol{Z_c = 251,62 - j62,30(\Omega)}$$

$$\boldsymbol{|Z_c| = 259,22\ (\Omega)}$$

$$\angle \boldsymbol{Z_c = -13,91}\ ^{o}$$

$$\boldsymbol{\gamma = 0,000175 + j0,000706\ (rad/km)}$$

$$\boldsymbol{|\gamma| = 0,0000728 (rad/km)}$$

$$\angle \boldsymbol{\gamma = 76,09}\ ^{o}$$

1.1.8. POTENCIA CARACTERÍSTICA

Se define la Potencia Característica como:

$$P_c = \frac{U_2^2}{Z_c} (\text{MW})$$

Tomando U_2 con el valor de 66 kV y el módulo de Z_c, se obtiene:

$$\boldsymbol{P_c = 16,8\ (MW)}$$

1.1.9. MODELO DE PARÁMETROS DISTRIBUIDOS

Para un cálculo más preciso, se utilizará el modelo de parámetros distribuidos de la línea. Un modelo matricial que emplea los parámetros calculados en apartados anteriores de la forma:

$$\begin{bmatrix} V_t \\ I_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ I_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{ch}(\gamma\ell) & -Zc \cdot \text{sh}(\gamma\ell) \\ -\frac{1}{Zc} \cdot \text{sh}(\gamma\ell) & \text{ch}(\gamma\ell) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_0 \\ I_0 \end{bmatrix}$$

Donde:

- V_0 = Tensión simple en el extremo generador (kV)
- V_L = Tensión simple en el extremo receptor (kV)
- I_0 = Intensidad de línea en el extremo generador (kV)
- I_L = Intensidad de línea en el extremo generador (kV)

1.1.10. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se calcula a partir de los valores obtenidos en el apartado anterior, mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{|U_L| - |U_0|}{|U_0|} \cdot 100\ (\%)$$

Calculado para un factor de potencia de **0,958**, obtenemos la siguiente caída de tensión.

$$\boldsymbol{\Delta U = 3,307\ \%}$$

Se obtiene además la siguiente gráfica que muestra la caída de tensión para diferentes factores de potencia.

1.1.11. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas vienen derivadas tanto por efecto joule en forma de calor como por corrientes de fuga a través de las capacidades de la línea.

Siendo P_0 la potencia activa al inicio de la línea.

$$P_o = real\left(\sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L\right)$$

Por tanto, para un factor de potencia de **0,958**:

Que expresado en tanto por ciento sobre la potencia generada resulta:

$$\boldsymbol{Pérdidas\ Potencia}\ (\%) = \frac{\boldsymbol{Pérdidas\ de\ Potencia}}{\boldsymbol{P_0}} \cdot \mathbf{100} = \mathbf{0,743}\ \%$$

Obtenemos además la siguiente gráfica dónde se muestran las pérdidas de potencia activa para diferentes factores de potencia.

1.1.12. IMPEDANCIAS SECUENCIALES

A partir de la matriz de impedancias de la línea, aplicando el teorema de Fortescue, se obtienen las siguientes impedancias en secuencia:

- Impedancia de secuencia directa (Ω/km) 0.4320-0.0112i
- Impedancia de secuencia inversa (Ω/km) -1.3683E-14-1.3699E-14i
- Impedancia de secuencia homopolar (Ω/km) -1.87406E-21+3.3458E-21i

1.1.13. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla de coeficientes de reducción contenidos en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas de Alta Tensión.

CONDUCTOR LA-380	
Densidad de Corriente (A/mm^2)	1,87
Coeficiente corrector	0,95
Corriente Máxima (A)	719

La potencia máxima que puede transportar la línea vendrá limitada por la intensidad máxima admisible calculada en el apartado anterior.

La máxima potencia de transporte de la línea se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{máx} = n' \cdot n \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{adm} \cdot \cos\varphi \text{ (MW)}$$

Donde:

- n: Número de circuitos
- n': Número de conductores por fase
- U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV)
- I_{adm}: Intensidad máxima admisible del conductor (kA)
- Cos φ: Factor de potencia de la carga receptora

Por tanto, la potencia máxima de transporte para un factor de potencia de 0,958 es:

$$\boldsymbol{P_{máx} = 157,48\ MW}$$

1.1.14. EFECTO CORONA

Será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona en las líneas de tensión nominal superior a 66 kV, tal como se recoge en el apartado 4.3 de la ITC 07.

1.1.14.1. Tensión crítica disruptiva

Si los conductores de una línea eléctrica alcanzan un potencial lo suficientemente grande para que rebase la rigidez dieléctrica del aire, se producen pérdidas de energía debido a la corriente que se forma a través del medio. Es decir, es como si el aire se hiciera conductor, dando lugar a una corriente de fuga.

Cuando el gradiente de potencial en la superficie del conductor alcanza este valor crítico se generan pérdidas de energía importantes al producirse una ruptura parcial del dieléctrico que es el aire.

Este fenómeno va a tener lugar si la tensión de los conductores supera la tensión crítica disruptiva que va a venir determinada por la formulación de Peek.

$$U_c = \frac{30}{\sqrt{2}} \cdot n' \cdot m_a \cdot m_c \cdot \delta \cdot r \cdot ln\frac{DMG}{RMG}\ (kV_{eficaz})$$

Donde:

- n': Número de subconductores del haz.
- m_a: factor de corrección atmosférico. Toma el valor de 0,8 para tiempo lluvioso.
- m_c. factor de corrección del conductor. Toma el valor 0,85 para conductores formados por hilos.
- δ: Densidad relativa del aire respecto a 25°C y 760 mmHg según la expresión recogida en la UNE-EN 60071-2, siendo T_{amb} la temperatura ambiental, y *h* la altura media por donde discurre la línea en metros.

$$\delta = \frac{273 + 25}{273 + T_{amb}} \cdot e^{-h/8150}$$

- r: Radio del conductor en centimétros.
- DMG: Diámetro medio geométrico en metros.
- RMG: Radio medio geométrico en metros.

Para esta línea, y teniendo en cuenta la formulación de Peek, obtenemos un valor de tensión crítica de:

Ambiente seco: $\boldsymbol{U_c = 45,55\ kV}$

Ambiente húmedo: $\boldsymbol{U_c = 36,43\ kV}$

Siendo la tensión de fase más elevada de los conductores de esta línea.

$$\boldsymbol{Us_{f-n} = 38,1051\ kV}$$

1.1.14.2. Pérdidas de potencia debidas al efecto corona

La pérdida de potencia de la línea debida al efecto corona por unidad de longitud se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{co} = 3 \cdot n \cdot \left(\frac{241}{\delta}\right) \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r}{DMG}} \cdot \left(Us_{f-n} - U_c\right)^2 \cdot 10^{-5} \left(\frac{kW}{km}\right)$$

Donde:

- P_{co}: pérdidas de potencia por efecto corona por unidad de longitud.
- n: Número de circuitos
- δ: es el factor de corrección de la densidad del aire (adimensional).
- f: es la frecuencia de operación de la línea en Hz.
- r: es el radio del conductor en metros.
- DMG: es la distancia media geométrica entre fases en metros.
- Us_{f-n}: es la tensión simple más elevada en kV.
- U_c: es la tensión critica disruptiva en kV.

Siendo la tensión más elevada de la red mayor que la tensión crítica disruptiva, como se ha comprobado en el apartado anterior, las pérdidas originadas por el efecto corona para la línea de 220 kV y 27,20 km considerada van a ser las siguientes:

Ambiente seco: $P_{co} = 0\ kW$

Ambiente húmedo: $P_{co} = 6{,}92 kW$

1.1.14.3. Resumen de las características de la línea

A continuación, se muestra la tabla de características de la línea relativa al formulario T243 (acceso y conexión/aceptabilidad) formulario de datos para instalaciones de generación mediante fuentes renovables y residuos e instalaciones hidráulicas reversibles.

CARACTERÍSTICA		
Denominación de la línea		
Nudo del extremo de red		108
Nudo del extremo de generación o transformador de grupo asociado		1
Número de circuito		2
Longitud (km)		24,69
2.2.a.- Equivalente eléctrico		
Secuencia directa	Resistencia (Ω)	11,62
	Reactancia (Ω)	0,3004
	Susceptancia (µS)	6,219
Secuencia homopolar	Resistencia (Ω)	-5.0412E-20
	Reactancia (Ω)	9.0003E-20
	Susceptancia (µS)	0,7484
2.2.b.- Niveles de tensión		
Tensión nominal de funcionamiento (kV)		66
2.2.c.- Límite térmico permanente de conductor/aparamenta, en MVA		
Verano: Capacidad nominal de transporte (MVA)		53,54
Invierno: Capacidad nominal de transporte (MVA)		65,529
2.2.e.- Observaciones		
Comentarios		

1.2. AISLAMIENTO

1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES

A continuación, se resumen las principales características de los aisladores de vidrio a utilizar.

Denominación U160BSP
Paso (mm) 146
Diámetro (mm) 320
Línea de fuga (mm) 550
Carga mecánica (daN) 16.000
Unión normalizada IEC-60120 20
Tensión soportada a 50 Hz bajo lluvia (kV) 55
Tensión soportada Impulso tipo rayo en seco (kV) 140

Peso neto aproximado (kg) 8,3

1.2.2. GRADO DE AISLAMIENTO

En la siguiente tabla se recogen los niveles de aislamiento mínimo que establece la ITC 07 dentro de la tabla 13 del apartado 4.4 que se refiere a la coordinación de aislamiento:

Tensión nominal (kV)	66
Tensión más elevada (kV eficaces)	72,5

Este nivel de tensión se tomará como base para la determinación de los niveles de aislamiento de las cadenas de aisladores utilizadas en el proyecto.

Se considera un nivel de contaminación muy fuerte (IV) acorde con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE EN 60071 – 2, con lo que la línea de fuga mínima específica será de 31 mm/kV.

Acorde con lo establecido en la tabla 14 de la ITC 07, dada la tensión más elevada de la línea (245 kV), la línea de fuga mínima en la línea será:

$$Línea\ de\ fuga\ mínima = 31\ \left(\frac{mm}{kV}\right) \cdot 72{,}5\ (kV) = 2247{,}5\ (mm)$$

Por ello, las cadenas de suspensión estarán formadas por una fila de 8 aisladores U160BSP, lo cual garantiza los niveles de aislamiento de la línea. Las cadenas de amarre llevarán un aislador más por razones operativas de mantenimiento de la línea.

$$Línea\ de\ fuga\ = 8\ aisladores \cdot 550\ (mm/aislador) = 4400\ (mm)$$

1.2.1. RESISTENCIA MECÁNICA

Las cadenas de suspensión, formadas por una fila de 8 aisladores de 160 kN, tienen una carga nominal de rotura de 160 kN. Considerando los valores de vano viento y vano peso máximos a los que estarán sometidos los apoyos de suspensión, se comprueba que el coeficiente de seguridad de la cadena de aislamiento es superior a 2,5.

$$CS = \frac{16.000}{\sqrt{(V \cdot p_v)^2 + (P \cdot p_p)^2}} = 17{,}89 > 2{,}5$$

- V: Máximo vano viento para apoyos de suspensión 441,6644m.
- P: Máximo vano peso para apoyos de suspensión 467,522m.

Las cadenas horizontales en apoyos de amarre estarán formadas por una fila de 8 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo 160 kN la carga de rotura mínima de la cadena. Considerando una tracción máxima por subconductor correspondiente a la carga máxima admisible, un 40% de la carga de rotura (10.900 daN), se comprueba que el coeficiente de seguridad de la cadena de aislamiento es superior a 2,5.

$$CS = \frac{16.000}{0{,}4 \cdot 10.900} = 3{,}67 > 2{,}5$$

La solución de herrajes adoptada para ambos tipos de cadena posee un valor de carga nominal de rotura mayor al de las cadenas.

1.3. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

1.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Tipo LA-380 (337-AL1/44-ST1A)

Material ..... Aluminio – Acero recubierto

Diámetro (mm) 25,40

Sección total (mm^2) 381,5

Composición del conductor ..... 54+7

Peso (daN/m) 1,491

Carga de rotura (daN) 11.135,00

Módulo de elasticidad (daN/mm^2) 6.864,65

Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $19{,}3 \cdot 10^{-6}$

Resistencia eléctrica con cc a 20ºC (Ω/Km) 0,0857

Intensidad máxima admisible (A) 719

1.3.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Cargas Permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (daN/m)..... $P_c = 1{,}491$

Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total superior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Pv = 50 \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 120 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría segunda, como es el caso de la línea de 66 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$Pv = 50 \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 50 \text{ daN/m}^2$$

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Sobrecarga de Hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona B, Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor (daN/metro lineal):

$$0{,}18\ x\ \sqrt{d}$$

siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

1.3.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

Límite Dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress):

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ° C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

El valor de tense EDS empleado en las tablas de cálculo mecánico será el indicado en la siguiente tabla:

Zona	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
A	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)	11.135	3250	20
B	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)	11.135	3300	20

1.3.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Tracción Máxima Admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA B:

- **Tracción máxima de viento**: Peso propio y sobrecarga de viento 120 km/h a –10 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

- **Tracción máxima de hielo**: Peso propio y peso del manguito de hielo a –15 ° C

$$R = P_c + P_h$$

- **Tracción máxima hielo + viento**: sobrecarga de viento 60 km/h+ sobrecarga de hielo a –15 ° C

$$R = \sqrt{(P_c + P_h)^2 + W_{60}^2}$$

Hipótesis de Flecha Máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3.2.3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA B en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

- **Flecha máxima con hielo**: Acción del peso propio y manguito de hielo a la temperatura de 0 ° C.

$$R = P_c + P_h$$

- **Flecha máxima temperatura 85°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 85 ° C.

$$R = P_c$$

Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA B en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -15°C**: Acción del peso propio a la temperatura de -15 ° C.

$$R = P_c$$

Desviación y vibraciones

- **Desviación de cadenas con viento mitad**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 17,014 daN/m^2 a la temperatura de -10 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{V/2}^2}$$

- **Control de vibraciones**: Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

A continuación, se resumen las anteriores hipótesis utilizadas para el cálculo mecánico del conductor.

Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga hielo			Sobrecarga viento			Peso conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión viento (daN/mm²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima de viento	-10	0	750	0	68,06	27,7622	1,889	1,49442	2,41
Tracción máxima de hielo	-15	10,52	750	0,95	0	48,8022	0	1,49442	2,44
Tracción máxima de hielo + viento	-15	10,52	750	0,95	12,5	48,8022	0,61	1,49442	2,52
EDS	15	0	750	0	0	27,7622	0	1,49442	1,49
Flecha máxima temperatura (50º)	50	0	750	0	0	27,7622	0	1,49442	1,49
Flecha máxima temperatura (85º)	85	0	750	0	0	27,7622	0	1,49442	1,49
Flecha máxima viento	15	0	750	0	50	27,7622	1,388	1,49442	2,04
Flecha máxima hielo	0	10,52	750	0,95	0	48,8022	0	1,49442	2,44
Flecha mínima	-15	0	750	0	0	27,7622	0	1,49442	1,49
Desviación cadenas	-10	0	750	0	25	27,7622	0,694	1,49442	1,65
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	27,7622	0	1,49442	1,49

1.3.5. VANO IDEAL DE REGULACIÓN

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^3_i}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a'^2_i}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad \text{(m)}$$

donde:

a_i : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m),

b_i : Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m),

El vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a'^2_i}{a_i}}} \quad \text{(m)}$$

1.3.6. COMPARACIÓN DE HIPÓTESIS

Tensión Mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado, se calcula con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 \cdot \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

- T_1 Tensión del cable en condiciones iniciales en daN
- q_1 Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C
- p_1 Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m
- T_2, q_2, p_2 Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales
- a Vano de cálculo en m
- A $\frac{S_a \cdot E}{24}$
- B $S \cdot E \cdot \alpha$, en daN/° C

Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left(cosh\left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0}\right) - 1 \right)$$

siendo:

- p_a Peso aparente del cable (daN/m),
- T_0 Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN)
- a Longitud del vano (m),

Con los valores de p_a y T de cada vano de regulación obtenidos en las siguientes hipótesis:

- **Flecha máxima**: aquella que resulte mayor de la comparación de las hipótesis de flecha máxima
- **Flecha mínima**: hipótesis de flecha mínima

Se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima respectivamente.

1.3.7. RESULTADOS DE CÁLCULO

A continuación, se muestran los resultados del cálculo teniendo en cuenta las hipótesis iniciales, el vano regulador y la comparación de hipótesis.

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	227	5,27	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,57	2819	4,14			3,12	5,57				
2-3	A	251	-0,3	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	6,83	2819	5,08			3,82	6,83				
3-4	A	255	-0,05	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	7,04	2819	5,24			3,94	7,04				
4-5	A	255	0,52	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	7,06	2819	5,26			3,96	7,06				
5-6	A	247	-3,97	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	6,61	2819	4,92			3,7	6,61				
6-7	A	216	0,64	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,04	2819	3,75			2,82	5,04				
7-8	A	223	2,2	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,38	2819	4,01			3,02	5,38				
8-9	A	297	4,9	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	9,58	2819	7,13			5,36	9,58				
9-10	A	213	2,41	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	4,9	2819	3,65			2,75	4,9				
10-11	A	365	-0,29	320	3197	19,99	---	---	22,4	2704	---	---	3197	---	---	---	---	1654	12,86	2914	10,39			8,52	12,86				
11-12	A	232	-3,75	320	3197	19,99	---	---	22,4	2704	---	---	3197	---	---	---	---	1654	5,19	2914	4,2			3,44	5,19				
12-13	A	194	-0,24	188	3220	20	---	---	25,05	2914	---	---	3220	---	---	---	---	1274	4,7	2708	3,15			2,14	4,7				
13-14	A	182	-4,67	188	3220	20	---	---	25,05	2914	---	---	3220	---	---	---	---	1274	4,15	2708	2,78			1,89	4,15				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
15-16	A	250	5,76	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	6,34	2874	4,95			3,91	6,34				
16-17	A	276	-0,72	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,75	2874	6,05			4,78	7,75				
17-18	A	333	3,17	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	11,27	2874	8,79			6,94	11,27				
18-19	A	263	-3,97	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,01	2874	5,46			4,32	7,01				
19-20	A	276	2,33	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,7	2874	6,01			4,75	7,7				
20-21	A	180	-1,24	180	3221	19,99	---	---	25,27	2931	---	---	3221	---	---	---	---	1241	4,16	2689	2,73			1,83	4,16				
21-22	A	305	5,12	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	9,19	2889	7,33			5,93	9,19				
22-23	A	346	-3,67	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	11,82	2889	9,43			7,63	11,82				
23-24	A	328	1,07	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	10,6	2889	8,45			6,84	10,6				
24-25	A	256	-2,06	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	6,49	2889	5,18			4,19	6,49				
25-26	A	255	3,71	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	6,43	2889	5,13			4,15	6,43				
26-27	A	219	-5,57	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,12	2834	3,86			2,94	5,12				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
27-28	A	266	0,28	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	7,54	2834	5,68			4,33	7,54				
28-29	A	250	-1,13	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,65	2834	5,02			3,82	6,65				
29-30	A	250	0,06	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,65	2834	5,02			3,82	6,65				
30-31	A	254	2,65	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,84	2834	5,16			3,93	6,84				
31-32	A	246	2,56	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,46	2834	4,87			3,72	6,46				
32-33	A	224	1,88	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,35	2834	4,03			3,08	5,35				
33-34	A	220	-6,59	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,16	2834	3,89			2,96	5,16				
34-35	A	240	-0,08	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,11	2834	4,6			3,51	6,11				
35-36	A	239	-1,48	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,08	2834	4,59			3,5	6,08				
36-37	A	239	0,17	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,1	2834	4,6			3,5	6,1				
37-38	A	244	10,51	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,35	2834	4,79			3,65	6,35				
38-39	A	344	2,93	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	12,63	2834	9,52			7,25	12,63				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
39-40	A	342	-7,43	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	12,43	2834	9,37			7,14	12,43				
40-41	A	210	-7,23	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	4,7	2834	3,54			2,7	4,7				
41-42	A	195	5,29	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	4,05	2834	3,05			2,33	4,05				
42-43	A	181	-8,17	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	3,5	2834	2,64			2,01	3,5				
43-44	A	168	5,57	168	3225	20	---	---	25,65	2962	---	---	3225	---	---	---	---	1189	3,79	2660	2,41			1,58	3,79				
44-45	A	167	4,1	168	3225	20	---	---	25,65	2962	---	---	3225	---	---	---	---	1189	3,75	2660	2,38			1,56	3,75				
45-46	A	176	2,09	176	3207	19,88	---	---	25,25	2925	---	---	3207	---	---	---	---	1220	4,03	2667	2,63			1,75	4,03				
46-47	A	224	1,14	224	3198	19,9	---	---	23,98	2826	---	---	3198	---	---	---	---	1399	5,72	2769	4,11			2,99	5,72				
47-48	A	355	-2,56	355	3194	19,99	---	---	22,01	2672	---	---	3194	---	---	---	---	1721	11,7	2949	9,72			8,21	11,7				
48-49	A	186	-4,19	186	3221	20	---	---	25,1	2919	---	---	3221	---	---	---	---	1267	4,37	2704	2,92			1,98	4,37				
49-50	A	203	-0,84	203	3217	20	---	---	24,63	2882	---	---	3217	---	---	---	---	1332	4,96	2741	3,43			2,41	4,96				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
51-52	A	206	-2,05	228	3212	20	—	—	24,02	2834	—	—	3212	—	—	—	—	1416	4,77	2788	3,45			2,53	4,77				
52-53	A	162	6,48	228	3212	20	—	—	24,02	2834	—	—	3212	—	—	—	—	1416	2,97	2788	2,15			1,57	2,97				
53-54	A	295	0,63	228	3212	20	—	—	24,02	2834	—	—	3212	—	—	—	—	1416	9,8	2788	7,08			5,18	9,8				
54-55	A	204	-7,93	228	3212	20	—	—	24,02	2834	—	—	3212	—	—	—	—	1416	4,69	2788	3,4			2,48	4,69				
55-56	A	205	4,4	228	3212	20	—	—	24,02	2834	—	—	3212	—	—	—	—	1416	4,75	2788	3,44			2,51	4,75				
56-57	A	250	-0,58	232	3211	20	—	—	23,94	2827	—	—	3211	—	—	—	—	1428	6,99	2794	5,09			3,74	6,99				
57-58	A	220	-2,14	232	3211	20	—	—	23,94	2827	—	—	3211	—	—	—	—	1428	5,44	2794	3,96			2,91	5,44				
58-59	A	220	2,06	232	3211	20	—	—	23,94	2827	—	—	3211	—	—	—	—	1428	5,44	2794	3,96			2,91	5,44				
59-60	A	244	-0,76	252	3208	20	—	—	23,5	2792	—	—	3208	—	—	—	—	1490	6,4	2829	4,8			3,64	6,4				
60-61	A	245	0,42	252	3208	20	—	—	23,5	2792	—	—	3208	—	—	—	—	1490	6,42	2829	4,82			3,65	6,42				
61-62	A	250	4,68	252	3208	20	—	—	23,5	2792	—	—	3208	—	—	—	—	1490	6,7	2829	5,03			3,81	6,7				
62-63	A	223	0,1	252	3208	20	—	—	23,5	2792	—	—	3208	—	—	—	—	1490	5,34	2829	4,01			3,04	5,34				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
63-64	A	229	-6,24	252	3208	20	---	---	23,5	2792	---	---	3208	---	---	---	---	1490	5,62	2829	4,21			3,2	5,62				
64-65	A	240	1,08	252	3208	20	---	---	23,5	2792	---	---	3208	---	---	---	---	1490	6,19	2829	4,64			3,52	6,19				
65-66	A	283	3,72	252	3208	20	---	---	23,5	2792	---	---	3208	---	---	---	---	1490	8,59	2829	6,45			4,89	8,59				
66-67	A	283	1,08	252	3208	20	---	---	23,5	2792	---	---	3208	---	---	---	---	1490	8,59	2829	6,45			4,89	8,59				
67-68	A	173	-0,59	173	3224	20	---	---	25,49	2949	---	---	3224	---	---	---	---	1213	3,94	2674	2,54			1,68	3,94				
68-69	A	175	-1,54	219	3213	20	---	---	24,24	2851	---	---	3213	---	---	---	---	1385	3,54	2770	2,52			1,82	3,54				
69-70	A	197	-0,38	219	3213	20	---	---	24,24	2851	---	---	3213	---	---	---	---	1385	4,47	2770	3,18			2,29	4,47				
70-71	A	230	5	219	3213	20	---	---	24,24	2851	---	---	3213	---	---	---	---	1385	6,08	2770	4,33			3,12	6,08				
71-72	A	268	4,67	219	3213	20	---	---	24,24	2851	---	---	3213	---	---	---	---	1385	8,3	2770	5,91			4,26	8,3				
72-73	A	178	-4,82	219	3213	20	---	---	24,24	2851	---	---	3213	---	---	---	---	1385	3,64	2770	2,59			1,87	3,64				
73-74	A	194	-2,06	236	3207	19,97	---	---	23,81	2815	---	---	3207	---	---	---	---	1440	4,15	2799	3,05			2,26	4,15				
74-75	A	223	5,86	236	3207	19,97	---	---	23,81	2815	---	---	3207	---	---	---	---	1440	5,54	2799	4,06			3,01	5,54				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
75-76	A	258	3,61	236	3207	19,97	---	---	23,81	2815	---	---	3207	---	---	---	---	1440	7,4	2799	5,42			4,02	7,4				
76-77	A	264	6,11	236	3207	19,97	---	---	23,81	2815	---	---	3207	---	---	---	---	1440	7,72	2799	5,66			4,19	7,72				
77-78	A	219	-3,67	236	3207	19,97	---	---	23,81	2815	---	---	3207	---	---	---	---	1440	5,3	2799	3,89			2,88	5,3				
78-79	A	250	3,3	228	3212	20	---	---	24,02	2834	---	---	3212	---	---	---	---	1416	7,05	2788	5,1			3,73	7,05				
79-80	A	214	-2,93	228	3212	20	---	---	24,02	2834	---	---	3212	---	---	---	---	1416	5,16	2788	3,74			2,73	5,16				
80-81	A	214	8,51	228	3212	20	---	---	24,02	2834	---	---	3212	---	---	---	---	1416	5,17	2788	3,74			2,73	5,17				
81-82	A	210	2,14	228	3206	19,95	---	---	23,96	2827	---	---	3206	---	---	---	---	1415	4,99	2783	3,61			2,65	4,99				
82-83	A	243	1,87	228	3206	19,95	---	---	23,96	2827	---	---	3206	---	---	---	---	1415	6,64	2783	4,81			3,52	6,64				
83-84	A	291	4,54	291	3202	20	---	---	22,83	2739	---	---	3202	---	---	---	---	1589	8,54	2882	6,71			5,34	8,54				
84-85	A	290	0,92	291	3202	20	---	---	22,83	2739	---	---	3202	---	---	---	---	1589	8,43	2882	6,62			5,27	8,43				
85-86	A	203	-11,31	191	3218	19,99	---	---	24,96	2907	---	---	3218	---	---	---	---	1285	5,14	2714	3,47			2,38	5,14				
86-87	A	176	-4,79	191	3218	19,99	---	---	24,96	2907	---	---	3218	---	---	---	---	1285	3,83	2714	2,58			1,77	3,83				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
87-88	A	194	-1,6	246	3202	19,95	---	---	23,56	2795	---	---	3202	---	---	---	---	1470	4,07	2813	3,03			2,28	4,07				
88-89	A	255	-0,54	246	3202	19,95	---	---	23,56	2795	---	---	3202	---	---	---	---	1470	7,08	2813	5,27			3,96	7,08				
89-90	A	277	7,49	246	3202	19,95	---	---	23,56	2795	---	---	3202	---	---	---	---	1470	8,36	2813	6,22			4,68	8,36				
90-91	A	235	1,68	246	3202	19,95	---	---	23,56	2795	---	---	3202	---	---	---	---	1470	6	2813	4,47			3,36	6				
91-92	A	273	8,2	273	3205	20	---	---	23,12	2762	---	---	3205	---	---	---	---	1546	7,69	2859	5,92			4,62	7,69				
92-93	A	205	-2,75	205	3217	20	---	---	24,59	2878	---	---	3217	---	---	---	---	1338	5,01	2744	3,48			2,45	5,01				
93-94	A	208	6,88	208	3216	20	---	---	24,5	2872	---	---	3216	---	---	---	---	1350	5,14	2751	3,59			2,54	5,14				
94-95	A	237	-0,69	237	3210	20	---	---	23,83	2818	---	---	3210	---	---	---	---	1443	6,19	2803	4,54			3,37	6,19				
95-96	A	309	4,31	309	3200	20	---	---	22,55	2716	---	---	3200	---	---	---	---	1632	9,37	2904	7,5			6,08	9,37				
96-97	A	192	0,99	245	3206	19,98	---	---	23,62	2801	---	---	3206	---	---	---	---	1468	4,02	2815	2,98			2,24	4,02				
97-98	A	271	-8,24	245	3206	19,98	---	---	23,62	2801	---	---	3206	---	---	---	---	1468	8,01	2815	5,95			4,47	8,01				
98-99	A	251	-7,81	245	3206	19,98	---	---	23,62	2801	---	---	3206	---	---	---	---	1468	6,86	2815	5,09			3,83	6,86				

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
99-100	A	189	-11,69	189	3214	19,96	---	---	24,97	2906	---	---	3214	---	---	---	---	1277	4,48	2706	3,01			2,05	4,48				
100-101	A	212	-3,07	221	3213	20	---	---	24,19	2846	---	---	3213	---	---	---	---	1394	5,15	2776	3,68			2,66	5,15				
101-102	A	232	-1,26	221	3213	20	---	---	24,19	2846	---	---	3213	---	---	---	---	1394	6,16	2776	4,41			3,19	6,16				
102-103	A	218	-7,51	221	3213	20	---	---	24,19	2846	---	---	3213	---	---	---	---	1394	5,45	2776	3,9			2,82	5,45				
103-104	A	207	7,9	207	3216	20	---	---	24,54	2874	---	---	3216	---	---	---	---	1345	5,09	2748	3,55			2,5	5,09				
104-105	A	308	-2	308	3200	20	---	---	22,57	2718	---	---	3200	---	---	---	---	1629	9,3	2903	7,43			6,02	9,3				
105-106	A	134	-5,25	134	3234	20	---	---	26,68	3044	---	---	3234	---	---	---	---	1030	2,78	2571	1,59			0,96	2,78				
106-107	A	107	1,92	107	3241	20	---	---	27,49	3109	---	---	3241	---	---	---	---	880	2,08	2489	1,05			0,6	2,08				
107-108	A	55	-3,27	55	3250	19,98	---	---	28,72	3211	---	---	3250	---	---	---	---	521	0,93	2320	0,3			0,15	0,93				

1.3.8. TABLA DE REGULACIÓN

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar sobrecarga alguna.

La tensión a que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot ch\left(\frac{x}{H}\right) \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- T Tensión del cable (daN)
- T_o Componente horizontal de la tensión del cable (daN)
- H Parámetro de la catenaria (m)
- x Coordenada en el eje x del cable (m)

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot ch\left(\frac{x_m}{H}\right) \qquad \text{(daN)}$$

donde:

$$x_m = H \cdot \sinh^{-1}\left[\frac{\left(\frac{b}{2 \cdot H}\right)}{\sinh\left(\left(\frac{s}{2 \cdot H}\right)\right)}\right] \qquad \text{(m)}$$

siendo:

- T_m Tensión del cable en el punto medio del vano (daN)
- T_o Componente horizontal de la tensión del cable (daN)
- H Parámetro de la catenaria (m)
- x_m Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m)
- a Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m)
- b Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m)

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p}\left[ch\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1\right] \quad \text{(m)}$$

donde:

f: Flecha (m)

T_{mi}: Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN)

H: Parámetro de la catenaria (m)

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m)

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m)

Operando de esta forma, se obtiene la tabla de regulación que se muestra a continuación:

CONDUCTOR CONDOR-ACSR- TABLA DE REGULACIÓN

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	227	5,27	247	2630	3,12	2517	3,26	2413	3,4	2316	3,54	2227	3,68	2144	3,82	2067	3,96	1996	4,11	1931	4,25	1869	4,38	1813	4,52	1473	5,57
2-3	A	251	-0,3	247	2630	3,82	2517	4	2413	4,17	2316	4,34	2227	4,52	2144	4,69	2067	4,87	1996	5,04	1931	5,21	1869	5,38	1813	5,55	1473	6,83
3-4	A	255	-0,05	247	2630	3,94	2517	4,11	2413	4,29	2316	4,47	2227	4,65	2144	4,83	2067	5,01	1996	5,19	1931	5,37	1869	5,54	1813	5,72	1473	7,04
4-5	A	255	0,52	247	2630	3,96	2517	4,13	2413	4,31	2316	4,49	2227	4,67	2144	4,85	2067	5,03	1996	5,21	1931	5,39	1869	5,57	1813	5,74	1473	7,06
5-6	A	247	-3,97	247	2630	3,7	2517	3,87	2413	4,04	2316	4,2	2227	4,37	2144	4,54	2067	4,71	1996	4,88	1931	5,04	1869	5,21	1813	5,37	1473	6,61
6-7	A	216	0,64	247	2630	2,82	2517	2,95	2413	3,08	2316	3,21	2227	3,33	2144	3,46	2067	3,59	1996	3,72	1931	3,85	1869	3,97	1813	4,1	1473	5,04
7-8	A	223	2,2	247	2630	3,02	2517	3,15	2413	3,29	2316	3,42	2227	3,56	2144	3,7	2067	3,84	1996	3,97	1931	4,11	1869	4,24	1813	4,38	1473	5,38
8-9	A	297	4,9	247	2630	5,36	2517	5,6	2413	5,85	2316	6,09	2227	6,33	2144	6,58	2067	6,82	1996	7,07	1931	7,31	1869	7,55	1813	7,79	1473	9,58
9-10	A	213	2,41	247	2630	2,75	2517	2,87	2413	2,99	2316	3,12	2227	3,24	2144	3,37	2067	3,49	1996	3,62	1931	3,74	1869	3,86	1813	3,99	1473	4,9
10-11	A	365	-0,29	320	2494	8,52	2421	8,78	2352	9,04	2287	9,3	2226	9,55	2168	9,8	2115	10,05	2064	10,3	2016	10,55	1970	10,79	1927	11,03	1654	12,86
11-12	A	232	-3,75	320	2494	3,44	2421	3,55	2352	3,65	2287	3,75	2226	3,86	2168	3,96	2115	4,06	2064	4,16	2016	4,26	1970	4,36	1927	4,45	1654	5,19
12-13	A	194	-0,24	188	2789	2,14	2632	2,27	2486	2,41	2351	2,54	2227	2,69	2113	2,83	2008	2,98	1913	3,13	1826	3,28	1746	3,43	1674	3,57	1274	4,7
13-14	A	182	-4,67	188	2789	1,89	2632	2,01	2486	2,12	2351	2,25	2227	2,37	2113	2,5	2008	2,63	1913	2,76	1826	2,89	1746	3,02	1674	3,16	1274	4,15

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
15-16	A	250	5,76	284	2553	3,91	2463	4,05	2379	4,19	2300	4,34	2227	4,48	2159	4,62	2095	4,76	2035	4,9	1979	5,04	1927	5,18	1878	5,31	1574	6,34
16-17	A	276	-0,72	284	2553	4,78	2463	4,95	2379	5,13	2300	5,3	2227	5,48	2159	5,65	2095	5,82	2035	5,99	1979	6,16	1927	6,33	1878	6,5	1574	7,75
17-18	A	333	3,17	284	2553	6,94	2463	7,19	2379	7,45	2300	7,7	2227	7,96	2159	8,21	2095	8,46	2035	8,71	1979	8,95	1927	9,2	1878	9,44	1574	11,27
18-19	A	263	-3,97	284	2553	4,32	2463	4,47	2379	4,63	2300	4,79	2227	4,95	2159	5,1	2095	5,26	2035	5,41	1979	5,57	1927	5,72	1878	5,87	1574	7,01
19-20	A	276	2,33	284	2553	4,75	2463	4,92	2379	5,09	2300	5,27	2227	5,44	2159	5,61	2095	5,78	2035	5,95	1979	6,12	1927	6,29	1878	6,45	1574	7,7
20-21	A	180	-1,24	180	2814	1,83	2650	1,95	2498	2,06	2356	2,19	2226	2,32	2106	2,45	1997	2,58	1897	2,72	1807	2,85	1724	2,99	1650	3,13	1241	4,16
21-22	A	305	5,12	305	2505	5,93	2426	6,12	2352	6,32	2282	6,51	2217	6,7	2156	6,89	2099	7,08	2045	7,27	1994	7,45	1947	7,63	1902	7,82	1618	9,19
22-23	A	346	-3,67	305	2505	7,63	2426	7,88	2352	8,12	2282	8,37	2217	8,62	2156	8,86	2099	9,11	2045	9,35	1994	9,58	1947	9,82	1902	10,05	1618	11,82
23-24	A	328	1,07	305	2505	6,84	2426	7,06	2352	7,28	2282	7,51	2217	7,73	2156	7,94	2099	8,16	2045	8,38	1994	8,59	1947	8,8	1902	9,01	1618	10,6
24-25	A	256	-2,06	305	2505	4,19	2426	4,33	2352	4,46	2282	4,6	2217	4,73	2156	4,87	2099	5	2045	5,13	1994	5,26	1947	5,39	1902	5,52	1618	6,49
25-26	A	255	3,71	305	2505	4,15	2426	4,29	2352	4,42	2282	4,56	2217	4,69	2156	4,82	2099	4,95	2045	5,08	1994	5,21	1947	5,34	1902	5,47	1618	6,43
26-27	A	219	-5,57	256	2608	2,94	2502	3,07	2403	3,19	2312	3,32	2227	3,45	2148	3,57	2075	3,7	2007	3,82	1944	3,95	1885	4,07	1830	4,19	1500	5,12
27-28	A	266	0,28	256	2608	4,33	2502	4,52	2403	4,7	2312	4,89	2227	5,08	2148	5,26	2075	5,45	2007	5,63	1944	5,82	1885	6	1830	6,18	1500	7,54

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
28-29	A	250	-1,13	256	2608	3,82	2502	3,99	2403	4,15	2312	4,31	2227	4,48	2148	4,64	2075	4,81	2007	4,97	1944	5,13	1885	5,29	1830	5,45	1500	6,65
29-30	A	250	0,06	256	2608	3,82	2502	3,99	2403	4,15	2312	4,31	2227	4,48	2148	4,64	2075	4,81	2007	4,97	1944	5,13	1885	5,29	1830	5,45	1500	6,65
30-31	A	254	2,65	256	2608	3,93	2502	4,1	2403	4,27	2312	4,44	2227	4,61	2148	4,78	2075	4,95	2007	5,11	1944	5,28	1885	5,44	1830	5,61	1500	6,84
31-32	A	246	2,56	256	2608	3,72	2502	3,87	2403	4,03	2312	4,19	2227	4,35	2148	4,51	2075	4,67	2007	4,83	1944	4,99	1885	5,14	1830	5,3	1500	6,46
32-33	A	224	1,88	256	2608	3,08	2502	3,21	2403	3,34	2312	3,47	2227	3,6	2148	3,74	2075	3,87	2007	4	1944	4,13	1885	4,26	1830	4,38	1500	5,35
33-34	A	220	-6,59	256	2608	2,96	2502	3,09	2403	3,22	2312	3,34	2227	3,47	2148	3,6	2075	3,73	2007	3,85	1944	3,98	1885	4,1	1830	4,23	1500	5,16
34-35	A	240	-0,08	256	2608	3,51	2502	3,66	2403	3,81	2312	3,96	2227	4,11	2148	4,26	2075	4,41	2007	4,56	1944	4,71	1885	4,86	1830	5	1500	6,11
35-36	A	239	-1,48	256	2608	3,5	2502	3,65	2403	3,8	2312	3,95	2227	4,1	2148	4,25	2075	4,4	2007	4,55	1944	4,69	1885	4,84	1830	4,99	1500	6,08
36-37	A	239	0,17	256	2608	3,5	2502	3,65	2403	3,8	2312	3,95	2227	4,1	2148	4,26	2075	4,41	2007	4,55	1944	4,7	1885	4,85	1830	4,99	1500	6,1
37-38	A	244	10,51	256	2608	3,65	2502	3,8	2403	3,96	2312	4,12	2227	4,27	2148	4,43	2075	4,59	2007	4,74	1944	4,9	1885	5,05	1830	5,2	1500	6,35
38-39	A	344	2,93	256	2608	7,25	2502	7,56	2403	7,87	2312	8,19	2227	8,5	2148	8,81	2075	9,12	2007	9,43	1944	9,74	1885	10,04	1830	10,34	1500	12,63
39-40	A	342	-7,43	256	2608	7,14	2502	7,45	2403	7,75	2312	8,06	2227	8,37	2148	8,67	2075	8,98	2007	9,29	1944	9,59	1885	9,89	1830	10,18	1500	12,43
40-41	A	210	-7,23	256	2608	2,7	2502	2,82	2403	2,93	2312	3,05	2227	3,17	2148	3,28	2075	3,4	2007	3,51	1944	3,63	1885	3,74	1830	3,85	1500	4,7

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
41-42	A	195	5,29	256	2608	2,33	2502	2,43	2403	2,53	2312	2,63	2227	2,73	2148	2,83	2075	2,93	2007	3,03	1944	3,12	1885	3,22	1830	3,32	1500	4,05
42-43	A	181	-8,17	256	2608	2,01	2502	2,1	2403	2,18	2312	2,27	2227	2,35	2148	2,44	2075	2,53	2007	2,61	1944	2,7	1885	2,78	1830	2,86	1500	3,5
43-44	A	168	5,57	168	2856	1,58	2682	1,68	2519	1,79	2367	1,9	2227	2,02	2099	2,15	1981	2,27	1875	2,4	1778	2,53	1691	2,66	1612	2,8	1189	3,79
44-45	A	167	4,1	168	2856	1,56	2682	1,66	2519	1,77	2367	1,88	2227	2	2099	2,12	1981	2,25	1875	2,37	1778	2,5	1691	2,63	1612	2,76	1189	3,75
45-46	A	176	2,09	176	2811	1,75	2645	1,86	2490	1,97	2346	2,1	2213	2,22	2092	2,35	1981	2,48	1880	2,61	1788	2,75	1705	2,88	1630	3,02	1220	4,03
46-47	A	224	1,14	224	2670	2,99	2543	3,14	2425	3,3	2316	3,45	2216	3,61	2123	3,77	2037	3,92	1959	4,08	1886	4,24	1820	4,39	1758	4,55	1399	5,72
47-48	A	355	-2,56	355	2451	8,21	2390	8,42	2332	8,62	2278	8,83	2226	9,04	2177	9,24	2131	9,44	2087	9,64	2045	9,84	2006	10,03	1968	10,22	1721	11,7
48-49	A	186	-4,19	186	2795	1,98	2637	2,1	2489	2,22	2353	2,35	2227	2,48	2112	2,62	2006	2,76	1910	2,9	1822	3,04	1742	3,18	1669	3,32	1267	4,37
49-50	A	203	-0,84	203	2743	2,41	2599	2,54	2465	2,68	2341	2,82	2227	2,97	2122	3,11	2026	3,26	1938	3,41	1858	3,56	1784	3,7	1716	3,85	1332	4,96

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
51-52	A	206	-2,05	228	2675	2,53	2550	2,65	2434	2,78	2326	2,9	2227	3,03	2135	3,16	2051	3,29	1973	3,42	1902	3,55	1835	3,68	1774	3,81	1416	4,77
52-53	A	162	6,48	228	2675	1,57	2550	1,65	2434	1,73	2326	1,81	2227	1,89	2135	1,97	2051	2,05	1973	2,13	1902	2,21	1835	2,29	1774	2,37	1416	2,97
53-54	A	295	0,63	228	2675	5,18	2550	5,43	2434	5,69	2326	5,96	2227	6,22	2135	6,49	2051	6,76	1973	7,02	1902	7,29	1835	7,55	1774	7,81	1416	9,8
54-55	A	204	-7,93	228	2675	2,48	2550	2,61	2434	2,73	2326	2,86	2227	2,98	2135	3,11	2051	3,24	1973	3,37	1902	3,49	1835	3,62	1774	3,75	1416	4,69
55-56	A	205	4,4	228	2675	2,51	2550	2,64	2434	2,76	2326	2,89	2227	3,02	2135	3,15	2051	3,28	1973	3,41	1902	3,54	1835	3,66	1774	3,79	1416	4,75
56-57	A	250	-0,58	232	2666	3,74	2543	3,92	2429	4,1	2324	4,29	2227	4,48	2137	4,67	2054	4,85	1978	5,04	1908	5,23	1842	5,41	1782	5,6	1428	6,99
57-58	A	220	-2,14	232	2666	2,91	2543	3,05	2429	3,19	2324	3,34	2227	3,48	2137	3,63	2054	3,78	1978	3,92	1908	4,07	1842	4,21	1782	4,35	1428	5,44
58-59	A	220	2,06	232	2666	2,91	2543	3,05	2429	3,19	2324	3,34	2227	3,48	2137	3,63	2054	3,78	1978	3,92	1908	4,07	1842	4,21	1782	4,35	1428	5,44
59-60	A	244	-0,76	252	2616	3,64	2508	3,8	2407	3,96	2314	4,12	2227	4,28	2147	4,44	2072	4,6	2003	4,76	1939	4,92	1879	5,07	1824	5,23	1490	6,4
60-61	A	245	0,42	252	2616	3,65	2508	3,81	2407	3,97	2314	4,13	2227	4,29	2147	4,45	2072	4,61	2003	4,77	1939	4,93	1879	5,09	1824	5,24	1490	6,42
61-62	A	250	4,68	252	2616	3,81	2508	3,98	2407	4,14	2314	4,31	2227	4,48	2147	4,65	2072	4,81	2003	4,98	1939	5,15	1879	5,31	1824	5,47	1490	6,7
62-63	A	223	0,1	252	2616	3,04	2508	3,17	2407	3,31	2314	3,44	2227	3,57	2147	3,71	2072	3,84	2003	3,97	1939	4,1	1879	4,23	1824	4,36	1490	5,34
63-64	A	229	-6,24	252	2616	3,2	2508	3,33	2407	3,47	2314	3,61	2227	3,76	2147	3,9	2072	4,04	2003	4,18	1939	4,31	1879	4,45	1824	4,59	1490	5,62

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
64-65	A	240	1,08	252	2616	3,52	2508	3,67	2407	3,83	2314	3,98	2227	4,14	2147	4,29	2072	4,45	2003	4,6	1939	4,75	1879	4,9	1824	5,05	1490	6,19
65-66	A	283	3,72	252	2616	4,89	2508	5,1	2407	5,32	2314	5,53	2227	5,75	2147	5,96	2072	6,18	2003	6,39	1939	6,6	1879	6,81	1824	7,02	1490	8,59
66-67	A	283	1,08	252	2616	4,89	2508	5,1	2407	5,31	2314	5,53	2227	5,74	2147	5,96	2072	6,17	2003	6,39	1939	6,6	1879	6,81	1824	7,02	1490	8,59
67-68	A	173	-0,59	173	2838	1,68	2668	1,79	2510	1,9	2363	2,02	2227	2,14	2103	2,27	1989	2,4	1886	2,53	1792	2,67	1707	2,8	1630	2,93	1213	3,94
68-69	A	175	-1,54	219	2699	1,82	2567	1,91	2445	2,01	2331	2,1	2227	2,2	2130	2,3	2042	2,4	1960	2,5	1885	2,6	1816	2,7	1753	2,8	1385	3,54
69-70	A	197	-0,38	219	2699	2,29	2567	2,41	2445	2,53	2331	2,65	2227	2,78	2130	2,9	2042	3,03	1960	3,15	1885	3,28	1816	3,41	1753	3,53	1385	4,47
70-71	A	230	5	219	2699	3,12	2567	3,28	2445	3,44	2331	3,61	2227	3,78	2130	3,95	2042	4,12	1960	4,3	1885	4,47	1816	4,64	1753	4,81	1385	6,08
71-72	A	268	4,67	219	2699	4,26	2567	4,48	2445	4,7	2331	4,93	2227	5,16	2130	5,4	2042	5,63	1960	5,86	1885	6,1	1816	6,33	1753	6,56	1385	8,3
72-73	A	178	-4,82	219	2699	1,87	2567	1,96	2445	2,06	2331	2,16	2227	2,26	2130	2,36	2042	2,47	1960	2,57	1885	2,67	1816	2,77	1753	2,87	1385	3,64
73-74	A	194	-2,06	236	2651	2,26	2531	2,36	2421	2,47	2319	2,58	2224	2,69	2137	2,8	2056	2,91	1981	3,02	1912	3,13	1848	3,24	1789	3,34	1440	4,15
74-75	A	223	5,86	236	2651	3,01	2531	3,15	2421	3,29	2319	3,44	2224	3,58	2137	3,73	2056	3,88	1981	4,02	1912	4,17	1848	4,31	1789	4,46	1440	5,54
75-76	A	258	3,61	236	2651	4,02	2531	4,21	2421	4,4	2319	4,59	2224	4,79	2137	4,98	2056	5,18	1981	5,38	1912	5,57	1848	5,76	1789	5,95	1440	7,4
76-77	A	264	6,11	236	2651	4,19	2531	4,39	2421	4,59	2319	4,79	2224	5	2137	5,2	2056	5,41	1981	5,61	1912	5,81	1848	6,02	1789	6,22	1440	7,72

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
77-78	A	219	-3,67	236	2651	2,88	2531	3,02	2421	3,15	2319	3,29	2224	3,43	2137	3,57	2056	3,71	1981	3,85	1912	3,99	1848	4,13	1789	4,27	1440	5,3
78-79	A	250	3,3	228	2675	3,73	2550	3,91	2434	4,1	2326	4,29	2227	4,48	2135	4,67	2051	4,86	1973	5,06	1902	5,25	1835	5,44	1774	5,62	1416	7,05
79-80	A	214	-2,93	228	2675	2,73	2550	2,87	2434	3	2326	3,14	2227	3,28	2135	3,42	2051	3,56	1973	3,7	1902	3,84	1835	3,98	1774	4,12	1416	5,16
80-81	A	214	8,51	228	2675	2,73	2550	2,87	2434	3	2326	3,14	2227	3,28	2135	3,42	2051	3,57	1973	3,71	1902	3,85	1835	3,99	1774	4,12	1416	5,17
81-82	A	210	2,14	228	2668	2,65	2543	2,78	2427	2,91	2321	3,04	2222	3,18	2131	3,31	2047	3,45	1970	3,58	1898	3,72	1832	3,85	1771	3,99	1415	4,99
82-83	A	243	1,87	228	2668	3,52	2543	3,69	2427	3,87	2321	4,05	2222	4,23	2131	4,41	2047	4,59	1970	4,77	1898	4,95	1832	5,12	1771	5,3	1415	6,64
83-84	A	291	4,54	291	2542	5,34	2455	5,52	2373	5,71	2298	5,9	2227	6,09	2161	6,28	2099	6,46	2041	6,64	1987	6,83	1936	7,01	1888	7,18	1589	8,54
84-85	A	290	0,92	291	2542	5,27	2455	5,45	2373	5,64	2298	5,83	2227	6,01	2161	6,2	2099	6,38	2041	6,56	1987	6,74	1936	6,92	1888	7,09	1589	8,43
85-86	A	203	-11,31	191	2779	2,38	2625	2,52	2481	2,66	2348	2,81	2226	2,97	2114	3,13	2011	3,29	1917	3,45	1831	3,61	1753	3,77	1682	3,93	1285	5,14
86-87	A	176	-4,79	191	2779	1,77	2625	1,87	2481	1,98	2348	2,09	2226	2,21	2114	2,33	2011	2,45	1917	2,57	1831	2,69	1753	2,81	1682	2,92	1285	3,83
87-88	A	194	-1,6	246	2624	2,28	2511	2,38	2407	2,48	2311	2,59	2222	2,69	2139	2,8	2063	2,9	1992	3	1926	3,11	1865	3,21	1808	3,31	1470	4,07
88-89	A	255	-0,54	246	2624	3,96	2511	4,14	2407	4,32	2311	4,5	2222	4,68	2139	4,86	2063	5,04	1992	5,22	1926	5,4	1865	5,58	1808	5,75	1470	7,08
89-90	A	277	7,49	246	2624	4,68	2511	4,89	2407	5,1	2311	5,31	2222	5,52	2139	5,74	2063	5,95	1992	6,16	1926	6,37	1865	6,58	1808	6,79	1470	8,36

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
90-91	A	235	1,68	246	2624	3,36	2511	3,51	2407	3,66	2311	3,82	2222	3,97	2139	4,12	2063	4,28	1992	4,43	1926	4,58	1865	4,73	1808	4,88	1470	6
91-92	A	273	8,2	273	2574	4,62	2478	4,8	2388	4,98	2305	5,16	2227	5,34	2155	5,52	2087	5,69	2025	5,87	1966	6,05	1911	6,22	1860	6,39	1546	7,69
92-93	A	205	-2,75	205	2738	2,45	2595	2,58	2463	2,72	2340	2,87	2227	3,01	2123	3,16	2028	3,31	1941	3,46	1861	3,6	1787	3,75	1720	3,9	1338	5,01
93-94	A	208	6,88	208	2729	2,54	2588	2,68	2458	2,82	2338	2,96	2227	3,11	2125	3,26	2031	3,41	1946	3,56	1867	3,71	1795	3,86	1728	4,01	1350	5,14
94-95	A	237	-0,69	237	2653	3,37	2534	3,53	2424	3,69	2322	3,85	2227	4,01	2140	4,18	2059	4,34	1984	4,5	1916	4,67	1852	4,83	1793	4,99	1443	6,19
95-96	A	309	4,31	309	2511	6,08	2433	6,28	2360	6,48	2291	6,67	2227	6,86	2167	7,05	2110	7,24	2057	7,43	2007	7,62	1959	7,8	1915	7,98	1632	9,37
96-97	A	192	0,99	245	2630	2,24	2517	2,34	2412	2,44	2315	2,55	2225	2,65	2142	2,75	2064	2,86	1993	2,96	1927	3,06	1865	3,16	1808	3,26	1468	4,02
97-98	A	271	-8,24	245	2630	4,47	2517	4,67	2412	4,87	2315	5,08	2225	5,28	2142	5,49	2064	5,69	1993	5,9	1927	6,1	1865	6,3	1808	6,5	1468	8,01
98-99	A	251	-7,81	245	2630	3,83	2517	4	2412	4,17	2315	4,35	2225	4,52	2142	4,7	2064	4,87	1993	5,05	1927	5,22	1865	5,4	1808	5,57	1468	6,86
99-100	A	189	-11,69	189	2780	2,05	2625	2,18	2480	2,3	2346	2,43	2222	2,57	2109	2,71	2006	2,85	1911	2,99	1825	3,13	1746	3,27	1674	3,41	1277	4,48
100-101	A	212	-3,07	221	2693	2,66	2563	2,8	2442	2,94	2330	3,08	2227	3,22	2132	3,36	2045	3,51	1964	3,65	1890	3,79	1822	3,94	1759	4,08	1394	5,15
101-102	A	232	-1,26	221	2693	3,19	2563	3,35	2442	3,52	2330	3,68	2227	3,85	2132	4,03	2045	4,2	1964	4,37	1890	4,54	1822	4,71	1759	4,88	1394	6,16
102-103	A	218	-7,51	221	2693	2,82	2563	2,96	2442	3,11	2330	3,26	2227	3,41	2132	3,56	2045	3,71	1964	3,86	1890	4,02	1822	4,17	1759	4,32	1394	5,45

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
103-104	A	207	7,9	207	2732	2,5	2591	2,64	2460	2,78	2339	2,93	2227	3,07	2124	3,22	2030	3,37	1944	3,52	1864	3,67	1792	3,82	1725	3,97	1345	5,09
104-105	A	308	-2	308	2513	6,02	2435	6,22	2361	6,41	2292	6,61	2227	6,8	2166	6,99	2109	7,18	2056	7,37	2005	7,55	1958	7,74	1913	7,92	1629	9,3
105-106	A	134	-5,25	134	2971	0,96	2769	1,04	2577	1,11	2396	1,2	2227	1,29	2071	1,38	1929	1,49	1801	1,59	1685	1,7	1582	1,81	1490	1,92	1030	2,78
106-107	A	107	1,92	107	3061	0,6	2839	0,64	2625	0,7	2421	0,75	2227	0,82	2046	0,89	1880	0,97	1729	1,06	1594	1,15	1474	1,24	1369	1,33	880	2,08
107-108	A	55	-3,27	55	3198	0,15	2950	0,16	2704	0,18	2462	0,2	2225	0,22	1994	0,24	1773	0,27	1565	0,31	1374	0,35	1204	0,4	1058	0,46	521	0,93

1.3.9. DISTANCIAS

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red, Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.
- D_{pp} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
- a_{som} Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra, La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna a_{som} debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona, Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad (D_{add} + D_{el}) deben ser siempre superiores a 1,1 a_{som}.

Los valores para la tensión nominal de 66 kV son los siguientes:

Tensión más elevada Us (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
72,5	0,70	0,80

Distancias entre conductores a partes puestas a tierra

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión la distancia mínima de los conductores y sus partes puestas en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el}, con un mínimo de 0,2 m.

$$D_{el} = 0,7 \text{ m} \qquad d_{min} = 0,7 \text{ m}$$

Distancia de seguridad en apoyos de alineación

El ángulo de inclinación de las cadenas de suspensión vendrá dado por la expresión:

$$tg\,\beta = \frac{F_t + \frac{F_{ta}}{2}}{P + \frac{P_a}{2} + P_c}$$

siendo:

- F_t Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo, a la que se añade en los apoyos de ángulo la componente horizontal de las fuerzas de tracción transmitida (daN)
- F_{ta} Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)
- P Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)
- P_a Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)
- P_c Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

Teniendo en cuenta que puede presentarse el caso de apoyos en donde el gravivano sea inferior al eolovano y despreciando el peso y la fuerza que ejerce el viento sobre la cadena de aisladores, la desviación de la cadena de aisladores será:

$$tg\beta = \frac{F_t \ e_o}{P \ g_r}$$

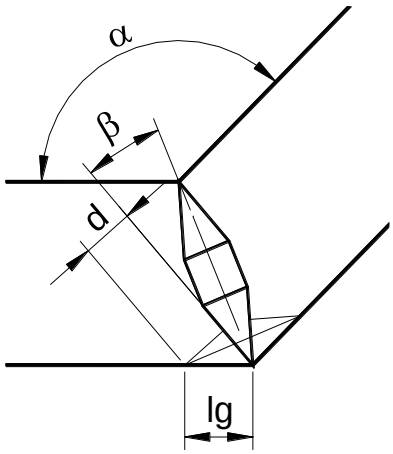
siendo:

- e_o: Eolovano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado
- g_r: Gravivano en hipótesis de viento en el apoyo estudiado

Para garantizar la distancia mínima entre conductores y apoyos de alineación, el ángulo de oscilación de la cadena de aisladores no debe superar 59,59° en la condición de desviación de cadenas. Este ángulo está calculado en base al diseño de los apoyos de suspensión en alineación, respetando la distancia de 0,7 m a partes puestas a tierra, y se puede comprobar en el documento Planos.

Cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo

En los apoyos tipo ángulo la distancia entre los conductores en tensión y el apoyo puesto a tierra se puede calcular de la siguiente forma:



$$d = lg \quad sen\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)$$

siendo:

- l_g: Longitud de la cadena de amarre en metros
- α: Ángulo de la línea
- β: Semiángulo de la cruceta

donde:

$$\beta = \alpha \cdot tan\left(\frac{f/_2}{br - f/_2}\right)$$

siendo:

- f: Fuste del apoyo
- br: Brazo más corto de la cruceta

A continuación, se presentan los resultados del cálculo de la distancia a masa en apoyos tipo ángulo. Puede comprobarse que en todos los casos se supera la distancia mínima establecida por la Del de 0,7 metros.

Distancia de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

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

siendo:

- D Distancia mínima entre conductores en m
- F Flecha máxima en m
- D_{pp} Distancia mínima aérea especificada definida anteriormente
- L Longitud en metros de la cadena de suspensión, En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0,
- K Coeficiente que depende de la oscilación (α) de los conductores con el viento
- K' Coeficiente en función de la categoría de la línea, tal que K' es 0,85 para líneas de categoría especial, mientras que para el esto de líneas K' es 0,75

La longitud de la cadena de suspensión se considera 1,39 m

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\alpha = arctg\frac{Pv}{Pc} = arctg\frac{0{,}1862}{2} = 5{,}32^{o}$$

Calculando la presión de viento para una velocidad de 140 km/h, la ITC 07 en su tabla 16 establece el valor del coeficiente K en función del ángulo de oscilación:

Ángulo de oscilación α	**Valores de K para 66 kV**
Superior a 65°	0,7
Entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,6

Para el citado ángulo de oscilación, K será 0,6.

Se obtiene la siguiente tabla para la comprobación de distancia entre conductores en cada apoyo:

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	AGR-18000	NORM	10151	6418		Ver gráfi	0	---			0	---		
2	AL-SU	HA-2000	REFO	1264 (1)	---	2085	2,47	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
3	AL-SU	HA-2000	REFO	1333 (1)	---	2085	2,35	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
4	AL-SU	HA-2000	REFO	1343 (1)	---	2085	2,33	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
5	AL-SU	HA-2000	REFO	1324 (1)	---	2085	2,36	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
6	AL-SU	HA-2000	NORM	982	---	2085	3,18	0	---			770	---	3020	4,71
7	AL-SU	HA-2000	NORM	936	---	2085	3,34	0	---			770	---	3020	4,71
8	AL-SU	HA-2000	REFO	1368 (1)	---	2085	2,29	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
9	AL-SU	HA-2000	REFO	1343 (1)	---	2085	2,33	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
10	AL-AM	AGR-6000	REFO	1656 (1)	30 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1444	---	8530	7,09
11	AL-SU	HA-2000	REFO	1553 (1)	---	1900	1,83	0 (1)	---			767	---	2940	4,6
12	AL-AM	AGR-6000	REFO	1328 (1)	58 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1449	---	8530	7,06
13	AL-SU	HA-2000	REFO	1016 (1)	---	2085	3,08	0 (1)	---			773	---	3020	4,69
14	FL	AGR-21000	REFO	12621 (1)	8050 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			0	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
15	FL	AGR-18000	NORM	10178	6406		Ver gráfi	0	---			0	---		
16	AL-SU	HA-2000	REFO	1383 (1)	---	2085	2,26	0 (1)	---			769	---	3020	4,71
17	AL-SU	HA-2000	REFO	1584 (1)	---	2085	1,97	0 (1)	---			769	---	3020	4,71
18	AL-SU	HA-2000	REFO	1551 (1)	---	2085	2,02	0 (1)	---			769	---	3020	4,71
19	AL-SU	HA-2000	REFO	1411 (1)	---	2085	2,22	0 (1)	---			769	---	3020	4,71
20	AL-AM	AGR-6000	REFO	1382 (1)	45 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1449	---	8530	7,06
21	AL-AM	AGR-6000	REFO	1513 (1)	85 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			1449	---	8530	7,06
22	AL-SU	HA-2000	REFO	1685 (1)	---	2085	1,86	0 (1)	---			765	---	3020	4,74
23	AL-SU	HA-2000	NORM	1392	---	2085	2,25	0	---			765	---	3020	4,74
24	AL-SU	HA-2000	NORM	1218	---	2085	2,57	0	---			765	---	3020	4,74
25	AL-SU	HA-2000	REFO	1347 (1)	---	2085	2,32	0 (1)	---			765	---	3020	4,74
26	AN-AM	AGR-6000	REFO	2283 (1)	52 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			2070	---	8530	4,95
27	AL-SU	HA-2000	REFO	1283 (1)	---	2085	2,44	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
28	AL-SU	HA-2000	REFO	1357 (1)	---	2085	2,3	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
29	AL-SU	HA-2000	REFO	1318 (1)	---	2085	2,37	0 (1)	---			770	---	3020	4,71
30	AL-SU	HA-2000	REFO	1327 (1)	---	2085	2,36	0 (1)	---			770	---	3020	4,71

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
31	AL-SU	HA-2000	REFO	1318 (1)	---	2085	2,37	0 (1)	---		
32	AL-SU	HA-2000	REFO	1247 (1)	---	2085	2,51	0 (1)	---		
33	AL-SU	HA-2000	REFO	1183 (1)	---	2085	2,64	0 (1)	---		
34	AL-SU	HA-2000	REFO	1221 (1)	---	2085	2,56	0 (1)	---		
35	AL-SU	HA-2000	REFO	1267 (1)	---	2085	2,47	0 (1)	---		
36	AL-SU	HA-2000	NORM	1013	---	2085	3,09	0	---		
37	AL-SU	AG-3000	NORM	1023	---	3780	5,54	0	---		
38	AL-SU	HA-2000	REFO	1534 (1)	---	1900	1,86	0 (1)	---		
39	AL-SU	HA-2000	REFO	1770 (1)	---	1900	1,61	0 (1)	---		
40	AL-SU	HA-2000	REFO	1444 (1)	---	1900	1,97	0 (1)	---		
41	AL-SU	AG-3000	REFO	1089 (1)	---	3780	5,21	0 (1)	---		
42	AL-SU	HA-2000	REFO	1018 (1)	---	2085	3,07	0 (1)	---		
43	AN-AM	AGR-6000	REFO	3017 (1)	47 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
44	AL-SU	HA-2000	NORM	734	---	2085	4,26	0	---		
45	AL-AM	AGR-6000	REFO	1108 (1)	45 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
46	AL-AM	AGR-6000	REFO	1212 (1)	22 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
47	AL-AM	AGR-6000	REFO	1629 (1)	10 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
48	AL-AM	AGR-6000	REFO	1624 (1)	68 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
49	AL-AM	AGR-6000	REFO	1170 (1)	10 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
50	FL	AGR-21000	REFO	12662 (1)	8042 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
51	FL	AGR-18000	NORM	10119	6424		Ver gráfi	0	---		
52	AL-SU	HAR-2500	NORM	799	---	2750	5,16	0	---		
53	AL-SU	HA-2000	REFO	1214 (1)	---	2085	2,58	0 (1)	---		
54	AL-SU	HA-2000	REFO	1315 (1)	---	2085	2,38	0 (1)	---		
55	AL-SU	AG-3000	NORM	879	---	3780	6,45	0	---		
56	AN-AM	AGR-6000	NORM	2587	7		Ver gráfi	0	---		
57	AL-SU	HA-2000	NORM	997	---	2085	3,14	0	---		
58	AL-SU	HA-2000	REFO	1175 (1)	---	2085	2,66	0 (1)	---		
59	AN-AM	AGR-6000	REFO	4903 (1)	14 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
60	AL-SU	HA-2000	NORM	1034	---	2085	3,03	0	---		
61	AL-SU	HA-2000	REFO	1306 (1)	---	2085	2,4	0 (1)	---		
62	AL-SU	HA-2000	REFO	1254 (1)	---	2085	2,49	0 (1)	---		
63	AL-SU	HA-2000	REFO	1203 (1)	---	2085	2,6	0 (1)	---		
64	AL-SU	HA-2000	REFO	1244 (1)	---	2085	2,51	0 (1)	---		
65	AL-SU	HA-2000	REFO	1375 (1)	---	2085	2,27	0 (1)	---		
66	AL-SU	HA-2000	REFO	1479 (1)	---	2085	2,11	0 (1)	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
67	AN-AM	AGR-6000	REFO	1424 (1)	40 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
68	AN-AM	AGR-6000	REFO	1109 (1)	28 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
69	AL-SU	HA-2000	REFO	1008 (1)	---	2085	3,1	0 (1)	---		
70	AL-SU	HA-2000	REFO	1140 (1)	---	2085	2,74	0 (1)	---		
71	AL-SU	HA-2000	REFO	1314 (1)	---	2085	2,38	0 (1)	---		
72	AL-SU	HA-2000	REFO	1187 (1)	---	2085	2,63	0 (1)	---		
73	AL-AM	AGR-6000	NORM	906	12		Ver gráfi	0	---		
74	AL-SU	AG-3000	REFO	1117 (1)	---	3780	5,07	0 (1)	---		
75	AL-SU	HA-2000	REFO	1274 (1)	---	2085	2,45	0 (1)	---		
76	AL-SU	HA-2000	NORM	1098	---	2085	2,85	0	---		
77	AL-SU	HA-2000	REFO	1276 (1)	---	2085	2,45	0 (1)	---		
78	AN-AM	AGR-9000	REFO	6572 (1)	1 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
79	AL-SU	HA-2000	NORM	985	---	2085	3,18	0	---		
80	AL-SU	HAR-2500	NORM	915	---	2750	4,51	0	---		
81	AN-AM	AGR-9000	NORM	5914	12		Ver gráfi	0	---		
82	AL-SU	HA-2000	REFO	1204 (1)	---	2085	2,6	0 (1)	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
83	AL-AM	AGR-6000	REFO	1520 (1)	10 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
84	AL-SU	HA-2000	REFO	1515 (1)	---	2085	2,06	0 (1)	---		
85	AN-AM	AGR-12000	REFO	9087 (1)	98 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
86	AL-SU	HAR-2500	NORM	820	---	2750	5,03	0	---		
87	AL-AM	AGR-6000	REFO	1165 (1)	40 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
88	AL-SU	HA-2000	REFO	1194 (1)	---	2085	2,62	0 (1)	---		
89	AL-SU	HA-2000	REFO	1398 (1)	---	2085	2,24	0 (1)	---		
90	AL-SU	HA-2000	REFO	1349 (1)	---	2085	2,32	0 (1)	---		
91	AL-AM	AGR-6000	REFO	1453 (1)	8 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
92	AN-AM	AGR-6000	REFO	2745 (1)	36 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
93	AN-AM	AGR-6000	REFO	2163 (1)	3 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
94	AL-AM	AGR-6000	REFO	1312 (1)	15 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
95	AN-AM	AGR-12000	REFO	9694 (1)	76 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---		
96	AL-AM	AGR-6000	NORM	1159	12		Ver gráfi	0	---		
97	AL-SU	HA-2000	NORM	984	---	2085	3,18	0	---		
98	AL-SU	HA-2000	NORM	1099	---	2085	2,85	0	---		

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento			
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.
99	AL-AM	AGR-6000	NORM	1047	16		Ver gráfi	0	---		
100	AN-AM	AGR-12000	NORM	8833	17		Ver gráfi	0	---		
101	AL-SU	HA-2000	NORM	946	---	2085	3,31	0	---		
102	AL-SU	HA-2000	NORM	958	---	2085	3,27	0	---		
103	AN-AM	AGR-6000	NORM	3415	8		Ver gráfi	0	---		
104	AN-AM	AGR-6000	NORM	3041	44		Ver gráfi	0	---		
105	AN-AM	AGR-14000	NORM	9939	228		Ver gráfi	0	---		
106	AN-AM	AGR-18000	NORM	14598	63		Ver gráfi	0	---		
107	AN-AM	AGR-18000	NORM	14566	110		Ver gráfi	0	---		
108	FL	AGR-18000	NORM	9940	6500		Ver gráfi	0	---		

1.4. CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que debe tenderse el cable de fibra óptica y los esfuerzos que este provoca en los apoyos,

1.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Denominación OPGW-48

Nº de fibras 48

Corriente de Corto Circuito para 0.3 s (kA) 19

Sección total (mm^2) 180.00

Diámetro total (mm) 17.00

Peso del cable (kg/m) 0.624

Carga de rotura (kg) 8000.00

Módulo de elasticidad(kg/mm^2) 12000.00

Coeficiente de dilatación lineal ($ºC^{-1}$) ..... $15.00 \cdot 10^{-6}$

1.4.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Cargas Permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3,1,1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del cable.

Sobrecarga de viento

Según lo recogido en la ITC-LAT 07, el cálculo de la presión del viento para conductores de un diámetro total superior a 16 mm se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$Pv = 50 \left(\frac{V_v}{120}\right)^2$$

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 120 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de categoría especial, como es el caso de la línea de 66 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se obtiene una presión de viento de:

$$Pv = 50 \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 50{,}00 \text{ daN/m}^2$$

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro de este, Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Sobrecarga de Hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona B, Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor (daN/metro lineal):

$$0{,}18\ x\ \sqrt{d}$$

siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

1.4.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

Límite Dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress):

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ° C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

El valor de tense EDS empleado en las tablas de cálculo mecánico será el indicado en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	TENSE EDS (daN)	% ROTURA
OPGW-48	16.000,00	1.480	13

1.4.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Tracción Máxima Admisible

Según la tabla 4 de la Instrucción Técnica Complementaria 07 del actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA B:

- **Tracción máxima de viento**: Peso propio y sobrecarga de viento 120 km/h a –10 ° C

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{140}^2}$$

- **Tracción máxima de hielo**: Peso propio y peso del manguito de hielo a –15 ° C

$$R = P_c + P_h$$

- **Tracción máxima hielo + viento**: sobrecarga de viento 60 km/h+ sobrecarga de hielo a –15 ° C

$$R = \sqrt{(P_c + P_h)^2 + W_{60}^2}$$

Hipótesis de Flecha Máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Apdo, 3.2.3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores para ZONA B en las hipótesis siguientes:

- **Flecha máxima con viento**: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento 120 km/h a la temperatura de 15 ° C.

$$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$$

- **Flecha máxima con hielo**: Acción del peso propio y manguito de hielo a la temperatura de 0 ° C.

$$R = P_c + P_h$$

- **Flecha máxima temperatura 50°C**: Acción del peso propio a la temperatura de 50 ° C.

$$R = P_c$$

Hipótesis de Flecha Mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores para ZONA B en las hipótesis siguientes:

- **Flecha mínima temperatura -15°C**: Acción del peso propio a la temperatura de -15 ° C.

$$R = P_c$$

Desviación y vibraciones

- **Control de vibraciones**: Acción del peso propio a la temperatura de -5° C.

$$R = P_c$$

A continuación, se resumen las anteriores hipótesis utilizadas para el cálculo mecánico del cable de tierra OPGW.

Hipótesis	Temperatura (ºC)	Sobrecarga hielo			Sobrecarga viento			Peso conductor (daN/m)	Resultante (daN/m)
		Espesor manguito (mm)	Densidad hielo (daN/m³)	Peso hielo (daN/m)	Presión viento (daN/mm²)	Diámetro incluido manguito (mm)	Sobrecarga viento (daN/m)		
Tracción máxima de viento	-10	0	750	0	68,06	16,4	1,116	0,773	1,36
Tracción máxima de hielo	-15	11,21	750	0,73	0	38,82	0	0,773	1,5
Tracción máxima de hielo + viento	-15	11,21	750	0,73	12,5	38,82	0,485	0,773	1,58
EDS	15	0	750	0	0	16,4	0	0,773	0,77
Flecha máxima temperatura (50º)	50	0	750	0	0	16,4	0	0,773	0,77
Flecha máxima temperatura (85º)	85	0	750	0	0	16,4	0	0,773	0,77
Flecha máxima viento	15	0	750	0	50	16,4	0,82	0,773	1,13
Flecha máxima hielo	0	11,21	750	0,73	0	38,82	0	0,773	1,5
Flecha mínima	-15	0	750	0	0	16,4	0	0,773	0,77
Desviación cadenas	-10	0	750	0	25	16,4	0,41	0,773	0,88
Control de vibraciones	-5	0	750	0	0	16,4	0	0,773	0,77

RESULTADOS DE CÁLCULO

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
1-2	A	227	5,27	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,57	2819	4,14			3,12	5,57
2-3	A	251	-0,3	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	6,83	2819	5,08			3,82	6,83
3-4	A	255	-0,05	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	7,04	2819	5,24			3,94	7,04
4-5	A	255	0,52	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	7,06	2819	5,26			3,96	7,06
5-6	A	247	-3,97	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	6,61	2819	4,92			3,7	6,61
6-7	A	216	0,64	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,04	2819	3,75			2,82	5,04
7-8	A	223	2,2	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	5,38	2819	4,01			3,02	5,38
8-9	A	297	4,9	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	9,58	2819	7,13			5,36	9,58
9-10	A	213	2,41	247	3209	20	---	---	23,62	2802	---	---	3209	---	---	---	---	1473	4,9	2819	3,65			2,75	4,9
10-11	A	365	-0,29	320	3197	19,99	---	---	22,4	2704	---	---	3197	---	---	---	---	1654	12,86	2914	10,39			8,52	12,86
11-12	A	232	-3,75	320	3197	19,99	---	---	22,4	2704	---	---	3197	---	---	---	---	1654	5,19	2914	4,2			3,44	5,19
12-13	A	194	-0,24	188	3220	20	---	---	25,05	2914	---	---	3220	---	---	---	---	1274	4,7	2708	3,15			2,14	4,7

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
13-14	A	182	-4,67	188	3220	20	---	---	25,05	2914	---	---	3220	---	---	---	---	1274	4,15	2708	2,78			1,89	4,15

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
15-16	A	250	5,76	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	6,34	2874	4,95			3,91	6,34
16-17	A	276	-0,72	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,75	2874	6,05			4,78	7,75
17-18	A	333	3,17	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	11,27	2874	8,79			6,94	11,27
18-19	A	263	-3,97	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,01	2874	5,46			4,32	7,01
19-20	A	276	2,33	284	3203	20	---	---	22,93	2747	---	---	3203	---	---	---	---	1574	7,7	2874	6,01			4,75	7,7
20-21	A	180	-1,24	180	3221	19,99	---	---	25,27	2931	---	---	3221	---	---	---	---	1241	4,16	2689	2,73			1,83	4,16
21-22	A	305	5,12	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	9,19	2889	7,33			5,93	9,19
22-23	A	346	-3,67	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	11,82	2889	9,43			7,63	11,82
23-24	A	328	1,07	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	10,6	2889	8,45			6,84	10,6
24-25	A	256	-2,06	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	6,49	2889	5,18			4,19	6,49
25-26	A	255	3,71	305	3187	19,91	---	---	22,5	2709	---	---	3187	---	---	---	---	1618	6,43	2889	5,13			4,15	6,43
26-27	A	219	-5,57	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,12	2834	3,86			2,94	5,12

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
27-28	A	266	0,28	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	7,54	2834	5,68			4,33	7,54
28-29	A	250	-1,13	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,65	2834	5,02			3,82	6,65
29-30	A	250	0,06	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,65	2834	5,02			3,82	6,65
30-31	A	254	2,65	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,84	2834	5,16			3,93	6,84
31-32	A	246	2,56	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,46	2834	4,87			3,72	6,46
32-33	A	224	1,88	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,35	2834	4,03			3,08	5,35
33-34	A	220	-6,59	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	5,16	2834	3,89			2,96	5,16
34-35	A	240	-0,08	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,11	2834	4,6			3,51	6,11
35-36	A	239	-1,48	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,08	2834	4,59			3,5	6,08
36-37	A	239	0,17	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,1	2834	4,6			3,5	6,1
37-38	A	244	10,51	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	6,35	2834	4,79			3,65	6,35
38-39	A	344	2,93	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	12,63	2834	9,52			7,25	12,63

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
39-40	A	342	-7,43	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	12,43	2834	9,37			7,14	12,43
40-41	A	210	-7,23	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	4,7	2834	3,54			2,7	4,7
41-42	A	195	5,29	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	4,05	2834	3,05			2,33	4,05
42-43	A	181	-8,17	256	3207	20	---	---	23,42	2786	---	---	3207	---	---	---	---	1500	3,5	2834	2,64			2,01	3,5
43-44	A	168	5,57	168	3225	20	---	---	25,65	2962	---	---	3225	---	---	---	---	1189	3,79	2660	2,41			1,58	3,79
44-45	A	167	4,1	168	3225	20	---	---	25,65	2962	---	---	3225	---	---	---	---	1189	3,75	2660	2,38			1,56	3,75
45-46	A	176	2,09	176	3207	19,88	---	---	25,25	2925	---	---	3207	---	---	---	---	1220	4,03	2667	2,63			1,75	4,03
46-47	A	224	1,14	224	3198	19,9	---	---	23,98	2826	---	---	3198	---	---	---	---	1399	5,72	2769	4,11			2,99	5,72
47-48	A	355	-2,56	355	3194	19,99	---	---	22,01	2672	---	---	3194	---	---	---	---	1721	11,7	2949	9,72			8,21	11,7
48-49	A	186	-4,19	186	3221	20	---	---	25,1	2919	---	---	3221	---	---	---	---	1267	4,37	2704	2,92			1,98	4,37
49-50	A	203	-0,84	203	3217	20	---	---	24,63	2882	---	---	3217	---	---	---	---	1332	4,96	2741	3,43			2,41	4,96

1.4.5. TABLA DE REGULACIÓN

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	227	5,27	247	2630	3,12	2517	3,26	2413	3,4	2316	3,54	2227	3,68	2144	3,82	2067	3,96	1996	4,11	1931	4,25	1869	4,38	1813	4,52	1473	5,57
2-3	A	251	-0,3	247	2630	3,82	2517	4	2413	4,17	2316	4,34	2227	4,52	2144	4,69	2067	4,87	1996	5,04	1931	5,21	1869	5,38	1813	5,55	1473	6,83
3-4	A	255	-0,05	247	2630	3,94	2517	4,11	2413	4,29	2316	4,47	2227	4,65	2144	4,83	2067	5,01	1996	5,19	1931	5,37	1869	5,54	1813	5,72	1473	7,04
4-5	A	255	0,52	247	2630	3,96	2517	4,13	2413	4,31	2316	4,49	2227	4,67	2144	4,85	2067	5,03	1996	5,21	1931	5,39	1869	5,57	1813	5,74	1473	7,06
5-6	A	247	-3,97	247	2630	3,7	2517	3,87	2413	4,04	2316	4,2	2227	4,37	2144	4,54	2067	4,71	1996	4,88	1931	5,04	1869	5,21	1813	5,37	1473	6,61
6-7	A	216	0,64	247	2630	2,82	2517	2,95	2413	3,08	2316	3,21	2227	3,33	2144	3,46	2067	3,59	1996	3,72	1931	3,85	1869	3,97	1813	4,1	1473	5,04
7-8	A	223	2,2	247	2630	3,02	2517	3,15	2413	3,29	2316	3,42	2227	3,56	2144	3,7	2067	3,84	1996	3,97	1931	4,11	1869	4,24	1813	4,38	1473	5,38
8-9	A	297	4,9	247	2630	5,36	2517	5,6	2413	5,85	2316	6,09	2227	6,33	2144	6,58	2067	6,82	1996	7,07	1931	7,31	1869	7,55	1813	7,79	1473	9,58
9-10	A	213	2,41	247	2630	2,75	2517	2,87	2413	2,99	2316	3,12	2227	3,24	2144	3,37	2067	3,49	1996	3,62	1931	3,74	1869	3,86	1813	3,99	1473	4,9
10-11	A	365	-0,29	320	2494	8,52	2421	8,78	2352	9,04	2287	9,3	2226	9,55	2168	9,8	2115	10,05	2064	10,3	2016	10,55	1970	10,79	1927	11,03	1654	12,86
11-12	A	232	-3,75	320	2494	3,44	2421	3,55	2352	3,65	2287	3,75	2226	3,86	2168	3,96	2115	4,06	2064	4,16	2016	4,26	1970	4,36	1927	4,45	1654	5,19
12-13	A	194	-0,24	188	2789	2,14	2632	2,27	2486	2,41	2351	2,54	2227	2,69	2113	2,83	2008	2,98	1913	3,13	1826	3,28	1746	3,43	1674	3,57	1274	4,7
13-14	A	182	-4,67	188	2789	1,89	2632	2,01	2486	2,12	2351	2,25	2227	2,37	2113	2,5	2008	2,63	1913	2,76	1826	2,89	1746	3,02	1674	3,16	1274	4,15

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
15-16	A	250	5,76	284	2553	3,91	2463	4,05	2379	4,19	2300	4,34	2227	4,48	2159	4,62	2095	4,76	2035	4,9	1979	5,04	1927	5,18	1878	5,31	1574	6,34
16-17	A	276	-0,72	284	2553	4,78	2463	4,95	2379	5,13	2300	5,3	2227	5,48	2159	5,65	2095	5,82	2035	5,99	1979	6,16	1927	6,33	1878	6,5	1574	7,75
17-18	A	333	3,17	284	2553	6,94	2463	7,19	2379	7,45	2300	7,7	2227	7,96	2159	8,21	2095	8,46	2035	8,71	1979	8,95	1927	9,2	1878	9,44	1574	11,27
18-19	A	263	-3,97	284	2553	4,32	2463	4,47	2379	4,63	2300	4,79	2227	4,95	2159	5,1	2095	5,26	2035	5,41	1979	5,57	1927	5,72	1878	5,87	1574	7,01
19-20	A	276	2,33	284	2553	4,75	2463	4,92	2379	5,09	2300	5,27	2227	5,44	2159	5,61	2095	5,78	2035	5,95	1979	6,12	1927	6,29	1878	6,45	1574	7,7
20-21	A	180	-1,24	180	2814	1,83	2650	1,95	2498	2,06	2356	2,19	2226	2,32	2106	2,45	1997	2,58	1897	2,72	1807	2,85	1724	2,99	1650	3,13	1241	4,16
21-22	A	305	5,12	305	2505	5,93	2426	6,12	2352	6,32	2282	6,51	2217	6,7	2156	6,89	2099	7,08	2045	7,27	1994	7,45	1947	7,63	1902	7,82	1618	9,19
22-23	A	346	-3,67	305	2505	7,63	2426	7,88	2352	8,12	2282	8,37	2217	8,62	2156	8,86	2099	9,11	2045	9,35	1994	9,58	1947	9,82	1902	10,05	1618	11,82
23-24	A	328	1,07	305	2505	6,84	2426	7,06	2352	7,28	2282	7,51	2217	7,73	2156	7,94	2099	8,16	2045	8,38	1994	8,59	1947	8,8	1902	9,01	1618	10,6
24-25	A	256	-2,06	305	2505	4,19	2426	4,33	2352	4,46	2282	4,6	2217	4,73	2156	4,87	2099	5	2045	5,13	1994	5,26	1947	5,39	1902	5,52	1618	6,49
25-26	A	255	3,71	305	2505	4,15	2426	4,29	2352	4,42	2282	4,56	2217	4,69	2156	4,82	2099	4,95	2045	5,08	1994	5,21	1947	5,34	1902	5,47	1618	6,43
26-27	A	219	-5,57	256	2608	2,94	2502	3,07	2403	3,19	2312	3,32	2227	3,45	2148	3,57	2075	3,7	2007	3,82	1944	3,95	1885	4,07	1830	4,19	1500	5,12
27-28	A	266	0,28	256	2608	4,33	2502	4,52	2403	4,7	2312	4,89	2227	5,08	2148	5,26	2075	5,45	2007	5,63	1944	5,82	1885	6	1830	6,18	1500	7,54

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
28-29	A	250	-1,13	256	2608	3,82	2502	3,99	2403	4,15	2312	4,31	2227	4,48	2148	4,64	2075	4,81	2007	4,97	1944	5,13	1885	5,29	1830	5,45	1500	6,65
29-30	A	250	0,06	256	2608	3,82	2502	3,99	2403	4,15	2312	4,31	2227	4,48	2148	4,64	2075	4,81	2007	4,97	1944	5,13	1885	5,29	1830	5,45	1500	6,65
30-31	A	254	2,65	256	2608	3,93	2502	4,1	2403	4,27	2312	4,44	2227	4,61	2148	4,78	2075	4,95	2007	5,11	1944	5,28	1885	5,44	1830	5,61	1500	6,84
31-32	A	246	2,56	256	2608	3,72	2502	3,87	2403	4,03	2312	4,19	2227	4,35	2148	4,51	2075	4,67	2007	4,83	1944	4,99	1885	5,14	1830	5,3	1500	6,46
32-33	A	224	1,88	256	2608	3,08	2502	3,21	2403	3,34	2312	3,47	2227	3,6	2148	3,74	2075	3,87	2007	4	1944	4,13	1885	4,26	1830	4,38	1500	5,35
33-34	A	220	-6,59	256	2608	2,96	2502	3,09	2403	3,22	2312	3,34	2227	3,47	2148	3,6	2075	3,73	2007	3,85	1944	3,98	1885	4,1	1830	4,23	1500	5,16
34-35	A	240	-0,08	256	2608	3,51	2502	3,66	2403	3,81	2312	3,96	2227	4,11	2148	4,26	2075	4,41	2007	4,56	1944	4,71	1885	4,86	1830	5	1500	6,11
35-36	A	239	-1,48	256	2608	3,5	2502	3,65	2403	3,8	2312	3,95	2227	4,1	2148	4,25	2075	4,4	2007	4,55	1944	4,69	1885	4,84	1830	4,99	1500	6,08
36-37	A	239	0,17	256	2608	3,5	2502	3,65	2403	3,8	2312	3,95	2227	4,1	2148	4,26	2075	4,41	2007	4,55	1944	4,7	1885	4,85	1830	4,99	1500	6,1
37-38	A	244	10,51	256	2608	3,65	2502	3,8	2403	3,96	2312	4,12	2227	4,27	2148	4,43	2075	4,59	2007	4,74	1944	4,9	1885	5,05	1830	5,2	1500	6,35
38-39	A	344	2,93	256	2608	7,25	2502	7,56	2403	7,87	2312	8,19	2227	8,5	2148	8,81	2075	9,12	2007	9,43	1944	9,74	1885	10,04	1830	10,34	1500	12,63
39-40	A	342	-7,43	256	2608	7,14	2502	7,45	2403	7,75	2312	8,06	2227	8,37	2148	8,67	2075	8,98	2007	9,29	1944	9,59	1885	9,89	1830	10,18	1500	12,43
40-41	A	210	-7,23	256	2608	2,7	2502	2,82	2403	2,93	2312	3,05	2227	3,17	2148	3,28	2075	3,4	2007	3,51	1944	3,63	1885	3,74	1830	3,85	1500	4,7

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
41-42	A	195	5,29	256	2608	2,33	2502	2,43	2403	2,53	2312	2,63	2227	2,73	2148	2,83	2075	2,93	2007	3,03	1944	3,12	1885	3,22	1830	3,32	1500	4,05
42-43	A	181	-8,17	256	2608	2,01	2502	2,1	2403	2,18	2312	2,27	2227	2,35	2148	2,44	2075	2,53	2007	2,61	1944	2,7	1885	2,78	1830	2,86	1500	3,5
43-44	A	168	5,57	168	2856	1,58	2682	1,68	2519	1,79	2367	1,9	2227	2,02	2099	2,15	1981	2,27	1875	2,4	1778	2,53	1691	2,66	1612	2,8	1189	3,79
44-45	A	167	4,1	168	2856	1,56	2682	1,66	2519	1,77	2367	1,88	2227	2	2099	2,12	1981	2,25	1875	2,37	1778	2,5	1691	2,63	1612	2,76	1189	3,75
45-46	A	176	2,09	176	2811	1,75	2645	1,86	2490	1,97	2346	2,1	2213	2,22	2092	2,35	1981	2,48	1880	2,61	1788	2,75	1705	2,88	1630	3,02	1220	4,03
46-47	A	224	1,14	224	2670	2,99	2543	3,14	2425	3,3	2316	3,45	2216	3,61	2123	3,77	2037	3,92	1959	4,08	1886	4,24	1820	4,39	1758	4,55	1399	5,72
47-48	A	355	-2,56	355	2451	8,21	2390	8,42	2332	8,62	2278	8,83	2226	9,04	2177	9,24	2131	9,44	2087	9,64	2045	9,84	2006	10,03	1968	10,22	1721	11,7
48-49	A	186	-4,19	186	2795	1,98	2637	2,1	2489	2,22	2353	2,35	2227	2,48	2112	2,62	2006	2,76	1910	2,9	1822	3,04	1742	3,18	1669	3,32	1267	4,37
49-50	A	203	-0,84	203	2743	2,41	2599	2,54	2465	2,68	2341	2,82	2227	2,97	2122	3,11	2026	3,26	1938	3,41	1858	3,56	1784	3,7	1716	3,85	1332	4,96

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
51-52	A	206	-2,05	228	2675	2,53	2550	2,65	2434	2,78	2326	2,9	2227	3,03	2135	3,16	2051	3,29	1973	3,42	1902	3,55	1835	3,68	1774	3,81	1416	4,77
52-53	A	162	6,48	228	2675	1,57	2550	1,65	2434	1,73	2326	1,81	2227	1,89	2135	1,97	2051	2,05	1973	2,13	1902	2,21	1835	2,29	1774	2,37	1416	2,97
53-54	A	295	0,63	228	2675	5,18	2550	5,43	2434	5,69	2326	5,96	2227	6,22	2135	6,49	2051	6,76	1973	7,02	1902	7,29	1835	7,55	1774	7,81	1416	9,8
54-55	A	204	-7,93	228	2675	2,48	2550	2,61	2434	2,73	2326	2,86	2227	2,98	2135	3,11	2051	3,24	1973	3,37	1902	3,49	1835	3,62	1774	3,75	1416	4,69
55-56	A	205	4,4	228	2675	2,51	2550	2,64	2434	2,76	2326	2,89	2227	3,02	2135	3,15	2051	3,28	1973	3,41	1902	3,54	1835	3,66	1774	3,79	1416	4,75
56-57	A	250	-0,58	232	2666	3,74	2543	3,92	2429	4,1	2324	4,29	2227	4,48	2137	4,67	2054	4,85	1978	5,04	1908	5,23	1842	5,41	1782	5,6	1428	6,99
57-58	A	220	-2,14	232	2666	2,91	2543	3,05	2429	3,19	2324	3,34	2227	3,48	2137	3,63	2054	3,78	1978	3,92	1908	4,07	1842	4,21	1782	4,35	1428	5,44
58-59	A	220	2,06	232	2666	2,91	2543	3,05	2429	3,19	2324	3,34	2227	3,48	2137	3,63	2054	3,78	1978	3,92	1908	4,07	1842	4,21	1782	4,35	1428	5,44
59-60	A	244	-0,76	252	2616	3,64	2508	3,8	2407	3,96	2314	4,12	2227	4,28	2147	4,44	2072	4,6	2003	4,76	1939	4,92	1879	5,07	1824	5,23	1490	6,4
60-61	A	245	0,42	252	2616	3,65	2508	3,81	2407	3,97	2314	4,13	2227	4,29	2147	4,45	2072	4,61	2003	4,77	1939	4,93	1879	5,09	1824	5,24	1490	6,42
61-62	A	250	4,68	252	2616	3,81	2508	3,98	2407	4,14	2314	4,31	2227	4,48	2147	4,65	2072	4,81	2003	4,98	1939	5,15	1879	5,31	1824	5,47	1490	6,7
62-63	A	223	0,1	252	2616	3,04	2508	3,17	2407	3,31	2314	3,44	2227	3,57	2147	3,71	2072	3,84	2003	3,97	1939	4,1	1879	4,23	1824	4,36	1490	5,34
63-64	A	229	-6,24	252	2616	3,2	2508	3,33	2407	3,47	2314	3,61	2227	3,76	2147	3,9	2072	4,04	2003	4,18	1939	4,31	1879	4,45	1824	4,59	1490	5,62

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
64-65	A	240	1,08	252	2616	3,52	2508	3,67	2407	3,83	2314	3,98	2227	4,14	2147	4,29	2072	4,45	2003	4,6	1939	4,75	1879	4,9	1824	5,05	1490	6,19
65-66	A	283	3,72	252	2616	4,89	2508	5,1	2407	5,32	2314	5,53	2227	5,75	2147	5,96	2072	6,18	2003	6,39	1939	6,6	1879	6,81	1824	7,02	1490	8,59
66-67	A	283	1,08	252	2616	4,89	2508	5,1	2407	5,31	2314	5,53	2227	5,74	2147	5,96	2072	6,17	2003	6,39	1939	6,6	1879	6,81	1824	7,02	1490	8,59
67-68	A	173	-0,59	173	2838	1,68	2668	1,79	2510	1,9	2363	2,02	2227	2,14	2103	2,27	1989	2,4	1886	2,53	1792	2,67	1707	2,8	1630	2,93	1213	3,94
68-69	A	175	-1,54	219	2699	1,82	2567	1,91	2445	2,01	2331	2,1	2227	2,2	2130	2,3	2042	2,4	1960	2,5	1885	2,6	1816	2,7	1753	2,8	1385	3,54
69-70	A	197	-0,38	219	2699	2,29	2567	2,41	2445	2,53	2331	2,65	2227	2,78	2130	2,9	2042	3,03	1960	3,15	1885	3,28	1816	3,41	1753	3,53	1385	4,47
70-71	A	230	5	219	2699	3,12	2567	3,28	2445	3,44	2331	3,61	2227	3,78	2130	3,95	2042	4,12	1960	4,3	1885	4,47	1816	4,64	1753	4,81	1385	6,08
71-72	A	268	4,67	219	2699	4,26	2567	4,48	2445	4,7	2331	4,93	2227	5,16	2130	5,4	2042	5,63	1960	5,86	1885	6,1	1816	6,33	1753	6,56	1385	8,3
72-73	A	178	-4,82	219	2699	1,87	2567	1,96	2445	2,06	2331	2,16	2227	2,26	2130	2,36	2042	2,47	1960	2,57	1885	2,67	1816	2,77	1753	2,87	1385	3,64
73-74	A	194	-2,06	236	2651	2,26	2531	2,36	2421	2,47	2319	2,58	2224	2,69	2137	2,8	2056	2,91	1981	3,02	1912	3,13	1848	3,24	1789	3,34	1440	4,15
74-75	A	223	5,86	236	2651	3,01	2531	3,15	2421	3,29	2319	3,44	2224	3,58	2137	3,73	2056	3,88	1981	4,02	1912	4,17	1848	4,31	1789	4,46	1440	5,54
75-76	A	258	3,61	236	2651	4,02	2531	4,21	2421	4,4	2319	4,59	2224	4,79	2137	4,98	2056	5,18	1981	5,38	1912	5,57	1848	5,76	1789	5,95	1440	7,4
76-77	A	264	6,11	236	2651	4,19	2531	4,39	2421	4,59	2319	4,79	2224	5	2137	5,2	2056	5,41	1981	5,61	1912	5,81	1848	6,02	1789	6,22	1440	7,72

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
77-78	A	219	-3,67	236	2651	2,88	2531	3,02	2421	3,15	2319	3,29	2224	3,43	2137	3,57	2056	3,71	1981	3,85	1912	3,99	1848	4,13	1789	4,27	1440	5,3
78-79	A	250	3,3	228	2675	3,73	2550	3,91	2434	4,1	2326	4,29	2227	4,48	2135	4,67	2051	4,86	1973	5,06	1902	5,25	1835	5,44	1774	5,62	1416	7,05
79-80	A	214	-2,93	228	2675	2,73	2550	2,87	2434	3	2326	3,14	2227	3,28	2135	3,42	2051	3,56	1973	3,7	1902	3,84	1835	3,98	1774	4,12	1416	5,16
80-81	A	214	8,51	228	2675	2,73	2550	2,87	2434	3	2326	3,14	2227	3,28	2135	3,42	2051	3,57	1973	3,71	1902	3,85	1835	3,99	1774	4,12	1416	5,17
81-82	A	210	2,14	228	2668	2,65	2543	2,78	2427	2,91	2321	3,04	2222	3,18	2131	3,31	2047	3,45	1970	3,58	1898	3,72	1832	3,85	1771	3,99	1415	4,99
82-83	A	243	1,87	228	2668	3,52	2543	3,69	2427	3,87	2321	4,05	2222	4,23	2131	4,41	2047	4,59	1970	4,77	1898	4,95	1832	5,12	1771	5,3	1415	6,64
83-84	A	291	4,54	291	2542	5,34	2455	5,52	2373	5,71	2298	5,9	2227	6,09	2161	6,28	2099	6,46	2041	6,64	1987	6,83	1936	7,01	1888	7,18	1589	8,54
84-85	A	290	0,92	291	2542	5,27	2455	5,45	2373	5,64	2298	5,83	2227	6,01	2161	6,2	2099	6,38	2041	6,56	1987	6,74	1936	6,92	1888	7,09	1589	8,43
85-86	A	203	-11,31	191	2779	2,38	2625	2,52	2481	2,66	2348	2,81	2226	2,97	2114	3,13	2011	3,29	1917	3,45	1831	3,61	1753	3,77	1682	3,93	1285	5,14
86-87	A	176	-4,79	191	2779	1,77	2625	1,87	2481	1,98	2348	2,09	2226	2,21	2114	2,33	2011	2,45	1917	2,57	1831	2,69	1753	2,81	1682	2,92	1285	3,83
87-88	A	194	-1,6	246	2624	2,28	2511	2,38	2407	2,48	2311	2,59	2222	2,69	2139	2,8	2063	2,9	1992	3	1926	3,11	1865	3,21	1808	3,31	1470	4,07
88-89	A	255	-0,54	246	2624	3,96	2511	4,14	2407	4,32	2311	4,5	2222	4,68	2139	4,86	2063	5,04	1992	5,22	1926	5,4	1865	5,58	1808	5,75	1470	7,08
89-90	A	277	7,49	246	2624	4,68	2511	4,89	2407	5,1	2311	5,31	2222	5,52	2139	5,74	2063	5,95	1992	6,16	1926	6,37	1865	6,58	1808	6,79	1470	8,36

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
90-91	A	235	1,68	246	2624	3,36	2511	3,51	2407	3,66	2311	3,82	2222	3,97	2139	4,12	2063	4,28	1992	4,43	1926	4,58	1865	4,73	1808	4,88	1470	6
91-92	A	273	8,2	273	2574	4,62	2478	4,8	2388	4,98	2305	5,16	2227	5,34	2155	5,52	2087	5,69	2025	5,87	1966	6,05	1911	6,22	1860	6,39	1546	7,69
92-93	A	205	-2,75	205	2738	2,45	2595	2,58	2463	2,72	2340	2,87	2227	3,01	2123	3,16	2028	3,31	1941	3,46	1861	3,6	1787	3,75	1720	3,9	1338	5,01
93-94	A	208	6,88	208	2729	2,54	2588	2,68	2458	2,82	2338	2,96	2227	3,11	2125	3,26	2031	3,41	1946	3,56	1867	3,71	1795	3,86	1728	4,01	1350	5,14
94-95	A	237	-0,69	237	2653	3,37	2534	3,53	2424	3,69	2322	3,85	2227	4,01	2140	4,18	2059	4,34	1984	4,5	1916	4,67	1852	4,83	1793	4,99	1443	6,19
95-96	A	309	4,31	309	2511	6,08	2433	6,28	2360	6,48	2291	6,67	2227	6,86	2167	7,05	2110	7,24	2057	7,43	2007	7,62	1959	7,8	1915	7,98	1632	9,37
96-97	A	192	0,99	245	2630	2,24	2517	2,34	2412	2,44	2315	2,55	2225	2,65	2142	2,75	2064	2,86	1993	2,96	1927	3,06	1865	3,16	1808	3,26	1468	4,02
97-98	A	271	-8,24	245	2630	4,47	2517	4,67	2412	4,87	2315	5,08	2225	5,28	2142	5,49	2064	5,69	1993	5,9	1927	6,1	1865	6,3	1808	6,5	1468	8,01
98-99	A	251	-7,81	245	2630	3,83	2517	4	2412	4,17	2315	4,35	2225	4,52	2142	4,7	2064	4,87	1993	5,05	1927	5,22	1865	5,4	1808	5,57	1468	6,86
99-100	A	189	-11,69	189	2780	2,05	2625	2,18	2480	2,3	2346	2,43	2222	2,57	2109	2,71	2006	2,85	1911	2,99	1825	3,13	1746	3,27	1674	3,41	1277	4,48
100-101	A	212	-3,07	221	2693	2,66	2563	2,8	2442	2,94	2330	3,08	2227	3,22	2132	3,36	2045	3,51	1964	3,65	1890	3,79	1822	3,94	1759	4,08	1394	5,15
101-102	A	232	-1,26	221	2693	3,19	2563	3,35	2442	3,52	2330	3,68	2227	3,85	2132	4,03	2045	4,2	1964	4,37	1890	4,54	1822	4,71	1759	4,88	1394	6,16
102-103	A	218	-7,51	221	2693	2,82	2563	2,96	2442	3,11	2330	3,26	2227	3,41	2132	3,56	2045	3,71	1964	3,86	1890	4,02	1822	4,17	1759	4,32	1394	5,45

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
103-104	A	207	7,9	207	2732	2,5	2591	2,64	2460	2,78	2339	2,93	2227	3,07	2124	3,22	2030	3,37	1944	3,52	1864	3,67	1792	3,82	1725	3,97	1345	5,09
104-105	A	308	-2	308	2513	6,02	2435	6,22	2361	6,41	2292	6,61	2227	6,8	2166	6,99	2109	7,18	2056	7,37	2005	7,55	1958	7,74	1913	7,92	1629	9,3
105-106	A	134	-5,25	134	2971	0,96	2769	1,04	2577	1,11	2396	1,2	2227	1,29	2071	1,38	1929	1,49	1801	1,59	1685	1,7	1582	1,81	1490	1,92	1030	2,78
106-107	A	107	1,92	107	3061	0,6	2839	0,64	2625	0,7	2421	0,75	2227	0,82	2046	0,89	1880	0,97	1729	1,06	1594	1,15	1474	1,24	1369	1,33	880	2,08
107-108	A	55	-3,27	55	3198	0,15	2950	0,16	2704	0,18	2482	0,2	2225	0,22	1994	0,24	1773	0,27	1585	0,31	1374	0,35	1204	0,4	1058	0,46	521	0,93

1.5. CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de fibra óptica y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-07 del RLAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

El presente proyecto contiene apoyos situados en zona de aplicación A y apoyos situados en zona B. Sin embargo, se han realizado los cálculos mecánicos considerando las hipótesis para zona B en todos los casos; estando así del lado de la seguridad, por ser estas más restrictivas.

1.5.1. HIPÓTESIS NORMALES

Las hipótesis normales para considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas según la zona de aplicación B son las indicadas en la siguiente tabla:

Tipo de apoyo	**Zona B**	
	Viento	**Viento + Hielo**
Suspensión en alineación	Cargas permanentes Viento Temperatura -10ºC	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B Temperatura -15ºC
Amarre en alineación	Cargas permanentes Viento Temperatura -10ºC	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B Temperatura -15ºC
Amarre en ángulo	Cargas permanentes Viento Resultante del ángulo Temperatura -10ºC	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B Resultante del ángulo Temperatura -15ºC
Anclaje en alineación	Cargas permanentes Viento Temperatura -10ºC	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B Temperatura -15ºC
Anclaje en ángulo	Cargas permanentes Viento	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B

Tipo de apoyo	Zona B	
	Viento Resultante del ángulo Temperatura -10ºC	**Viento + Hielo** Resultante del ángulo Temperatura -15ºC
Fin de línea	Cargas permanentes Viento Des. de tracciones Temperatura -10ºC	Cargas permanentes Viento + Hielo zona B Des. de tracciones Temperatura -15ºC

Se definen:

- V = Esfuerzo Vertical
- L = Esfuerzo Longitudinal
- T = Esfuerzo Transversal

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25% en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

1.5.1.1. Esfuerzos Verticales

Teoría del Gravivano

El cálculo de los esfuerzos verticales que conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se realiza mediante la teoría del Gravivano.

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores y cables se transmiten al apoyo.

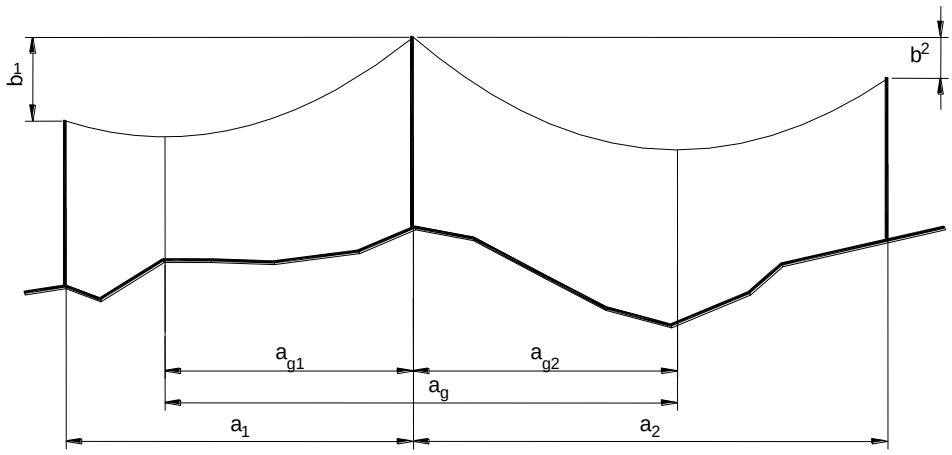
Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (ag).

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de fibra óptica.

Adicionalmente también se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de mínima flecha con el objeto de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.



En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2} \text{ (m)}$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch\frac{a_1}{H_1}\right) - 1}{sh\frac{a_1}{H_1}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{sh^2\frac{a_1}{H_1} - \left(\left(ch\frac{a_1}{H_1}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

$$a_{g2} = H_2 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch\frac{a_2}{H_2}\right) - 1}{sh\frac{a_2}{H_2}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{sh^2\frac{a_2}{H_2} - \left(\left(ch\frac{a_2}{H_2}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

Siendo el criterio de signos para b_1 y b_2 el siguiente:

- $b_1>0$ si $y_{b1}-y_{a1}>0$
- $b_1<0$ si $y_{b1}-y_{a1}<0$
- $b_2>0$ si $y_{b2}-y_{a2}>0$
- $b_2<0$ si $y_{b2}-y_{a2}<0$

Conocido el gravivano se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre cruceta y cúpula de fibra óptica respectivamente.

$$P = P_A + P_B \qquad \text{(daN)}$$

$$P = p_a \left(H_1\ sh\frac{a_{g1}}{H_1} + H_2\ sh\frac{a_{g2}}{H_2} \right) \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- P Esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)
- P_A Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)
- P_B Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN)
- p_a Peso aparente del cable o conductor (daN/m)
- a_g Gravivano del cable o conductor (m)
- H_1 Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m)
- H_2 Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m)

Cargas Permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-07 del RLEAT se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de fibra óptica, aisladores y herrajes, apoyos y cimentaciones.

Fuerzas del Viento sobre los Componentes de las Líneas Aéreas

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT se considera un viento de 120km/h que se supone horizontal actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

Sobrecargas motivadas por el viento

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud, cuyo valor será:

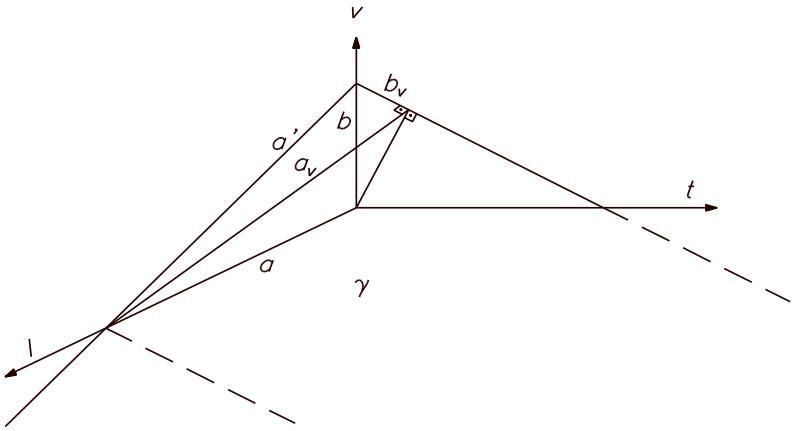
$$p_v = q\ d\ 10^{-3} \qquad (daN/m)$$

siendo:

- d Diámetro del conductor o cable (mm)
- q Presión de viento
- $q = 60\left(\frac{v}{120}\right)^2$ para conductores d < 16mm
- $q = 50\left(\frac{v}{120}\right)^2$ para conductores d > 16mm

Al no ser las fuerzas debidas al viento por unidad de longitud coplanarias con el plano vertical, la catenaria se sitúa en el plano resultante de las fuerzas (γ).

Para poder aplicar la teoría del gravivano habrá que considerar las proyecciones de a y b sobre el plano que contiene a la catenaria (γ).



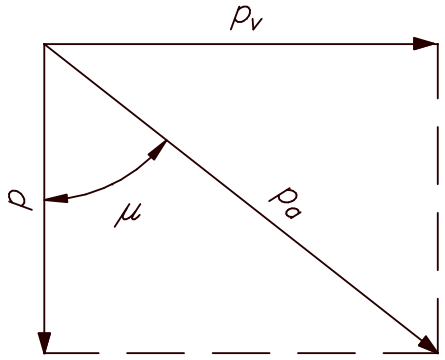
$$b_v = b \ cos(\mu) \qquad \text{(m)}$$

$$a_v = \sqrt{a'^2 - {b_v}^2} = \sqrt{a^2 + b^2 \ sen^2(\mu)} \qquad \text{(m)}$$

$$\mu = tag^{-1}(\frac{p_v}{p})$$

$$a' = \sqrt{a^2 + b^2} \qquad \text{(m)}$$

Siendo:



- b_v Proyección de b sobre el plano que contiene la catenaria (m)
- a_v Proyección de *a* sobre el plano que contiene la catenaria (m)

Una vez aplicada la teoría del gravivano para referenciar el valor del esfuerzo vertical en el sistema de coordenadas principal se proyecta el valor del mismo sobre el plano vertical.

$$P = P' \cos(\mu) \qquad \text{(daN)}$$

donde:

- P´ Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).
- P Esfuerzo vertical que el conductor o cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Sobrecargas motivadas por el hielo

De acuerdo con el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, para Zona B, los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor $0{,}18 \times \sqrt{d}$ daN por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

1.5.1.2. Esfuerzos Horizontales, Longitudinales y Transversales

Teoría del Eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (F_t) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo, Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2} \qquad \text{(m)}$$

Siendo:

- a_v Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m)
- a_1 Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m)
- a_2 Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m)

Apoyos de alineación con cadena de suspensión y amarre

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0 \qquad \text{(daN)}$$

$$F_t = p_v \cdot a_v \qquad \text{(daN)}$$

siendo:

- a_v Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m)
- p_v Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)

b) Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán nulos.

$$F_t = 0 \qquad \text{(daN)}$$

$$F_l = 0 \qquad \text{(daN)}$$

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores:

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad \text{(daN)}$$

$$F_l = 0 \quad \text{(daN)}$$

siendo,

- Pv_{60} : Presión del viento sobre los conductores a la velocidad 60 km/h (daN/m2)
- d : Diámetro del conductor (m)
- a1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a2 : Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n : Número de subconductores del haz

A su vez, se tendra en cuenta , el manguito de hielo, por lo que la acción del viento sobre el conductor rodeado de hielo es, para diámetros menores o iguales a 16 mm:

$$P_v = 60\left(\frac{v_v}{120}\right)^2 (d + 2e) \quad \text{(daN/m)}$$

Para conductores de mayores diámetros:

$$P_v = 50\left(\frac{v_v}{120}\right)^2 (d + 2e) \quad \text{(daN/m)}$$

Siendo V_v la velocidad del viento 60 km/h y "e" el espesor del manguito de hielo, que viene dado por:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240 \cdot \sqrt{2 \cdot r}}{\pi}} \text{ (mm)}$$

donde:

- r : radio del conductor expresado en milímetros.

Apoyos de ángulo con cadena de amarre y anclaje,

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0 \quad \text{(daN)}$$

$$F_t = n\left(p_v \frac{a_1+a_2}{2}\left|cos\frac{\alpha}{2}\right| + 2 \quad max[T_{0v1}, T_{0v2}]\left|sen\frac{\alpha}{2}\right|\right) \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- n Número de subconductores del haz
- T_{0v1}, T_{0v2} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento en los vanos anterior y posterior al apoyo (daN).
- p_v Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)
- a_1 Longitud del vano anterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m)
- a_2 Longitud del vano posterior al apoyo medida en la dirección longitudinal (m)
- α Ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones

b) Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado. 3.1.3 y 3.1.6 de la ITC 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_t = n \cdot 2 \max\left[T_{0h1}, T_{0h2}\right] sen\frac{\alpha}{2} \text{ (daN)}$$

siendo:

- T_{0h1} T_{0h2} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo en los vanos anterior y posterior al apoyo, a-15 ºC en zona B y -20ºC en zona C (daN/m).
- n Número de subconductores del haz

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores teniendo presente el manguito de hielo:

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_t = n \cdot \left(2 \cdot \max \left[T_{0h+v1}, T_{0h+v2} \right] sen \frac{\alpha}{2} + P_{v60} \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right) \text{ (daN)}$$

siendo,

- T_{0h+v1} T_{0h+v2} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo (según zona) más viento a 60 km/h en los vanos anterior y posterior al apoyo, a-15 ºC en zona B y -20ºC en zona C (daN/m).
- P_{v60} Presión del viento a 60 km/h sobre los conductores (daN/m2)
- a1 Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a2 Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n Número de subconductores del haz

Apoyos de Fin de Línea

a) Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$F_l = T_{0v}$ (daN)

$$F_t = p_v \frac{a_1}{2} \text{(daN)}$$

siendo:

- T_{0v} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento (N)
- p_v Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m)
- a_1 Longitud del vano del apoyo medido en la dirección longitudinal (m)

b) Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (Fl) y transversales (Ft) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.3 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = n \cdot T_{0h} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_t = 0 \qquad \text{(daN)}$$

siendo:

- T_{0h} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo
- n Número de subconductores del haz

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores:

$$F_l = n \cdot T_{0h+v} \quad (\text{daN})$$

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot a_1 \ (\text{daN})$$

siendo,

- T_{0h+v} Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo más viento a 60 km/h, a-15 ºC (daN/m).
- P_{v60} Presión del viento a 60 km/h sobre los conductores (daN/m2)
- a1 Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n Número de subconductores del haz

1.5.1.3. Esfuerzos Equivalente en el Apoyo

Los distintos esfuerzos que los conductores y cables de fibra óptica transmiten al apoyo en las hipótesis normales pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$F_{l\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{li} y_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{t\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{ti} y_i + F_{vi} x_i}{y_{equi}} \qquad \text{(daN)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \qquad \text{(daN)}$$

donde:

- $F_{l\ equi}$: Componente longitudinal del esfuerzo equivalente (daN)
- $F_{t\ equi}$: Componente transversal del esfuerzo equivalente (daN)
- $F_{v\ equ}$: Componente vertical del esfuerzo equivalente (daN)

1.5.2. HIPÓTESIS ANORMALES

Las hipótesis anormales a considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas son las indicadas en la siguiente tabla:

Tipo de apoyo	**Zona B**	
	Desequilibrio de tracciones	**Rotura de conductores**
Suspensión en alineación	Cargas permanentes Hielo zona b Des. De tracciones Temperatura -15°c	Cargas permanentes Hielo zona b Rotura De conductores Temperatura -15°c
Amarre en alineación	Cargas permanentes Hielo zona b Des. De tracciones Temperatura -15°c	Cargas permanentes Hielo zona b Rotura De conductores Temperatura -15°c
Amarre en ángulo	Cargas permanentes Hielo zona b Des. De tracciones Resultante de ángulo Temperatura -15°c	Cargas permanentes Hielo zona b Rotura De conductores Resultante de ángulo Temperatura -15°c
Anclaje en alineación	Cargas permanentes Hielo zona b Des. De tracciones Temperatura -15°c	Cargas permanentes Hielo zona b Rotura De conductores Temperatura -15°c
Anclaje en ángulo	Cargas permanentes Hielo zona b Des. De tracciones Resultante de ángulo Temperatura -15°c	Cargas permanentes Hielo zona b Rotura De conductores Resultante de ángulo Temperatura -15°c
Fin de línea	-	Cargas permanentes Hielo zona b

Tipo de apoyo	Zona B	
	Desequilibrio de tracciones	**Rotura de conductores**
		Rotura De conductores Temperatura -15°c

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,2 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

1.5.2.1. Esfuerzos Verticales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calculan con el mismo procedimiento indicado en el apartado anterior, teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura de conductor se considerará que el conductor o cable de fibra óptica roto no ejerce esfuerzo vertical, El resto de los conductores se calculará con el mismo gravivano que las hipótesis anteriores.

1.5.2.2. Esfuerzos Horizontales Individuales

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión

a) Desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}15\ T_0 \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en la citada hipótesis (daN).

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

b) Rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5\ T_0 \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN),

En apoyos de ángulo con cadena de suspensión se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,4,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = n\ 0{,}25\ \max [T_{01}, T_{02}] \qquad \text{(daN)}$$

Siendo:

- $T_{01}T_{02}$: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN)
- n Número de subconductores del haz

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido al mismo.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \max [T_{01}, T_{02}] \quad \text{(daN)}$$

Siendo:

- $T_{01}T_{02}$: Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de Anclaje

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5 \max [T_{01}, T_{02}] \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- T_{01}, T_{02} Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$F_l = \max [T_{01}, T_{02}]$ (daN) para n' = 1 conductores normales

$F_l = \max [T_{01}, T_{02}]$ n' 50% (daN) para n' > 1 conductores en haz

Siendo:

- T_{01}, T_{02} Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en los vanos contiguos al apoyo (daN).
- n' Número de conductores por fase

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Apoyos de Fin de Línea

a) Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

En apoyos fin de línea no se considera la hipótesis.

b) Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor, serán los mismos que en el apartado anterior, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda:

$$F_l = T_0 \, n' \quad \text{(daN)}$$

siendo:

- T_0 Componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN),

- n' Número de conductores por fase

1.5.2.3. Esfuerzos Equivalente en el Apoyo

Desequilibrio de Tracciones

Los distintos esfuerzos que los conductores y cable de fibra óptica transmiten al apoyo en la hipótesis de desequilibrio de tracciones pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi}, y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calcularán según lo establecido en el apartado anterior.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

Rotura de Conductores

La solicitación que la rotura de un conductor transmite al apoyo se representa mediante un momento torsor en la dirección del eje vertical y un esfuerzo vertical aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) calculados según las siguientes expresiones:

$$M_{t\ equi} = F_{li}\ x_i \quad \text{(daN m)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \quad \text{(daN)}$$

El momento torsor se representa mediante un esfuerzo aplicado en un punto del apoyo a una distancia d del eje vertical, El valor de este esfuerzo equivalente se calcula según la siguiente expresión:

$$F_{l\ equi} = \frac{M_{t\ equi}}{d} \quad \text{(daN)}$$

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

1.5.3. TABLAS DE RESULTADOS

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos para en el cálculo mecánico de apoyos.

1ª Hipótesis:

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-18000	143		428	175	3209			524	9627	10151	6418
2	AL-SU	S	HA-2000	513		1538	421	0			1264	0	1264	---
3	AL-SU	S	HA-2000	464		1391	444	0			1333	0	1333	---
4	AL-SU	S	HA-2000	464		1391	448	0			1343	0	1343	---
5	AL-SU	S	HA-2000	515		1544	441	0			1324	0	1324	---
6	AL-SU	S	HA-2000	303		908	327	0			982	0	982	---
7	AL-SU	S	HA-2000	315		944	312	0			936	0	936	---
8	AL-SU	S	HA-2000	459		1378	456	0			1368	0	1368	---
9	AL-SU	S	HA-2000	484		1453	448	0			1343	0	1343	---
10	AL-AM	S	AGR-6000	621		1862	537	15			1611	45	1656	30
11	AL-SU	S	HA-2000	582		1746	518	0			1553	0	1553	---
12	AL-AM	S	AGR-6000	424		1271	414	29			1242	86	1328	58
13	AL-SU	S	HA-2000	432		1295	339	0			1016	0	1016	---
14	FL	S	AGR-21000	136		407	182	4025			546	12075	12621	8050

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
15	FL	S	AGR-18000	158		474	190	3203			569	9609	10178	6406
16	AL-SU	S	HA-2000	555		1665	461	0			1383	0	1383	---
17	AL-SU	S	HA-2000	515		1545	528	0			1584	0	1584	---
18	AL-SU	S	HA-2000	607		1822	517	0			1551	0	1551	---
19	AL-SU	S	HA-2000	426		1278	470	0			1411	0	1411	---
20	AL-AM	S	AGR-6000	532		1597	438	22			1314	68	1382	45
21	AL-AM	S	AGR-6000	446		1339	462	42			1386	128	1513	85
22	AL-SU	S	HA-2000	659		1977	562	0			1685	0	1685	---
23	AL-SU	S	HA-2000	449		1347	464	0			1392	0	1392	---
24	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	406	0			1218	0	1218	---
25	AL-SU	S	HA-2000	408		1224	449	0			1347	0	1347	---
26	AN-AM	S	AGR-6000	617		1850	735	26			2205	78	2283	52
27	AL-SU	S	HA-2000	376		1127	428	0			1283	0	1283	---
28	AL-SU	S	HA-2000	490		1471	452	0			1357	0	1357	---
29	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	439	0			1318	0	1318	---
30	AL-SU	S	HA-2000	436		1308	442	0			1327	0	1327	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
31	AL-SU	S	HA-2000	462		1386	439	0			1318	0	1318	---
32	AL-SU	S	HA-2000	444		1332	416	0			1247	0	1247	---
33	AL-SU	S	HA-2000	525		1576	394	0			1183	0	1183	---
34	AL-SU	S	HA-2000	346		1039	407	0			1221	0	1221	---
35	AL-SU	S	HA-2000	461		1384	422	0			1267	0	1267	---
36	AL-SU	S	HA-2000	340		1020	338	0			1013	0	1013	---
37	AL-SU	S	AG-3000	264		791	341	0			1023	0	1023	---
38	AL-SU	S	HA-2000	630		1889	511	0			1534	0	1534	---
39	AL-SU	S	HA-2000	695		2086	590	0			1770	0	1770	---
40	AL-SU	S	HA-2000	539		1616	481	0			1444	0	1444	---
41	AL-SU	S	AG-3000	213		640	363	0			1089	0	1089	---
42	AL-SU	S	HA-2000	566		1699	339	0			1018	0	1018	---
43	AN-AM	S	AGR-6000	184		552	982	23			2947	70	3017	47
44	AL-SU	S	HA-2000	284		851	245	0			734	0	734	---
45	AL-AM	S	AGR-6000	435		1306	347	22			1040	68	1108	45
46	AL-AM	S	AGR-6000	464		1391	393	11			1178	34	1212	22

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
47	AL-AM	S	AGR-6000	622		1866	538	5			1614	15	1629	10
48	AL-AM	S	AGR-6000	601		1803	508	34			1523	101	1624	68
49	AL-AM	S	AGR-6000	385		1155	385	5			1155	15	1170	10
50	FL	S	AGR-21000	214		641	199	4021			598	12064	12662	8042

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
51	FL	S	AGR-18000	204		612	161	3212			483	9636	10119	6424
52	AL-SU	S	HAR-2500	173		519	266	0			799	0	799	---
53	AL-SU	S	HA-2000	534		1602	405	0			1214	0	1214	---
54	AL-SU	S	HA-2000	576		1729	438	0			1315	0	1315	---
55	AL-SU	S	AG-3000	176		527	293	0			879	0	879	---
56	AN-AM	S	AGR-6000	445		1334	859	3			2577	10	2587	7
57	AL-SU	S	HA-2000	367		1102	332	0			997	0	997	---
58	AL-SU	S	HA-2000	361		1083	392	0			1175	0	1175	---
59	AN-AM	S	AGR-6000	532		1596	1628	7			4883	20	4903	14
60	AL-SU	S	HA-2000	352		1055	345	0			1034	0	1034	---
61	AL-SU	S	HA-2000	410		1229	435	0			1306	0	1306	---
62	AL-SU	S	HA-2000	492		1476	418	0			1254	0	1254	---
63	AL-SU	S	HA-2000	502		1505	401	0			1203	0	1203	---
64	AL-SU	S	HA-2000	348		1044	415	0			1244	0	1244	---
65	AL-SU	S	HA-2000	456		1368	458	0			1375	0	1375	---
66	AL-SU	S	HA-2000	541		1623	493	0			1479	0	1479	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
67	AN-AM	S	AGR-6000	510		1530	454	20			1363	61	1424	40
68	AN-AM	S	AGR-6000	419		1257	356	14			1067	41	1109	28
69	AL-SU	S	HA-2000	341		1022	336	0			1008	0	1008	---
70	AL-SU	S	HA-2000	336		1009	380	0			1140	0	1140	---
71	AL-SU	S	HA-2000	473		1418	438	0			1314	0	1314	---
72	AL-SU	S	HA-2000	544		1633	396	0			1187	0	1187	---
73	AL-AM	S	AGR-6000	300		901	296	6			888	18	906	12
74	AL-SU	S	AG-3000	292		876	372	0			1117	0	1117	---
75	AL-SU	S	HA-2000	482		1445	425	0			1274	0	1274	---
76	AL-SU	S	HA-2000	363		1089	366	0			1098	0	1098	---
77	AL-SU	S	HA-2000	560		1681	425	0			1276	0	1276	---
78	AN-AM	S	AGR-9000	415		1246	2190	1			6570	2	6572	1
79	AL-SU	S	HA-2000	407		1221	328	0			985	0	985	---
80	AL-SU	S	HAR-2500	203		609	305	0			915	0	915	---
81	AN-AM	S	AGR-9000	438		1315	1966	5			5898	15	5914	12
82	AL-SU	S	HA-2000	431		1293	401	0			1204	0	1204	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
83	AL-AM	S	AGR-6000	530		1590	502	5			1505	15	1520	10
84	AL-SU	S	HA-2000	561		1684	505	0			1515	0	1515	---
85	AN-AM	S	AGR-12000	685		2056	2988	41			8964	123	9087	98
86	AL-SU	S	HAR-2500	228		685	273	0			820	0	820	---
87	AL-AM	S	AGR-6000	367		1100	368	20			1105	60	1165	40
88	AL-SU	S	HA-2000	404		1211	398	0			1194	0	1194	---
89	AL-SU	S	HA-2000	406		1218	466	0			1398	0	1398	---
90	AL-SU	S	HA-2000	528		1583	450	0			1349	0	1349	---
91	AL-AM	S	AGR-6000	467		1400	481	4			1442	11	1453	8
92	AN-AM	S	AGR-6000	630		1889	897	18			2691	54	2745	36
93	AN-AM	S	AGR-6000	325		974	720	1			2159	4	2163	3
94	AL-AM	S	AGR-6000	582		1747	430	8			1289	22	1312	15
95	AN-AM	S	AGR-12000	514		1543	3199	32			9598	95	9694	76
96	AL-AM	S	AGR-6000	441		1322	380	6			1141	18	1159	12
97	AL-SU	S	HA-2000	426		1278	328	0			984	0	984	---
98	AL-SU	S	HA-2000	385		1156	366	0			1099	0	1099	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
99	AL-AM	S	AGR-6000	451		1354	341	8			1023	24	1047	16
100	AN-AM	S	AGR-12000	250		750	2937	7			8812	21	8833	17
101	AL-SU	S	HA-2000	313		940	315	0			946	0	946	---
102	AL-SU	S	HA-2000	403		1209	319	0			958	0	958	---
103	AN-AM	S	AGR-6000	208		625	1135	4			3404	12	3415	8
104	AN-AM	S	AGR-6000	530		1591	991	22			2974	66	3041	44
105	AN-AM	S	AGR-14000	457		1372	3232	81			9695	244	9939	228
106	AN-AM	S	AGR-18000	125		375	4848	18			14545	53	14598	63
107	AN-AM	S	AGR-18000	381		1142	4825	31			14474	92	14566	110
108	FL	S	AGR-18000	-50		-150	63	3250			190	9750	9940	6500

2ª Hipótesis (Zona B):

		ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
					Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	218	103	757	73	3300	56	2200	274	12100	13775	6930
2	AL-SU	828	482	2966	186	0	149	0	706	0	821	---
3	AL-SU	778	448	2783	204	0	165	0	778	0	892	---

4	AL-SU	759	437	2715	200	0	161	0	760	0	871	---
5	AL-AM	822	437	2905	202	0	156	0	763	0	878	---
6	AL-SU	604	347	2160	163	0	131	0	619	0	720	---
7	AL-SU	810	469	2898	208	0	168	0	792	0	907	---
8	AL-SU	831	483	2976	195	0	157	0	743	0	851	---
9	AL-AM	534	252	1854	181	0	138	0	681	0	781	---
10	AL-SU	834	487	2990	183	0	146	0	694	0	795	---
11	AL-SU	843	493	3023	184	0	147	0	698	0	810	---
12	AL-AM	438	189	1503	179	0	137	0	675	0	774	---
13	AL-SU	891	522	3196	200	0	161	0	762	0	887	---
14	AL-SU	869	506	3114	222	0	179	0	845	0	984	---
15	AL-AM	946	515	3351	231	0	180	0	872	0	1006	---
16	AL-SU	851	495	3046	211	0	170	0	804	0	921	---
17	AL-SU	677	385	2416	174	0	139	0	661	0	766	---
18	AN-AM	539	255	1873	445	1	312	0	1646	2	1856	1
19	AL-SU	829	483	2970	191	0	154	0	728	0	846	---
20	AL-SU	851	494	3046	222	0	179	0	845	0	969	---
21	AL-AM	783	428	2776	195	0	153	0	738	0	852	---

22	AL-SU	861	502	3086	211	0	170	0	802	0	912	---
23	AL-AM	699	359	2456	177	0	134	0	666	0	763	---
24	AL-SU	385	208	1363	114	0	90	0	431	0	494	---
25	AL-SU	626	353	2230	158	0	126	0	600	0	695	---
26	AL-SU	637	360	2272	170	0	135	0	644	0	731	---

3ª Hipótesis

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AL-SU	S	HA-2000	410		1231	0	257			0	770	770	---
3	AL-SU	S	HA-2000	371		1113	0	257			0	770	770	---
4	AL-SU	S	HA-2000	371		1112	0	257			0	770	770	---
5	AL-SU	S	HA-2000	412		1235	0	257			0	770	770	---
6	AL-SU	S	HA-2000	303		908	0	257			0	770	770	---
7	AL-SU	S	HA-2000	315		944	0	257			0	770	770	---
8	AL-SU	S	HA-2000	367		1102	0	257			0	770	770	---
9	AL-SU	S	HA-2000	387		1162	0	257			0	770	770	---
10	AL-AM	S	AGR-6000	497		1490	0	481			0	1444	1444	---
11	AL-SU	S	HA-2000	466		1397	0	256			0	767	767	---
12	AL-AM	S	AGR-6000	339		1016	0	483			0	1449	1449	---
13	AL-SU	S	HA-2000	345		1036	0	258			0	773	773	---
14	FL	S	AGR-21000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
15	FL	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
16	AL-SU	S	HA-2000	444		1332	0	256			0	769	769	---
17	AL-SU	S	HA-2000	412		1236	0	256			0	769	769	---
18	AL-SU	S	HA-2000	486		1458	0	256			0	769	769	---
19	AL-SU	S	HA-2000	341		1023	0	256			0	769	769	---
20	AL-AM	S	AGR-6000	426		1278	0	483			0	1449	1449	---
21	AL-AM	S	AGR-6000	357		1071	0	483			0	1449	1449	---
22	AL-SU	S	HA-2000	527		1581	0	255			0	765	765	---
23	AL-SU	S	HA-2000	449		1347	0	255			0	765	765	---
24	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	0	255			0	765	765	---
25	AL-SU	S	HA-2000	326		979	0	255			0	765	765	---
26	AN-AM	S	AGR-6000	493		1480	209	481			627	1442	2070	---
27	AL-SU	S	HA-2000	301		902	0	257			0	770	770	---
28	AL-SU	S	HA-2000	392		1177	0	257			0	770	770	---
29	AL-SU	S	HA-2000	359		1076	0	257			0	770	770	---
30	AL-SU	S	HA-2000	349		1046	0	257			0	770	770	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
31	AL-SU	S	HA-2000	370		1109	0	257			0	770	770	---
32	AL-SU	S	HA-2000	355		1066	0	257			0	770	770	---
33	AL-SU	S	HA-2000	420		1261	0	257			0	770	770	---
34	AL-SU	S	HA-2000	277		831	0	257			0	770	770	---
35	AL-SU	S	HA-2000	369		1107	0	257			0	770	770	---
36	AL-SU	S	HA-2000	340		1020	0	257			0	770	770	---
37	AL-SU	S	AG-3000	264		791	0	257			0	770	770	---
38	AL-SU	S	HA-2000	504		1511	0	257			0	770	770	---
39	AL-SU	S	HA-2000	556		1668	0	257			0	770	770	---
40	AL-SU	S	HA-2000	431		1293	0	257			0	770	770	---
41	AL-SU	S	AG-3000	171		512	0	257			0	770	770	---
42	AL-SU	S	HA-2000	453		1359	0	257			0	770	770	---
43	AN-AM	S	AGR-6000	147		442	468	482			1404	1447	2851	---
44	AL-SU	S	HA-2000	284		851	0	258			0	774	774	---
45	AL-AM	S	AGR-6000	348		1044	0	484			0	1451	1451	---
46	AL-AM	S	AGR-6000	371		1113	0	481			0	1443	1443	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
47	AL-AM	S	AGR-6000	498		1493	0	480			0	1439	1439	---
48	AL-AM	S	AGR-6000	481		1442	0	483			0	1449	1449	---
49	AL-AM	S	AGR-6000	308		924	0	483			0	1449	1449	---
50	FL	S	AGR-21000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
51	FL	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
52	AL-SU	S	HAR-2500	173		519	0	257			0	771	771	---
53	AL-SU	S	HA-2000	427		1282	0	257			0	771	771	---
54	AL-SU	S	HA-2000	461		1383	0	257			0	771	771	---
55	AL-SU	S	AG-3000	176		527	0	257			0	771	771	---
56	AN-AM	S	AGR-6000	445		1334	471	480			1414	1441	2855	---
57	AL-SU	S	HA-2000	367		1102	0	257			0	771	771	---
58	AL-SU	S	HA-2000	289		867	0	257			0	771	771	---
59	AN-AM	S	AGR-6000	425		1276	878	476			2635	1429	4064	---
60	AL-SU	S	HA-2000	352		1055	0	257			0	770	770	---
61	AL-SU	S	HA-2000	328		983	0	257			0	770	770	---
62	AL-SU	S	HA-2000	394		1181	0	257			0	770	770	---
63	AL-SU	S	HA-2000	401		1204	0	257			0	770	770	---
64	AL-SU	S	HA-2000	278		835	0	257			0	770	770	---
65	AL-SU	S	HA-2000	365		1095	0	257			0	770	770	---
66	AL-SU	S	HA-2000	433		1298	0	257			0	770	770	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
67	AN-AM	S	AGR-6000	408		1224	12	484			35	1451	1486	---
68	AN-AM	S	AGR-6000	335		1005	3	484			10	1451	1461	---
69	AL-SU	S	HA-2000	272		817	0	257			0	771	771	---
70	AL-SU	S	HA-2000	269		807	0	257			0	771	771	---
71	AL-SU	S	HA-2000	378		1134	0	257			0	771	771	---
72	AL-SU	S	HA-2000	435		1306	0	257			0	771	771	---
73	AL-AM	S	AGR-6000	300		901	0	482			0	1446	1446	---
74	AL-SU	S	AG-3000	234		701	0	257			0	770	770	---
75	AL-SU	S	HA-2000	385		1156	0	257			0	770	770	---
76	AL-SU	S	HA-2000	363		1089	0	257			0	770	770	---
77	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	0	257			0	770	770	---
78	AN-AM	S	AGR-9000	332		997	1296	470			3889	1411	5299	---
79	AL-SU	S	HA-2000	407		1221	0	257			0	771	771	---
80	AL-SU	S	HAR-2500	203		609	0	257			0	771	771	---
81	AN-AM	S	AGR-9000	438		1315	1523	466			4569	1397	5966	---
82	AL-SU	S	HA-2000	345		1035	0	256			0	769	769	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
83	AL-AM	S	AGR-6000	424		1272	0	481			0	1442	1442	---
84	AL-SU	S	HA-2000	449		1347	0	256			0	769	769	---
85	AN-AM	S	AGR-12000	548		1645	1884	458			5653	1374	7026	---
86	AL-SU	S	HAR-2500	228		685	0	257			0	772	772	---
87	AL-AM	S	AGR-6000	293		880	0	483			0	1448	1448	---
88	AL-SU	S	HA-2000	323		969	0	256			0	769	769	---
89	AL-SU	S	HA-2000	325		974	0	256			0	769	769	---
90	AL-SU	S	HA-2000	422		1266	0	256			0	769	769	---
91	AL-AM	S	AGR-6000	373		1120	0	481			0	1442	1442	---
92	AN-AM	S	AGR-6000	504		1511	327	482			981	1445	2426	---
93	AN-AM	S	AGR-6000	260		779	234	482			701	1446	2147	---
94	AL-AM	S	AGR-6000	466		1398	0	482			0	1447	1447	---
95	AN-AM	S	AGR-12000	411		1234	2012	453			6036	1359	7395	---
96	AL-AM	S	AGR-6000	441		1322	0	481			0	1443	1443	---
97	AL-SU	S	HA-2000	426		1278	0	257			0	770	770	---
98	AL-SU	S	HA-2000	385		1156	0	257			0	770	770	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
99	AL-AM	S	AGR-6000	451		1354	0	482			0	1447	1447	---
100	AN-AM	S	AGR-12000	250		750	2447	439			7341	1318	8660	---
101	AL-SU	S	HA-2000	313		940	0	257			0	771	771	---
102	AL-SU	S	HA-2000	403		1209	0	257			0	771	771	---
103	AN-AM	S	AGR-6000	208		625	746	479			2237	1436	3673	---
104	AN-AM	S	AGR-6000	530		1591	560	480			1680	1441	3121	---
105	AN-AM	S	AGR-14000	457		1372	2716	432			8147	1296	9444	---
106	AN-AM	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
107	AN-AM	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
108	FL	S	AGR-18000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4ª Hipótesis (conductor):

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	AGR-18000	143		428	0	0	0	3209	0	0	0	6418	---	6418	6418	12835
2	AL-SU	S	HA-2000	410		1231	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
3	AL-SU	S	HA-2000	371		1113	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
4	AL-SU	S	HA-2000	371		1112	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
5	AL-SU	S	HA-2000	412		1235	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
6	AL-SU	S	HA-2000	303		908	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
7	AL-SU	S	HA-2000	315		944	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
8	AL-SU	S	HA-2000	367		1102	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
9	AL-SU	S	HA-2000	387		1162	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
10	AL-AM	S	AGR-6000	497		1490	0	3209	0	0	0	0	0	3209	3209	---	---	---
11	AL-SU	S	HA-2000	466		1397	0	1598	0	0	0	0	0	1598	1598	---	---	---
12	AL-AM	S	AGR-6000	339		1016	0	3220	0	0	0	0	0	3220	3220	---	---	---
13	AL-SU	S	HA-2000	345		1036	0	1610	0	0	0	0	0	1610	1610	---	---	---
14	FL	S	AGR-21000	108		325	0	0	0	3220	0	0	0	6440	---	6440	6440	12880

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
15	FL	S	AGR-18000	158		474	0	0	0	3203	0	0	0	6406	---	6406	6406	12812
16	AL-SU	S	HA-2000	444		1332	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
17	AL-SU	S	HA-2000	412		1236	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
18	AL-SU	S	HA-2000	486		1458	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
19	AL-SU	S	HA-2000	341		1023	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
20	AL-AM	S	AGR-6000	426		1278	0	3221	0	0	0	0	0	3221	3221	---	---	---
21	AL-AM	S	AGR-6000	357		1071	0	3221	0	0	0	0	0	3221	3221	---	---	---
22	AL-SU	S	HA-2000	527		1581	0	1594	0	0	0	0	0	1594	1594	---	---	---
23	AL-SU	S	HA-2000	449		1347	0	1594	0	0	0	0	0	1594	1594	---	---	---
24	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	0	1594	0	0	0	0	0	1594	1594	---	---	---
25	AL-SU	S	HA-2000	326		979	0	1594	0	0	0	0	0	1594	1594	---	---	---
26	AN-AM	S	AGR-6000	493		1480	113	3205	226	0	0	0	565	3205	---	3770	3770	6409
27	AL-SU	S	HA-2000	301		902	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
28	AL-SU	S	HA-2000	392		1177	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
29	AL-SU	S	HA-2000	359		1076	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
30	AL-SU	S	HA-2000	349		1046	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
31	AL-SU	S	HA-2000	370		1109	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
32	AL-SU	S	HA-2000	355		1066	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
33	AL-SU	S	HA-2000	420		1261	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
34	AL-SU	S	HA-2000	277		831	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
35	AL-SU	S	HA-2000	369		1107	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
36	AL-SU	S	HA-2000	340		1020	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
37	AL-SU	S	AG-3000	264		791	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
38	AL-SU	S	HA-2000	504		1511	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
39	AL-SU	S	HA-2000	556		1668	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
40	AL-SU	S	HA-2000	431		1293	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
41	AL-SU	S	AG-3000	171		512	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
42	AL-SU	S	HA-2000	453		1359	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
43	AN-AM	S	AGR-6000	147		442	253	3215	506	0	0	0	1265	3215	---	4480	4480	6430
44	AL-SU	S	HA-2000	284		851	0	1612	0	0	0	0	0	1612	1612	---	---	---
45	AL-AM	S	AGR-6000	348		1044	0	3225	0	0	0	0	0	3225	3225	---	---	---
46	AL-AM	S	AGR-6000	371		1113	0	3207	0	0	0	0	0	3207	3207	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
47	AL-AM	S	AGR-6000	498		1493	0	3198	0	0	0	0	0	3198	3198	---	---	---
48	AL-AM	S	AGR-6000	481		1442	0	3221	0	0	0	0	0	3221	3221	---	---	---
49	AL-AM	S	AGR-6000	308		924	0	3221	0	0	0	0	0	3221	3221	---	---	---
50	FL	S	AGR-21000	171		513	0	0	0	3217	0	0	0	6434	---	6434	6434	12868

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
51	FL	S	AGR-18000	204		612	0	0	0	3212	0	0	0	6424	---	6424	6424	12848
52	AL-SU	S	HAR-2500	173		519	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
53	AL-SU	S	HA-2000	427		1282	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
54	AL-SU	S	HA-2000	461		1383	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
55	AL-SU	S	AG-3000	176		527	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
56	AN-AM	S	AGR-6000	445		1334	255	3202	510	0	0	0	1274	3202	---	4476	4476	6404
57	AL-SU	S	HA-2000	367		1102	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
58	AL-SU	S	HA-2000	289		867	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
59	AN-AM	S	AGR-6000	425		1276	475	3176	949	0	0	0	2374	3176	---	5550	5550	6670
60	AL-SU	S	HA-2000	352		1055	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
61	AL-SU	S	HA-2000	328		983	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
62	AL-SU	S	HA-2000	394		1181	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
63	AL-SU	S	HA-2000	401		1204	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
64	AL-SU	S	HA-2000	278		835	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
65	AL-SU	S	HA-2000	365		1095	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---
66	AL-SU	S	HA-2000	433		1298	0	1604	0	0	0	0	0	1604	1604	---	---	---

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
67	AN-AM	S	AGR-6000	408		1224	6	3224	13	0	0	0	32	3224	---	3255	3255	6447
68	AN-AM	S	AGR-6000	335		1005	2	3224	4	0	0	0	9	3224	---	3233	3233	6448
69	AL-SU	S	HA-2000	272		817	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
70	AL-SU	S	HA-2000	269		807	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
71	AL-SU	S	HA-2000	378		1134	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
72	AL-SU	S	HA-2000	435		1306	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
73	AL-AM	S	AGR-6000	300		901	0	3213	0	0	0	0	0	3213	3213	---	---	---
74	AL-SU	S	AG-3000	234		701	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
75	AL-SU	S	HA-2000	385		1156	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
76	AL-SU	S	HA-2000	363		1089	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
77	AL-SU	S	HA-2000	448		1345	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
78	AN-AM	S	AGR-9000	332		997	701	3135	1401	0	0	0	3503	3135	---	6638	6638	7523
79	AL-SU	S	HA-2000	407		1221	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
80	AL-SU	S	HAR-2500	203		609	0	1606	0	0	0	0	0	1606	1606	---	---	---
81	AN-AM	S	AGR-9000	438		1315	823	3105	1646	0	0	0	4116	3105	---	7221	7221	7452
82	AL-SU	S	HA-2000	345		1035	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
83	AL-AM	S	AGR-6000	424		1272	0	3206	0	0	0	0	0	3206	3206	---	---	---
84	AL-SU	S	HA-2000	449		1347	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
85	AN-AM	S	AGR-12000	548		1645	1019	3053	2037	0	0	0	5093	3053	---	8145	8145	7327
86	AL-SU	S	HAR-2500	228		685	0	1609	0	0	0	0	0	1609	1609	---	---	---
87	AL-AM	S	AGR-6000	293		880	0	3218	0	0	0	0	0	3218	3218	---	---	---
88	AL-SU	S	HA-2000	323		969	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
89	AL-SU	S	HA-2000	325		974	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
90	AL-SU	S	HA-2000	422		1266	0	1601	0	0	0	0	0	1601	1601	---	---	---
91	AL-AM	S	AGR-6000	373		1120	0	3205	0	0	0	0	0	3205	3205	---	---	---
92	AN-AM	S	AGR-6000	504		1511	177	3212	354	0	0	0	884	3212	---	4096	4096	6423
93	AN-AM	S	AGR-6000	260		779	126	3214	253	0	0	0	631	3214	---	3846	3846	6428
94	AL-AM	S	AGR-6000	466		1398	0	3216	0	0	0	0	0	3216	3216	---	---	---
95	AN-AM	S	AGR-12000	411		1234	1088	3021	2175	0	0	0	5438	3021	---	8458	8458	7250
96	AL-AM	S	AGR-6000	441		1322	0	3206	0	0	0	0	0	3206	3206	---	---	---
97	AL-SU	S	HA-2000	426		1278	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---
98	AL-SU	S	HA-2000	385		1156	0	1603	0	0	0	0	0	1603	1603	---	---	---

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
99	AL-AM	S	AGR-6000	451		1354	0	3214	0	0	0	0	0	3214	3214	---	---	---
100	AN-AM	S	AGR-12000	250		750	1323	2930	2646	0	0	0	6614	2930	---	9544	9544	7324
101	AL-SU	S	HA-2000	313		940	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
102	AL-SU	S	HA-2000	403		1209	0	1607	0	0	0	0	0	1607	1607	---	---	---
103	AN-AM	S	AGR-6000	208		625	403	3191	806	0	0	0	2015	3191	---	5206	5206	6382
104	AN-AM	S	AGR-6000	530		1591	303	3202	605	0	0	0	1513	3202	---	4715	4715	6404
105	AN-AM	S	AGR-14000	457		1372	1468	2881	2936	0	0	0	7340	2881	---	10221	10221	8067
106	AN-AM	S	AGR-18000	125		375	2345	2237	4690	0	0	0	11724	2237	---	13961	13961	8053
107	AN-AM	S	AGR-18000	381		1142	2352	2243	4703	0	0	0	11758	2243	---	14001	14001	8076
108	FL	S	AGR-18000	-50		-150	0	0	0	3250	0	0	0	6500	---	6500	6500	13000

4ª Hipótesis (OPGW 48):

		ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
					Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
Número apoyo	Función apoyo	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
					Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
1	FL	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AL-SU	662	386	2373	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
3	AL-SU	622	359	2226	0	1100	---	---	---	---	---	---	---

4	AL-SU	607	349	2172	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
5	AL-AM	658	350	2324	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
6	AL-SU	604	347	2160	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
7	AL-SU	648	375	2318	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
8	AL-SU	665	387	2380	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
9	AL-AM	427	201	1483	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
10	AL-SU	668	389	2392	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
11	AL-SU	675	394	2418	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
12	AL-AM	350	151	1202	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
13	AL-SU	713	418	2556	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
14	AL-SU	695	405	2491	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
15	AL-AM	756	412	2681	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
16	AL-SU	680	396	2437	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
17	AL-SU	542	308	1933	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
18	AN-AM	431	204	1498	---	---	217	0	72	2199	722	2199	4543
19	AL-SU	663	386	2376	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
20	AL-SU	681	395	2437	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
21	AL-AM	783	428	2776	0	2200	---	---	---	---	---	---	---

22	AL-SU	689	402	2469	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
23	AL-AM	559	287	1965	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
24	AL-SU	385	208	1363	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
25	AL-SU	500	283	1784	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
26	AL-SU	510	288	1817	0	1100	---	---	---	---	---	---	---
27	AL-ANC	389	142	1309	0	2200	---	---	---	---	---	---	---
28	AL-SU	307	125	1045	0	950	---	---	---	---	---	---	---
29	AL-AM	313	103	1041	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
30	AL-AM	392	142	1318	0	1924	---	---	---	---	---	---	---
31	AN-AM	398	145	1340	---	---	270	0	82	1959	894	1959	4436
32	AL-AM	415	154	1399	0	1964	---	---	---	---	---	---	---
33	AL-SU	379	161	1297	0	982	---	---	---	---	---	---	---
34	AL-SU	327	136	1118	0	982	---	---	---	---	---	---	---
35	AL-SU	195	69	654	0	982	---	---	---	---	---	---	---
36	AL-AM	462	177	1564	0	1964	---	---	---	---	---	---	---
37	AL-SU	424	183	1453	0	965	---	---	---	---	---	---	---
38	AL-AM	407	150	1372	0	1930	---	---	---	---	---	---	---
39	AL-SU	381	162	1306	0	950	---	---	---	---	---	---	---

40	AL-AM	376	135	1262	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
41	AL-AM	350	122	1173	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
42	AL-SU	380	161	1301	0	950	---	---	---	---	---	---	---
43	AL-SU	390	166	1335	0	950	---	---	---	---	---	---	---
44	AL-SU	389	166	1334	0	950	---	---	---	---	---	---	---
45	AL-SU	354	148	1211	0	950	---	---	---	---	---	---	---
46	AN-AM	462	177	1562	---	---	226	0	67	1899	745	1899	4112
47	AL-AM	260	77	856	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
48	AL-SU	409	176	1404	0	950	---	---	---	---	---	---	---
49	AL-SU	423	182	1452	0	950	---	---	---	---	---	---	---
50	AL-SU	345	144	1180	0	950	---	---	---	---	---	---	---
51	AL-SU	369	156	1263	0	950	---	---	---	---	---	---	---
52	AL-SU	361	152	1236	0	950	---	---	---	---	---	---	---
53	AL-SU	392	167	1343	0	950	---	---	---	---	---	---	---
54	AL-SU	317	130	1082	0	950	---	---	---	---	---	---	---
55	AL-SU	399	170	1366	0	950	---	---	---	---	---	---	---
56	AL-SU	317	130	1080	0	950	---	---	---	---	---	---	---
57	AL-SU	272	108	923	0	950	---	---	---	---	---	---	---

58	AL-SU	454	198	1559	0	950	---	---	---	---	---	---	---
59	AL-SU	344	144	1177	0	950	---	---	---	---	---	---	---
60	AL-SU	235	90	796	0	950	---	---	---	---	---	---	---
61	AL-SU	405	173	1388	0	950	---	---	---	---	---	---	---
62	AL-SU	338	141	1156	0	950	---	---	---	---	---	---	---
63	AL-SU	306	125	1045	0	950	---	---	---	---	---	---	---
64	AN-AM	319	106	1064	---	---	72	0	21	1900	238	1900	3324
65	AL-SU	470	206	1617	0	950	---	---	---	---	---	---	---
66	AL-AM	454	173	1535	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
67	AL-SU	364	153	1245	0	950	---	---	---	---	---	---	---
68	AL-SU	421	181	1445	0	950	---	---	---	---	---	---	---
69	AL-SU	210	77	706	0	950	---	---	---	---	---	---	---
70	AL-SU	450	196	1546	0	950	---	---	---	---	---	---	---
71	AL-AM	437	165	1477	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
72	AL-SU	340	141	1161	0	950	---	---	---	---	---	---	---
73	AL-SU	469	205	1613	0	950	---	---	---	---	---	---	---
74	AL-SU	345	144	1180	0	950	---	---	---	---	---	---	---
75	AL-SU	423	182	1451	0	950	---	---	---	---	---	---	---

76	AL-SU	317	130	1080	0	950	---	---	---	---	---	---	---
77	AL-SU	363	153	1241	0	950	---	---	---	---	---	---	---
78	AL-SU	278	111	945	0	950	---	---	---	---	---	---	---
79	AN-AM	423	158	1428	---	---	792	0	235	1885	2610	1885	6546
80	AL-SU	373	158	1276	0	950	---	---	---	---	---	---	---
81	AL-SU	357	150	1222	0	950	---	---	---	---	---	---	---
82	AL-SU	320	132	1091	0	950	---	---	---	---	---	---	---
83	AL-SU	392	167	1342	0	950	---	---	---	---	---	---	---
84	AL-SU	476	208	1638	0	950	---	---	---	---	---	---	---
85	AL-SU	429	185	1470	0	950	---	---	---	---	---	---	---
86	AL-SU	323	133	1103	0	950	---	---	---	---	---	---	---
87	AL-SU	419	180	1436	0	950	---	---	---	---	---	---	---
88	AL-SU	445	193	1529	0	950	---	---	---	---	---	---	---
89	AL-SU	281	112	955	0	950	---	---	---	---	---	---	---
90	AL-SU	168	57	561	0	950	---	---	---	---	---	---	---
91	AN-AM	464	178	1570	---	---	530	0	157	1894	1748	1894	5536
92	AL-SU	319	131	1088	0	950	---	---	---	---	---	---	---
93	AL-SU	393	168	1346	0	950	---	---	---	---	---	---	---

94	AL-SU	374	158	1282	0	950	---	---	---	---	---	---	---
95	AL-SU	338	140	1154	0	950	---	---	---	---	---	---	---
96	AL-SU	238	92	806	0	950	---	---	---	---	---	---	---
97	AN-AM	477	184	1616	---	---	1040	0	308	1875	3426	1875	8362
98	AL-SU	521	231	1793	0	950	---	---	---	---	---	---	---
99	AL-SU	193	69	649	0	950	---	---	---	---	---	---	---
100	AN-AM	293	94	973	---	---	1655	0	490	1836	5454	1836	10136
101	AL-SU	450	196	1546	0	950	---	---	---	---	---	---	---
102	AL-SU	450	195	1544	0	950	---	---	---	---	---	---	---
103	AL-SU	367	155	1257	0	950	---	---	---	---	---	---	---
104	AN-AM	392	142	1318	---	---	2059	0	610	1799	6787	1799	11023
105	AL-SU	387	164	1324	0	950	---	---	---	---	---	---	---
106	AL-AM	571	230	1945	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
107	AL-AM	117	8	360	0	1900	---	---	---	---	---	---	---
108	FL	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1.6. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones serán de zapatas individuales para los apoyos seleccionados, acorde con los valores proporcionados por el fabricante IMEDEXA, o similares.

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, de acuerdo con lo establecido en el apdo, 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales (H1 y H2) 1,50
- Hipótesis anormales (H3 y H4) 1,20

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno de acuerdo con lo establecido en el apdo, 2 del Reglamento de líneas eléctricas, la tangente del ángulo de giro al alcanzar el equilibrio no será superior a 0,01, siendo el coeficiente de seguridad al vuelco, para las distintas hipótesis, no inferior a los siguientes valores:

- Para: $0 \leq \frac{M_{ch}}{M_{cv}} \leq 1$ 1,50
- Para: $\frac{M_{ch}}{M_{cv}} > 1$ 1,50

Siendo:

- M_{ch}: Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).
- M_{cv}: Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daNm).

Estos coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25% para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos con otras líneas o con vías de comunicación y paso sobre zonas urbanas.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán los valores máximos fijados para el mismo.

1.6.1. CIMENTACIONES DE ZAPATAS INDIVIDUALES

Comprobación al arranque

El esfuerzo que se opone a la salida del macizo del terreno es debido a las siguientes fuerzas:

- Peso del macizo de hormigón.
- ¼ parte del peso del apoyo.

- Peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque β.

Se cumplirá que:

$$C_S = \frac{P_e}{P_{arr}}$$

comprobándose que el coeficiente de estabilidad de la cimentación o coeficiente de seguridad al vuelco, definido como la relación entre las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo (P_e) y la carga nominal de arranque (P_{arr}), no sea inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las anormales.

El esfuerzo estabilizador que tiende a contrarrestar el esfuerzo al arranque P_{arr} vendrá dado por la siguiente expresión:

$$P_e = P_h + \frac{P_a}{4} + P_\beta \quad \text{(daN)}$$

siendo,

- Pe Esfuerzo estabilizador (daN)
- P_h Peso del bloque de hormigón (daN)
- P_a Peso del apoyo (daN)
- P_β Peso de las tierras que serían arrancadas (daN)

Comprobación a compresión

Se comprobará que las tensiones de compresión transmitidas al terreno en el fondo de la cimentación son inferiores a las tensiones máximas admisibles del mismo.

Las tensiones de compresión ejercidas sobre el terreno vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{C + \frac{P_a}{4} + p_h}{S} \ (\text{daN/cm}^2)$$

Siendo:

- P_a Peso del apoyo (daN)
- P_h Peso del bloque de hormigón (daN)
- C Compresión máxima por montante (daN).

- S Superficie de la base del macizo (cm2).

El valor de σ_c deberá resultar inferior o igual al admisible para cada tipo de terreno.

1.6.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las cimentaciones fraccionadas seleccionadas serán de tipo tetrabloque circular con cueva y de monobloque cuadrada recta. Las características dimensionales de las cimentaciones correspondientes a cada apoyo de la línea objeto del presente proyecto se incluyen en la siguiente tabla, por pata:

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	AGR-18000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,5	0,25	1,2	3,35	2,69	19,68	20,93
2	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
3	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
4	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
5	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
6	HA-2000-14	Normal	Monobloque	1,65	1,82				4,95	5,49
7	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
8	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
9	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
10	AGR-6000-23	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,45	4,26	8,2	8,9
11	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
12	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
13	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
14	AGR-21000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,8	0,5	1,2	3,5	2,96	21,84	23,09

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
15	AGR-18000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,5	0,25	1,2	3,35	2,69	19,68	20,93
16	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
17	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
18	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
19	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
20	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
21	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,3	3,3	7,88	8,58
22	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
23	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
24	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
25	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
26	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
27	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
28	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
29	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
30	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
31	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
32	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
33	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
34	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
35	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
36	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
37	AG-3000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,1	0,2	0,9	1,9	3,04	6,32	7,02
38	HA-2000-28	Normal	Monobloque	2,12	2,04				9,17	10,07
39	HA-2000-30	Normal	Monobloque	2,22	2,05				10,1	11,09
40	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
41	AG-3000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,1	0,2	0,9	1,85	2,76	6,16	6,86
42	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
43	AGR-6000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,3	2,49	7,68	8,38
44	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
45	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
46	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
47	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
48	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
49	AGR-6000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,35	3,04	7,84	8,54
50	AGR-21000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,75	0,45	1,2	3,5	3,23	21,52	22,77

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
51	AGR-18000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,35	1,2	3,35	3,23	20,04	21,29
52	HAR-2500-15	Normal	Monobloque	1,67	2,02				5,63	6,19
53	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
54	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
55	AG-3000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,1	0,2	0,9	1,85	2,76	6,16	6,86
56	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,3	3,3	7,88	8,58
57	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
58	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
59	AGR-6000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,35	3,04	7,84	8,54
60	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
61	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
62	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
63	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
64	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
65	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
66	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
67	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
68	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,3	3,3	7,88	8,58
69	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
70	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
71	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
72	HA-2000-30	Normal	Monobloque	2,22	2,05				10,1	11,09
73	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
74	AG-3000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	1,9	3,65	6,4	7,1
75	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
76	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
77	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
78	AGR-9000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,25	1	2,7	3,5	11,12	11,99

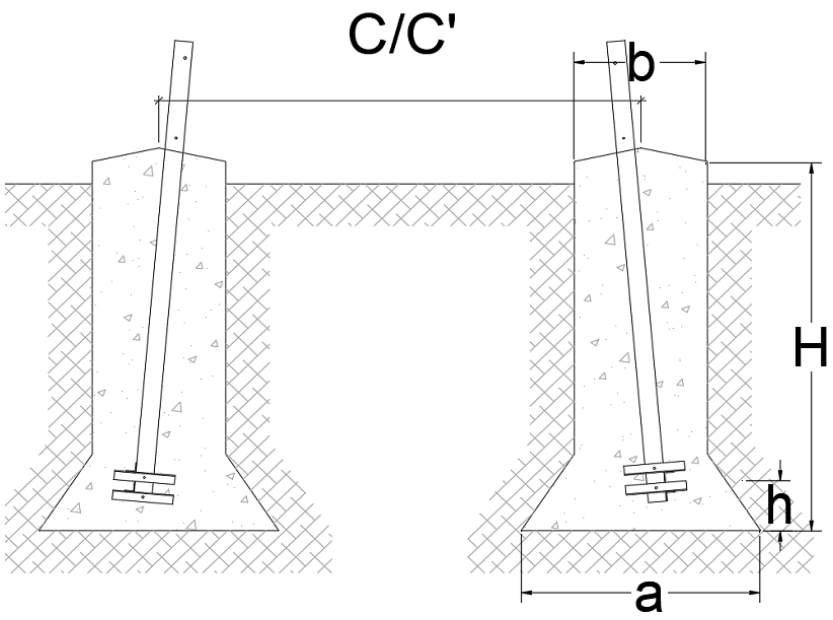
Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
79	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
80	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96				5,21	5,74
81	AGR-9000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,25	1	2,7	3,5	11,12	11,99
82	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
83	AGR-6000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,35	3,04	7,84	8,54
84	HA-2000-23	Normal	Monobloque	1,98	1,98				7,76	8,54
85	AGR-12000-23	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,4	0,25	1,1	3	4,45	14,88	15,93
86	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14				8,14	8,9
87	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
88	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
89	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
90	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
91	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
92	AGR-6000-30	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,2	0,25	0,9	2,5	5,21	8,4	9,1

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
93	AGR-6000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,65	8,04	8,74
94	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
95	AGR-12000-23	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,4	0,25	1,1	3	4,45	14,88	15,93
96	AGR-6000-20	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,4	3,91	8,04	8,74
97	HA-2000-26	Normal	Monobloque	2,02	2,02				8,24	9,06
98	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
99	AGR-6000-23	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,45	4,26	8,2	8,9
100	AGR-12000-18	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,45	0,3	1,1	2,95	3,84	14,8	15,85
101	HA-2000-14	Normal	Monobloque	1,65	1,82				4,95	5,49
102	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
103	AGR-6000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,15	0,25	0,9	2,35	3,04	7,84	8,54
104	AGR-6000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,3	3,3	7,88	8,58
105	AGR-14000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,45	0,3	1,1	3,25	3,5	16,24	17,29
106	AGR-18000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,35	1,2	3,35	3,5	20,04	21,29

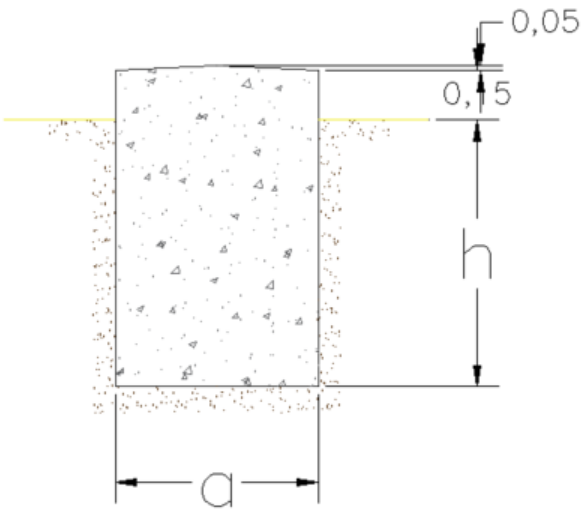
Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
107	AGR-18000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,35	1,2	3,35	3,5	20,04	21,29
108	AGR-18000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,6	0,35	1,2	3,35	3,23	20,04	21,29

Para la interpretación de los anteriores valores se tomará como ejemplo la siguiente figura:

- Circular con cueva:



- Cuadrada recta monobloque:



1.7. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apartado 7 de la ITC-07 del Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.

- **Apoyos Frecuentados**: Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio, En estos casos es necesario garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.
- **Apoyos No Frecuentados**: Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente, En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

El diseño del sistema de puesta a tierra debe satisfacer, en función del tipo de apoyo, los siguientes requisitos:

Tipo de apoyo	Requisitos diseño p,a,t,
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de contacto admisible Dimensionamiento ante los efectos del rayo
Apoyo no frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto,	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de paso admisible

1.7.1. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

Los elementos empleados en la puesta a tierra son:

- Línea de tierra: Doble cable de acero galvanizado de 50 mm^2 de sección (en total son 4 conductores de acero 50 mm^2), Los apoyos dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo.
- Electrodo de puesta a tierra:
  - En apoyos no frecuentados: 2 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
  - En apoyos frecuentados: anillo difusor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Según esta configuración, en caso de falta la línea de tierra conducirá la totalidad de la corriente de falta mientras que los electrodos conducirán como máximo la mitad de dicha intensidad.

Para los cálculos siguientes se seguirán los criterios marcados en la MIE-RAT 13 y la ITC 07.

De acuerdo con la normativa las densidades de corriente máximas por los conductores en régimen de cortocircuito son las siguientes:

Material	Densidad de corriente (A/mm^2)
Cobre	160
Acero	60

Con estas consideraciones y los conductores elegidos, las corrientes de cortocircuito máximas admisibles por todos los elementos instalados en conjunto se presentan en la siguiente tabla:

Material	Corriente máxima (A)
Línea de tierra	12000
Electrodos	18472

Estos cálculos se han realizado con una temperatura final de 200 grados centígrados que garantice la integridad de los conductores y el cumplimiento de la normativa vigente.

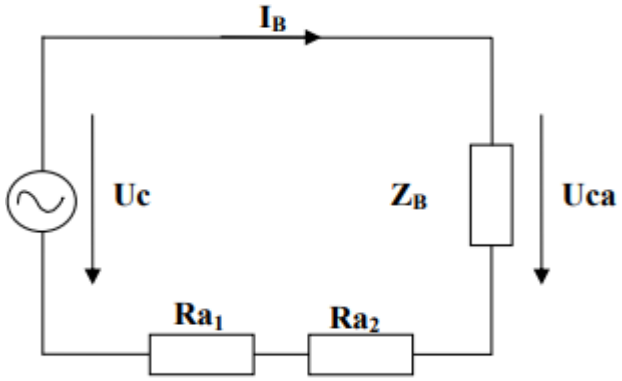
1.7.2. DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, tF (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0,05	735
0,10	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90

Duración de la corriente de falta, tF (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
5	81
10	80
>10	50

Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles se debe emplear el siguiente esquema y la expresión:



$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

Donde:

- U_{ca}: Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano
- I_B: Corriente que fluye a través del cuerpo
- U_c: Tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- R_{a1}: Es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante (se puede emplear como valor de la resistencia equivalente paralelo del calzado 1000 Ω de ambos pies).
- R_{a2}: Resistencia equivalente paralelo a tierra del punto de contacto con el terreno de ambos pies (R_{a2}=1,5ρ_S, donde ρ_S es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

Con esta ecuación, la tabla anterior y en función de distintos valores de la resistividad del terreno se procede a calcular la máxima tensión de contacto admisible.

Tiempo de actuación de la protección de la línea	**ρ_s (ohmios,metro)**	**U_c (kV)**	
		Sin calzado	**Con calzado**
100 ms	100	0,72	1,36
	200	0,82	1,45
	300	0,91	1,55
	400	1,01	1,64
	500	1,10	1,74
1190 ms	100	0,10	0,20
	200	0,12	0,21
	300	0,13	0,23
	400	0,15	0,24
	500	0,16	0,25

Si la tensión de puesta a tierra, U_E, no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, Uc, se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, U_c', sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles U_c.

Caso que tampoco se cumpla esta última condición, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con la torre metálica a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso.

La tensión de paso admisible que se empleará en este apartado es:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Y empleando la ecuación:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 4 \cdot R_{a2}}{1000}\right]$$

Se obtienen los siguientes resultados:

Tiempo de actuación de la protección de la línea	ρ_s	U_c (kV)	
	(ohmios.metro)	Sin calzado	Con calzado
100 ms	100	10,13	35,45
	200	13,93	39,25
	300	17,72	43,04
	400	21,52	46,84
	500	25,32	50,64
1190 ms	100	1,6	5,6
	200	2,2	6,2
	300	2,8	6,8
	400	3,4	7,4
	500	4	8

A la vista de estos resultados se concluye que propuesta de electrodo para apoyos no frecuentados cumple con la normativa vigente, Los electrodos seleccionados para apoyos frecuentados no cumplen normativa respecto a $U_E < 2Uc$ y su rediseño sería demasiado complejo y costoso como para ser rentable, por lo que para los apoyos frecuentados se emplearían antiescalos de materiales aislantes para garantizar la seguridad de la instalación. Por localización y accesibilidad de los apoyos, entran en la categoría de no frecuentados a efectos legales de aislamiento.

Todos los apoyos de la línea objeto del presente proyecto son No Frecuentados.

1.7.3. DIMENSIONAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LOS EFECTOS DEL RAYO

La impedancia de onda de un electrodo de tierra coincide con su resistencia siempre que la longitud del mismo sea inferior a la longitud crítica L_c.

Se define longitud crítica como:

$$Lc = \sqrt{\frac{\rho(\Omega \cdot \mathrm{m})}{f(MHz)}}$$

Las descargas atmosféricas se suelen caracterizar por tener una frecuencia de 1 MHz.

Dentro de la ITC 07 se recomienda la puesta de varios electrodos por encima de uno de longitud mayor que L_c. Debido al diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados se recomienda una resistividad en los electrodos de valor similar o superior a 4 Ω·m.

2. LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El cálculo eléctrico se realizará a partir de las características del cable a instalar, del tipo de instalación a realizar y de las condiciones en que se lleve a cabo dicha instalación, obteniéndose los parámetros eléctricos que definen la línea (intensidad máxima admisible, intensidad de corto- circuito, caída de tensión y pérdidas de potencia).

Así pues, los criterios de diseño de la línea vendrán marcados por la **intensidad máxima admisible** del cable, por **la intensidad de cortocircuito**, por la **caída de tensión** y por las **pérdidas de potencia**.

En virtud del apartado 6.1 de la ITC-LAT-06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión el valor de la intensidad máxima admisible se calculará siguiente el guion marcado en la Norma UNE 21144, equivalente a la Norma CEI-287.

El valor de la intensidad de cortocircuito en el conductor se calculará siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21192, equivalente a CEI-949, considerando hipótesis adiabática.

Los cálculos de pérdida de potencia y de caída de tensión se realizan para la potencia de transporte máxima prevista, que para el caso de este proyecto será de 51 MW (ya que se diseña la línea para transportar el 200% de la potencia instalada de 25,5MW)

Además, se verificará que la capacidad de transporte de la línea en la configuración elegida es superior a la potencia que debe transportar, en las condiciones más desfavorables.

La intensidad máxima prevista es:

$$I_{max} = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n * Cos\ \varphi}$$

- S_n Potencia total a transportar 53,68 MVA (51MW de potencia activa a transportar)
- U_n Tensión de la línea 66kV
- $Cos\ \varphi$ Factor de potencia 0,95

$$I_{max} = \frac{53{,}68 * 10^6}{\sqrt{3} * 66 * 10^3 * Cos\ \varphi} = 494{,}33\ A$$

A continuación, se pasa a describir las características de la instalación y a calcular los parámetros eléctricos que la definen, en base a las características del cable, y modo de instalación elegido.

2.1.1. DATOS DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de dos tramos subterráneos, se calcularan las pérdidas para el tramo más desfovarable de 4388 metros:

Tensión nominal (kV)	66
Longitud tramo subterráneo (m)	4388
Disposición de la instalación	Canalización entubada hormigonada
Configuración	Al tresbolillo con tubos en contacto
Nº Ternas	1
Profundidad de la zanja (m)	1,25
Anchura de la zanja (m)	0,6
Profundidad hasta el centro de la terna (m)	1
Conexión de las pantallas	Solid Bonding

2.1.2. DATOS DEL CABLE

RHZ1-RA+2OL (S):

Material del conductor	Al
Material del aislamiento	XLPE
Material de la pantalla	Cu
Sección del conductor (mm^2)	1000
Sección de la pantalla (mm^2)	95
Diámetro del conductor (mm)	d = 38
Diámetro del aislamiento (mm)	D_a= 60,05
Diámetro del cable (mm)	D_c= 73,9

(*) Cumplirá con las características definidas en la Norma UNE-HD 632-3A:1999 "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um=170kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios". Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-02.

2.1.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

Tensión asignada Un/U (kV)	36/66
Tensión más elevada (kV)	72,5
Frecuencia (Hz)	50
Nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	325
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 30 min (kV)	90
Temperatura máxima conductor en servicio permanente (ºC)	90
Temperatura máxima conductor en cortocircuito (ºC)	250
Temperatura máxima pantalla en servicio permanente (ºC)	70
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (ºC)	230

(*) El nivel de aislamiento de los cables y sus accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435 "Guía para la elección de cables de alta tensión" y la norma de Coordinación de aislamiento UNE-EN 60071 parte 1 y 2.

2.1.4. RESISTENCIA

La resistencia Rcc de corriente continua a la temperatura máxima de servicio $\theta = 90ºC\ (XLPE)$ es:

$$R_{90cc} = R_0 * (1 + \alpha * (\theta - 20))$$

Siendo:

- R_0 Resistencia del conductor en corriente continua a 20ºC en Ω/km
- α Coeficiente de temperatura del conductor a 20ºC

La resistencia del conductor en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio:

$$R_{90ca} = R_{90cc} * (1 + y_s + y_p)$$

- R_{ca} Resistencia óhmica en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio de 90º C en Ω/km
- R_{cc} Resistencia óhmica en corriente continúa a la temperatura máxima de servicio de 90º C en Ω/km
- y_s Factor de efecto pelicular
- y_p Factor de proximidad

El factor de efecto pelicular y el factor de efecto de proximidad para el cable de seleccionado e instalado como se ha descrito se puede calcular:

$$X_s^2 = \frac{8 * \pi * f * K_s}{R_{90cc}} * 10^{-7} \rightarrow X_p^2 = \frac{8 * \pi * f * K_p}{R_{90cc}} * 10^{-7}$$

Siendo:

- K_s Factor de efecto pelicular, para conductores normales vale 1
- K_p Factor de efecto proximidad, para conductores normales vale 1
- R_{90cc} Resistencia en corriente continua a la temperatura de 90º C en Ω/km

$$y_s = \frac{X_s^4}{192 + 0{,}4 * X_s^4} \rightarrow y_s = 0{,}0577$$

$$y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0{,}4 * X_p^4} * \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 * \left[0{,}312 * \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 + \frac{1{,}18}{0{,}27 + \frac{X_p^4}{192 + 0{,}4 * X_p^4}}\right] \rightarrow y_p = 0{,}01107$$

Donde:

- d_c Es el diámetro del conductor

- s Es la distancia entre ejes de los conductores

2.1.5. REACTANCIA

La reactancia por km de línea viene dada por la fórmula:

$$X_L = 2 * \pi * f * L \left(\frac{\Omega}{km}\right)$$

Siendo:

- f Frecuencia de la red
- L Coeficiente de autoinducción entre fases calculado según la siguiente fórmula

$$L = \left[\left(0{,}5 + 2 * \ln\left(\frac{2 * D_m}{d}\right)\right) * 10^{-4}\right] \left(\frac{H}{km}\right)$$

Siendo:

- D_m separación media geométrica entre fases en mm
- d diámetro del conductor en mm

2.1.6. CAPACIDAD Y PÉRDIDAS DIELÉCTRICAS

La capacidad del cable y las pérdidas dieléctricas en el aislante se calculan aplicando las expresiones dadas en el punto 2.2 de la Norma UNE 21144-1-1: 1997.

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por la expresión:

$$C = \frac{\in}{18 * \ln\left(\frac{D_a}{d_c}\right)} * 10^{-9} \ (F/m)$$

Donde:

- $\in$ es la permitividad relativa del aislante (XLPE) cuyo valor es 2,5
- D_a es el diámetro exterior del aislamiento en mm. (Con exclusión de la pantalla semiconductora)
- d_c es el diámetro del conductor en mm

Las pérdidas dieléctricas en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = 2 * \pi * f * C * U_o^2 * \tan\delta \left(\frac{W}{m}\right)$$

Donde:

- f es la frecuencia de la red en Hz
- C es la capacidad del cable en F/m
- U_0 es la tensión de fase en kV
- $\tan\delta$ es la tangente del ángulo de pérdidas en el aislamiento

2.1.7. PÉRDIDAS POR EFECTO JOULE EN LA PANTALLA

Las pérdidas por efecto Joule en la pantalla se calculan como un incremento aparente (λ) de la resistencia del conductor, es decir:

$$\Delta P_{pantalla} = \lambda * R_s * I^2 \left(\frac{W}{m}\right)$$

El factor λ recoge la influencia de las corrientes de circulación por la pantalla, debido a la aparición de las tensiones inducidas (λ'), y la influencia de las corrientes de Foucault en la propia pantalla (λ'').

$$\lambda = \lambda' + \lambda''$$

Según la UNE 2144-1-1, para cables unipolares con pantallas cortocircuitadas en ambos extremos (como se da en la configuración Solid Bonding) solamente será necesario considerar las pérdidas debidas a las corrientes de circulación en las cubiertas metálicas (λ'). Aplicando las expresiones del apartado 2.3 de la norma, se pueden obtener los valores de los parámetros que relacionan las pérdidas en la pantalla debidas a corrientes de circulación (λ'). Las corrientes de Foucalt, como se indica, son despreciables para este caso.

$$\lambda' = \frac{R_s}{R} * \frac{1}{1 + \left(\frac{R_s}{X}\right)^2}$$

Donde:

- R_s Resistencia de la pantalla, en Ω/m
- X reactancia de la pantalla, en Ω/m
- R Resistencia de corriente alterna a 90ºC

2.1.8. RESISTENCIAS TÉRMICAS

Los diferentes elementos del cable y el medio exterior oponen una resistencia a la propagación del calor producido en el interior del cable por las pérdidas eléctricas y las pérdidas por efecto Joule en el conductor.

Esta resistencia depende de la resistividad térmica de los distintos materiales y de los espesores de los mismos.

Para calcular estos valores de la resistencia térmica se sigue el guion marcado en la Norma UNE 21144-2-1:1997. Los valores de resistencia térmica entre el conductor y la pantalla (T1), entre la envolvente y armadura (T2) y la de la cubierta exterior (T3) son propios de cada cable y dependen únicamente de las dimensiones del cable y de la resistividad térmica del aislante o de la cubierta.

El valor de T2 se desestimará puesto que el cable objeto de estudio no presenta armadura.

El valor de la resistencia térmica del medio exterior (T4) depende de la instalación realizada, en este caso enterrada y hormigonada, bajo tubo al tresbolillo en contacto, y de las características del terreno.

2.1.8.1. RESISTENCIA TÉRMICA DEL AISLAMIENTO

Con estas consideraciones la fórmula de resistencia térmica T1 para instalación descrita es:

$$T_1 = \frac{\rho_{Tais}}{2 * \pi} * \ln(\frac{d_i}{d_c})$$

Donde:

- ρ_{Tais} es la resistividad térmica del aislamiento 3,5 mK/W para el XLPE
- d_c es el diámetro del conductor en mm
- d_i es el diámetro del aislamiento en mm

2.1.8.2. RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA

La fórmula de resistencia térmica T3 de la cubierta exterior del cable para instalación descrita es:

$$T_3 = \frac{\rho_{Tcub}}{2 * \pi} * \ln(\frac{d_{ext}}{d_i})$$

Donde:

- ρ_{Tcub} es la resistividad térmica de la cubierta exterior 3,5 mK/W para el PE (Poliolefina)
- d_{ext} es el diámetro exterior del cable en mm
- d_i es el diámetro del aislamiento en mm

2.1.8.3. RESISTENCIA TÉRMICA EXTERIOR DEL CABLE

Para calcular la resistencia de grupos de cables enterrados (en contacto y al tresbolillo) uniformemente cargados, según el apartado 2.2.4.3.3 de la Norma UNE 21144-2-1:1997 que aplica a cables con cubiertas no metálicas, se puede obtener la resistencia térmica exterior desarrollando la ecuación planteada por la normativa.

Para el caso particular de la instalación planteada en el proyecto, la resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo, comprende tres partes:

1. La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T_4'
2. La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T_4''
3. La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T_4'''

$$T_4 = T_4' + T_4'' + T_4'''$$

Para el cálculo de la resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo T_4' se hará uso de la siguiente expresión:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0{,}1 * (V + Y\theta_m) * D_e}$$

Donde:

- U, V e Y son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores tomarán U=5,2; V=1,1 y Y=0,011
- D_e es el diámetro exterior del cable
- θ_m es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuese necesario (ºC). Como aproximación se puede tomar el valor de 65ºC.

Para el cálculo de la resistencia térmica propia del conducto o tubo T_4'' se hará uso de la siguiente expresión:

$$T_4'' = \frac{1}{2 * \pi} * \rho_T * \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

- D_o Es el diámetro exterior del conducto (mm)
- D_d Es el diámetro interior del conducto
- ρ_T Es la resistividad térmica del material constructivo del conducto (K.m/W). se tomará el valor de 3,5.

En cuanto a el cálculo de la resistencia térmica externa al conducto T_4''' , en el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente. Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de T4 que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

$$T_4 = \frac{1}{2 * \pi} \rho_T * \ln\left(\left(u + \sqrt{u^2 - 1}\right) * \left(\left(\frac{d'_{P1}}{d_{P1}}\right) * \left(\frac{d'_{P2}}{d_{P2}}\right) \cdots \left(\frac{d'_{Pk}}{d_{Pk}}\right) \cdots \left(\frac{d'_{Pq}}{d_{Pq}}\right)\right)\right)$$

$$u = \frac{2 * L}{D_e}$$

Hay que tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término (d'pp/dpp), siendo las distancias dpk las indicadas en la Figura 1.

Donde:

- ρ_T es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1 K.m/W
- u es un factor de cálculo que depende de la dimensión del tubo y la profundidad del cable
- L es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm)
- D_e es el diámetro exterior del tubo (mm)

Al estar los tubos embebidos en hormigón, se admitirá para el cálculo de la resistencia térmica, que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual a la del hormigón. Se añade entonces algebraicamente una corrección en la fórmula anterior para tener en cuenta la eventual diferencia entre la resistividad térmica del hormigón y la del suelo, para aquella parte del circuito térmico exterior al bloque de conductos.

La corrección de la resistencia térmica viene dada por:

$$\frac{N}{2*\pi} * (\rho_e - \rho_c) * \ln\left(u + \sqrt{u^2 - 1}\right)$$

$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

$$\ln r_b = \frac{1}{2} * \frac{x}{y} * \left(\frac{4}{\pi} - \frac{x}{y}\right) * \ln\left(1 + \frac{y^2}{x^2}\right) + \ln\frac{x}{2}$$

Donde:

- N Número de cables con carga en el bloque de conductos
- ρ_e Resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos. Se tomará el valor de 1 K.m/W
- ρ_c Resistividad térmica del hormigón. Se tomará el valor de 0,8 K.m/W
- u Factor de cálculo
- L_G Profundidad de la colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm)
- r_b Radio equivalente del bloque de hormigón (mm)
- X Menor dimensión del bloque de conductos (mm)
- Y Mayor dimensión del bloque de conductos (mm)

2.1.9. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible por un cable es aquella que provoca el calentamiento del conductor hasta la temperatura máxima de trabajo en régimen permanente (90 ºC).

El conductor y su envolvente aislante se calientan debido al calor producido por:

- Pérdidas por efecto Joule en el conductor
- Pérdidas dieléctricas del aislante
- Pérdidas por efecto Joule debidas a la corriente por la pantalla.

El calor producido en el conductor es evacuado a través de las distintas capas aislantes hasta la cubierta y transmitido al medio exterior por conducción.

El cálculo de la intensidad admisible se realiza aplicando el punto 1.4.1 de la Norma UNE 21144- 1-1:1997, dando como resultado esta ecuación para cables unipolares:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d * (\frac{T_1}{2} + T_3 + T_4)}{R_{90ca} * (T_1 + (1+\lambda) * (T_3 + T_4))}} \rightarrow I = 600{,}5A$$

Donde:

- $\Delta\theta$ es la diferencia de temperatura entre la máxima del conductor 90ºC y la temperatura ambiente más desfavorable (verano) que se considera de 30ºC para este proyecto. Por lo tanto, 60K (Kelvin)
- λ Recoge la influencia de las corrientes de circulación
- W_d pérdidas dieléctricas en el cable en W/m
- R_{90ca} Resistencia del conductor a la temperatura de trabajo
- T1, T3 y T4 Son las diferentes resistencias térmicas en mK/W

2.1.10. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR

Se puede considerar el calentamiento producido la corriente de cortocircuito adiabático, ya que la masa del conductor es muy grande en comparación con la superficie de disipación del calor, y la duración del cortocircuito es baja (0,5 segundos). Para estos casos, la corriente se calcula siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192:1992, para una temperatura inicial de 90 ºC y una temperatura máxima después del cortocircuito de 250 ºC, tal y como se describe en el apartado 6.2 "Intensidad cortocircuito máximas admisibles en los conductores" ITC-LAT-06 del actual Reglamento de líneas de alta tensión.

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{K^2 * S^2 * \ln\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}{t}}$$

Donde:

- K constante del material conductor: 148 A*s$^{1/2}$ /mm^2
- S Sección del conductor: 1000 mm^2
- θ_i temperatura inicial en el conductor: 90ºC
- θ_f temperatura final alcanzada en el conductor: 250ºC
- β inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor de corriente: 228K
- T duración de la corriente de cortocircuito: 0,5 segundos

$$I_{cc} = 133.620{,}21\ A$$

Como el valor de la instalación está definido en 31,5 kA, se puede afirmar que el conductor soportará sin daño un potencial cortocircuito.

2.1.11. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA

A diferencia del conductor central, cuando la pantalla está constituida por hilos de pequeño diámetro, el proceso no puede considerarse como adiabático y ha de aplicarse el procedimiento indicado en la norma UNE 21192:92.

Sin embargo, este cálculo es complejo y suele proporcionarlo el fabricante. Para pantalla constituida por hilos de cobre con una sección total de 95 mm2 se tiene que la intensidad de cortocircuito admisible es de21,17kA.

Por añadido, dado que las pantallas de las tres fases van a estar cortocircuitadas en ambos extremos, la sección resultante será tres veces la de un cable, dando como resultado una intensidad soportada en conjunto de 63,51 kA, muy superior a la de diseño.

2.1.12. CAÍDA DE TENSIÓN

La expresión completa que proporciona el módulo de la caída de tensión en una línea de trans- porte de energía eléctrica, considerando tanto los parámetros propios de la línea en estudio, así como el régimen de conexión de las pantallas de los cables, es la siguiente:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * \sqrt{(R * (1 + \lambda))^2 + X_L^2}$$

Donde:

- ΔU Caída de tensión en V
- I Intensidad por la línea en estudio: 469,62 A
- R Resistencia del conductor a la temperatura de trabajo: 0,039876 Ω/km
- λ Coeficiente de pérdidas en la pantalla: 0,91856
- XL Reactancia inductiva de la línea en estudio: 0,15152 Ω/km
- L Longitud de la línea 4,388 km

$$\Delta U = 605,84\ V$$

La intensidad que circula por la línea está relacionada con la potencia transportada según la siguiente expresión:

$$I_L = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n * Cos\ \varphi}$$

Donde:

- S_n Potencia total a transportar 51 MW
- U_n Tensión de la línea 66kV
- $Cos\ \varphi$ Factor de potencia 0,95

$$I_L = 469{,}62\ A$$

La caída de tensión en la línea en tanto por ciento de la tensión en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{(R*(1+\lambda))^2 + X_L^2}}{10 * U^2 * \cos\varphi} * P * L$$

$$\Delta U\% = 0{,}872$$

2.1.13. POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE POR CIRCUITO

La potencia máxima de transporte de la línea subterránea se calcula como:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I * cos\varphi$$

Siendo:

- U Tensión de la línea: 66kV
- I Corriente máxima que puede circular por el conductor: 600,5 A
- $cos\varphi$ Factor de potencia: 0,95

$$P_{max} = 65{,}21\ MW$$

Se puede afirmar por tanto que la línea presenta una capacidad suficiente para transportar la potencia nominal de la instalación.

2.1.14. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia activa que se dará en una línea al circular por ella una determinada intensidad es según la expresión:

$$\Delta P = 3 * I^2 * L * R * (1+\lambda)$$

Donde:

- ΔP Pérdida de potencia activa en W
- I Intensidad por la línea: 469,62 A
- R Resistencia del conductor: 0,039876 Ω/km
- λ Coeficiente de pérdidas en la pantalla: 0,91856
- L Longitud de la línea: 4,388 km

$$\Delta P = 222{,}10\ kW$$

La pérdida de potencia activa en la línea en tanto por ciento de la potencia entregada en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta P\ \% = \frac{R * (1+\lambda)}{10 * U^2 * Cos^2\varphi} * P * L$$

$$\Delta P\ \% = 0{,}4137$$

2.1.15. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se exponen los resultados de cálculo obtenidos de la línea subterránea de alta tensión 66kV a partir de las expresiones detalladas en los puntos anteriores.

Tipo de instalación: Directamente enterrado		
Temperatura del terreno a la profundidad de la instalación	[ºC]	25
Resistividad del terreno	[K.m/W]	1
Resistividad térmica hormigón	[K.m/W]	0.8
Profundidad del centro de la terna de cables	[m]	1
Ancho de la zanja	[m]	0.6
Profundidad total de la zanja	[m]	1.25

(*) Existirá una única terna de cables dispuestos al tresbolillo bajo tubo y en contacto mutuo. A continuación, se especificarán sus principales características del cable.

Datos de partida del cable - ESTELEC 202277XX 630MM2		
General		
Número de núcleos		Único
Voltaje	[V]	1
Área del conductor	[mm2]	1000
Diametro total del cable	[mm]	73.9
Temperatura máxima del conductor en estado estacionario	[ºC]	90
Conductor		
Material		Aluminio
Resistividad eléctrica a 20ºC	[μΩ.cm]	2,84

Coeficiente de temperatura a 20ºC	[1/K]	0,00403
Inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor [BETA]	[K]	228,139
Ks (Coeficiente de efecto pelicular)		1
Kp (Coeficiente de proximidad)		1
Diámetro	[mm]	38
Aislamiento		
Material		XLPE
Resistividad térmica	[K.m/W]	3.5
factor de pérdida dieléctrica (Tan δ)		0,001
Permitividad relativa (ε)		2,5
Espesor	[mm]	9
Diámetro	[mm]	60.5
Panatalla		
Material		Cobre
Resistividad eléctrica a 20ºC	[μΩ.cm]	1,7241
Coeficiente de temperatura a 20ºC	[1/K]	0,00393
Inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor [BETA]	[K]	234,5
Número de conductores		78
Diámetro del hilo	[mm]	1,25
Diámetro	[mm]	58,82
Ks (Coeficiente de efecto pelicular)		1
Kp (Coeficiente de proximidad)		0.8
Cubierta		
Material		Polietileno (PE)
Resistividad térmica	[K.m/W]	3,5
Espesor	[mm]	3.5
Diámetro	[mm]	73.9

Resultados del cálculo eléctrico		
Resistencias		
Resistencia DC del conductor a 20ºC	[Ω/km]	0.0291
Resistencia DC del conductor a la temperatura de operación	[Ω/km]	0.03731
Resistencia AC del conductor a 20ºC	[Ω/km]	0.03110
Resistencia AC del conductor a la temperatura de operación	[Ω/km]	0.03988
Resistencia DC de la pantalla a 20ºC	[Ω/km]	0.18800
Resistencia DC de la pantalla a la temperatura de operación	[Ω/km]	0.24021
Perdidas		
Pérdidas en el conductor	[W/m]	25.89293
Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0.136232
Pérdidas en la pantalla	[W/m]	0.84201
Pérdidas en el armadura	[W/m]	0

Pérdidas totales	[W/m]	26.87
Capacitancia, Inductancia, Impedancia		
Capacitancia	[μF/km]	0.253
Inductancia del conductor	[mH/km]	0.34169
Reactancia del conductor	[Ω/km]	0.10735
Inductancia de la pantalla	[mH/km]	0.16977
Reactancia de la pantalla	[Ω/km]	0.05333
Impedancia de secuencia positiva	[Ω/km]	0,062244+j0,107346
Impedancia de secuencia negativa	[Ω/km]	0,062244+j0,107346
Impedancia de secuencia cero	[Ω/km]	1,176473+j0,053334

Resultados del cálculo eléctrico			
Cálculo de la resistencia AC del conductor			
R0	Resistencia DC del conductor a 20ºC	[Ω/km]	0.0291
R'	Resistencia DC del conductor a la temperatura de operación	[Ω/km]	0.0373
dc	Diámetro del conductor	[mm]	38
s	Distancia entre ejes del conductor	[mm]	165
ks	Factor usado para el cálculo de Xs (Efecto pelicular)		1
kp	Factor usado para el cálculo de Xp (Efecto proximidad)		1
Xs^2	Componente del cálculo de Ys (Efecto pelicular)		3.3682
Xp^2	Componente del cálculo de Yp (Efecto proximidad)		3.3682
ys	Factor de efecto pelicular		0.0577
yp	Factor de efecto de proximidad		0.0111
R	Reistencia AC del conductor a la temperatura de operación	[Ω/km]	0.03988
Cálculo de pérdidas dieléctricas			
Tan δ	Factor de pérdididas dieléctricas		0.001
ε	Permitividad relativa del aislamiento		2.5
C	Capacitancia del cable	[μF/km]	0.299
U0	Voltage	[kV]	38.105
Wd	Pérdidas dielectricas del cable por fase	[W/m]	0.13623
Cálculo de pérdidas por efecto Joule			
Rs	Resistencia AC de la pantalla utilizada para el calculo del factor de pérdidas	[Ω/km]	0.240212654
d	Diámetro médio de la pantalla metálica	[mm]	65.2
X	Reactancia de la pantalla	[Ω/km]	0.1019
λ	Factor de pérdidas en la pantalla		0.9186
Cálculo de resistencias térmicas: RESISTENCIA TÉRMICA DEL AISLAMIENTO T1			
ρTais	Resistividad térmica del aislamiento	[mK/W]	3.5
dc	Diámetro del conductor	[mm]	38
di	Diámetro del aislamiento	[mm]	60.5
T1	Resistencia térmica del aislamiento	[mK/W]	0.2591
Cálculo de resistencias térmicas: RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA T3			

ρTcub	Resistividad térmica de la cubierta exterior	[mK/W]	3.5
di	Diámetro del aislamiento	[mm]	60.5
dext	Diámetro exterior del cable	[mm]	73.9
T3	Resistencia térmica de la cubierta	[mK/W]	0.1114
Cálculo de resistencias térmicas: RESISTENCIA TÉRMICA EXTERIOR DEL CABLE T4			
ρT	Resistividad del terreno	[mK/W]	1
L	Profundidad de enterramiento hasta el centro de la terna	[mm]	948
De	Diámetro del cable	[mm]	73.9
u	Parámetro de cálculo de T4		25.656
T4	Resistencia térmica exterior del cable	[mK/W]	1.6596

Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 6
2. NORMATIVA APLICABLE 6
3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DISPOSICIONES GENERALES 7
3.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO 7
3.2. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 7
3.3. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA 8
4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 8
4.1. Dirección de la obra 8
4.2. DATOS DE LA OBRA 9
4.3. REPLANTEO DE LA OBRA 9
4.4. REUNIONES DE SEGUIMIENTO 10
4.5. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 10
4.6. RECEPCIÓN DE MATERIALES 10
4.7. ENSAYOS 10
4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 10
4.9. MEDIOS AUXILIARES 10
4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 11
4.11. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 11
4.12. PLAZOS DE EJECUCIÓN 11
4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL 12
4.14. PERIODOS DE GARANTÍAS 12
4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA 12
4.16. PAGO DE LAS OBRAS 12
5. LÍNEAS AÉREAS 13
5.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo 13
5.2. Accesos a la ubicación de los apoyos 13
5.3. Transporte y acopio de materiales 14
5.4. Trabajos en los cruzamientos 15

5.5. Apertura de pozos 16
5.6. Cimentaciones 16
5.7. Cemento 17
5.8. Agua 17
5.9. Áridos 17
5.9.1. Fabricación 18
5.10. Armado de apoyos 19
5.11. Izado de apoyos 20
5.12. Protección de las superficies metálicas 20
5.13. Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores 21
5.13.1. Herramientas 21
5.13.2. Máquina de frenado del conductor 21
5.13.3. Poleas de tendido del conductor y cable de tierra 21
5.13.4. Máquinas de empalmar 22
5.13.5. Mordazas 22
5.13.6. Máquina de tracción 22
5.13.7. Dinamómetros 22
5.13.8. Giratorios 23
5.14. Método de montaje 23
5.14.1. Tendido 23
5.14.2. Empalmes 24
5.14.3. Tensado 25
5.14.4. Regulación de conductores 26
5.15. Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos 27
5.15.1. Protección y cruzamientos 27
5.15.2. Reposición del terreno 28
5.15.3. Numeración de apoyos. Aviso de riesgo eléctrico 28
5.15.4. Puesta a tierra 29
5.16. Condicionantes ambientales 29
5.16.1. Condicionantes generales 29
5.16.2. Atmósfera 29
5.16.3. Residuos 30
5.16.4. Inertes 30
5.16.5. Derrames y vertidos 30

5.16.6. Conservación ambiental 30
5.16.7. Finalización de la obra y restauración ambiental 31
5.17. Materiales 31
5.17.1. Apoyos 31
5.17.2. Herrajes 31
5.17.3. Aisladores 32
5.17.4. Conductores 32
5.17.5. Salvapájaros 32
5.17.6. Señalizaciones diurnas (bolas) 32
5.17.7. Aseguramiento de la calidad de los materiales de alta tensión 32
5.17.8. Recepción en obra 33
5.17.9. Calidad de las cimentaciones 33
5.17.10. Tolerancias de ejecución 33
1.1.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación 33
1.1.2. Desplazamiento de Apoyos sobre el perfil longitudinal 33
1.1.3. Verticalidad de los apoyos 33
1.1.4. Dimensión de flechas 33
1.1.5. Estado y colocación de los aisladores y herrajes 34
1.1.6. Grapas 34
1.1.7. Distancias a masa y longitudes de puente 34
5.18. Toleracias de utilización 34
5.19. Documentación de la instalación 35
6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 35
6.1. ORDEN DE LOS TRABAJOS 35
6.2. Replanteo 35
6.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 35
6.3.1. RECEPCIÓN Y ACOPIO 35
6.3.2. TRAZADO 36
6.3.3. APERTURA DE ZANJAS 36
6.3.4. CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS 38
6.3.5. NÚMERO DE TUBOS EN LAS ZANJAS 39
6.3.6. CARACTERITICAS DE LAS TUBULARES 39
6.3.7. CARACTERISTICAS DE LAS ARQUETAS 40
6.3.8. TENDIDO DE CABLES 40
6.3.9. PROTECCIÓN MÉCANICA Y SEÑALIZACIÓN 41

6.3.10. RELLENO, CIERRE DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS 41
6.3.11. EMPALMES Y TERMINALES 42
6.3.12. CRUZAMIENTOS 42
6.3.13. RECONOCIMIENTOS, PRUBEAS Y ENSAYOS 43
6.3.14. RECONOCIMIENTO DE LA OBRA 43

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de líneas aéreas y líneas subterráneas de alta tensión descritas en el proyecto.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de estas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. NORMATIVA APLICABLE

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

En particular, se destaca la siguiente normativa:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el B.O.E número 68 de 19 de marzo de 2008).
- RD 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 de Seguridad y Salud (B.O.E. 25-10-97).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. 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 223/2008, de 15 de febrero. Por el cual se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT- 01 A 09.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DISPOSICIONES GENERALES

3.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el numeral 2 del presente Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

En caso de accidente ocurrido a los operarios durante la ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista actuará según lo dispuesto en la legislación vigente.

Asimismo, deberá garantizar el buen funcionamiento de los equipos y herramientas, en caso contrario deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo la Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

3.2. RESPONSBILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El contratista será responsable durante la ejecución de los trabajos de campo, de todo daño o perjuicios, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como secuencia de los actos relacionados con la obra.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser recompensadas y las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas.

3.3. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Las obras se ejecutarán sin prejuicio a terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal de trabajo, como para personal civil que pasa por zonas aledañas al sitio de ejecución de las obras.

La señalización tiene el alcance hasta los lugares que resulten necesarios indicar como consecuencia directa o indirecta de los trabajos.

Los implementos que se utilicen para señalizar deberán ir marcados con el nombre de la propiedad, su anagrama y el de la empresa contratista. Además, dichos implementos deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

4.1. DIRECCIÓN DE LA OBRA

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

1. Deberá emitir el documento de Compromiso de Dirección de Obra, que deberá visarse en el colegio de Ingenieros Industriales, asumiendo por escrito las responsabilidades inherentes a dicho cargo. Este documento deberá ser presentado con la documentación que proporcione el contratista antes de la firma del acta de replanteo. Su nombre deberá figurar al solicitar la Licencia de obras en los organismos que lo requieran.
2. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), cuando no sea necesaria la designación de Coordinador de Seguridad, la dirección Facultativa de la obra será el máximo responsable de seguridad en la obra designado por el promotor, y deberá:
    - Aprobar por escrito el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como todas las subcontrataciones.
    - Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
    - Cumplimentar el libro de incidencias (el cual se deberá mantener siempre en la obra), custodiar el mismo, y anotar la variaciones o incidencias que se produzcan en la obra.

3. En las obras afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), en las que se haya designado Coordinador de Seguridad, la Dirección Facultativa de obras deberá figurar en el libro de incidencias y en algunos casos en el Acta de Aprobación del plan de Seguridad y Salud que ha realizado el Coordinador de Seguridad.
4. En las obras no afectadas por el RD 1627/97 (Seguridad y Salud en obras de construcción), la Dirección Facultativa de obras deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud específico elaborado por el contratista adjudicatario de la obra, así como los correspondientes a todos los subcontratistas.

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

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

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

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

4.2. DATOS DE LA OBRA

Se facilitará al Contratista: planos, especificaciones, memorias, presupuesto y especificaciones, y demás documentos que se requieran para la completa ejecución de la obra.

Por otra parte, antes de la entrega de la obra y después de la conclusión de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los planos y documentos, de acuerdo con las características finales de la obra.

4.3. REPLANTEO DE LA OBRA

Una vez el proyecto se encuentre en posesión del Contratista y antes de comenzar las obras, se hace necesario hacer el replanteo de este, verificando; la situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades, etc. También se deberá facilitar todos los condicionados emitidos por los Organismos y propietarios afectados para la aceptación de la construcción de la línea y que hayan sido aceptados por la propiedad.

4.4. REUNIONES DE SEGUIMIENTO

Cuando las circunstancias lo requieran se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar la Dirección de obra o el responsable de Obra del Contratista. De lo tratado el Contratista redactará el Acta.

4.5. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

Se consideran mejoras o variaciones aquellas actividades que hayan sido ordenadas por escrito por la Dirección de obra, convenido el precio y la calidad antes de su ejecución.

4.6. RECEPCIÓN DE MATERIALES

La dirección de obra de acuerdo con el Contratista dará la aprobación sobre el material suministrado y la confirmación para su instalación.

4.7. ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección de obra de acuerdo con el apartado Aseguramiento de la calidad de los materiales de alta tensión de este documento.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones.

4.9. MEDIOS AUXILIARES

No se aceptarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren consignadas en el presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al planteamiento del proyecto y a las condiciones contenidas en el Pliego de Condiciones y las especificaciones técnicas.

El Contratista, salvo autorización escrita de la dirección de obra, no podrá hacer ninguna modificación de cualquier naturaleza.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su nómina.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico especializado con amplio conocimiento y experiencia en campo y manejo de personal.

4.11. SUBCONTRTACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato especifique que la obra ha de ser ejecutada por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

Se informará por escrito al Director de obra sobre el subcontrato, especificando las labores a ejecutar, cantidades y condiciones económicas, a fin de que sean autorizadas.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.12. PLAZOS DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación de la Dirección de obra.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables. No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por la Dirección de obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por la Dirección de obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas la obra, se hará la recepción provisional de la misma, constatando a través de un Acta, la conformidad de los trabajos realizados. Tiempo desde el cual comienza a contar el plazo de las garantías.

En caso de no encontrase la obra en estado de recibida, se hará constar así en el Acta y se dará al contratista las instrucciones para subsanar las inconformidades, fijándose un plazo de ejecución. Expirando dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Los recargos generados por las inconformidades serán por cuenta del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

4.14. PERIODOS DE GARANTÍAS

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia de la Dirección de obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes de acuerdo al apartado Recepción en obra del presente pliego de condiciones), que quedará firmada por la Dirección de obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16. PAGO DE LAS OBRAS

El pago de las obras realizadas se hará mediante la presentación de acta de cobro mensual. Dicha acta contendrá solamente las cantidades de obra ejecutadas durante el mes.

Las cantidades presentadas, serán corroboradas en compañía de la Dirección de obra. En el caso en el que las unidades a verificar se encuentren enterradas, el Contratista incurrirá en los costos de operaciones para medir las unidades ocultas o enterradas.

5. LÍNEAS AÉREAS

5.1. DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

El Contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el cliente
- Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.

Por otra parte, el Contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el contratante.

5.2. ACCESOS A LA UBICACIÓN DE LOS APOYOS

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria. El Contratista se responsabilizará de respetar el estado de los caminos que se utilicen y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

El Contratista deberá realizar los caminos de acceso a los apoyos conforme al plano de "Planta Catastral y Accesos", tratando de respetar las lindes de las propiedades y siempre de acuerdo con los propietarios y ayuntamiento afectados.

El Contratista será responsable en todo momento de los desperfectos y perjuicios ocasionados a los propietarios de los terrenos afectados, por el transporte y acopio del material.

5.3. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Al ser el Contratista quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del Contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El Contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de estos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos para utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalados y con el debido cuidado.

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

5.4. TRABAJOS EN LOS CRUZAMIENTOS

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del Contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del contratante.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el Contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al cliente, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del Director de Obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el Contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el cliente hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el Contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el Contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

5.5. APERTURA DE POZOS

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el Contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al Director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el proyecto y al catálogo del fabricante de los apoyos. Las paredes de los pozos serán verticales. Si las dimensiones de la excavación fueran superiores a las indicadas en el proyecto, el exceso de hormigón será a cargo del Contratista.

La cimentación de los apoyos está formada por cuatro bloques de hormigón en masa, proyectándose para un terreno de tipo normal con un coeficiente de compresibilidad de 12 Kg/cm2.

El precio de la obra civil de excavación es único, independientemente del tipo de terreno en el que se excave.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para señalar adecuadamente los pozos y para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes, según su Plan de Seguridad y Salud.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del pozo, aumentando así las dimensiones de este.

5.6. CIMENTACIONES

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

Las cimentaciones se realizarán conforme a los planos de cimentaciones de este Proyecto Oficial de Ejecución, y conforme a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /IIa. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm2 según la EHE-08. La consistencia será

blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo IIa, correspondiente a humedades altas.

El Contratista, previa autorización del cliente, realizara la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización como: señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños. etc.

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será el Contratista quien los realice, y aprobados por el Director de Obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del Director de Obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Máquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas, quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

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

5.7. CEMENTO

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 26º de la EHE-08.

5.8. AGUA

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

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

5.9. ÁRIDOS

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

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

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

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

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

5.9.1. FABRICACIÓN

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

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

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

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

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

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

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

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40ºC o con vientos excesivos.

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

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

El Contratista garantizara la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionados, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

5.10. ARMADO DE APOYOS

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. También, hay que añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas el par de apriete correcto mediante llave dinamométrica. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

5.11. IZADO DE APOYOS

El izado siempre se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobado de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material. Se evitará que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

5.12. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02 del RLEAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RLEAT.

5.13. TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES

5.13.1. HERRAMIENTAS

El Contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por el cliente por mutuo acuerdo.

El cliente se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

5.13.2. MÁQUINA DE FRENADO DEL CONDUCTOR

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Contratista haciéndose responsable de la misma.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

5.13.3. POLEAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20º y 60º para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

5.13.4. MÁQUINAS DE EMPALMAR

El Contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el Contratista.

5.13.5. MORDAZAS

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0º C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado, en el caso de utilizarse mordazas con par de apriete éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

5.13.6. MÁQUINA DE TRACCIÓN

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

5.13.7. DINAMÓMETROS

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

5.13.8. GIRATORIOS

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

5.14. MÉTODO DE MONTAJE

5.14.1. TENDIDO

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del Director de Obra.

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

El Contratista se ocupará y someterá a la aprobación del Director de Obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el Contratista deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

5.14.2. EMPALMES

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un

empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de los conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

5.14.3. TENSADO

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150 º entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la solicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás solicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la solicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

5.14.4. REGULACIÓN DE CONDUCTORES

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de "regulación", o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Se entregará al Contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1ºC como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el Contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrán de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apdo. 5 del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos, y en caso necesario el Contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

5.15. COLOCACIÓN DE SEPARADORES, AMORTIGUADORES Y CONTRAPESOS

Se entregará al Contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos, será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

5.15.1. PROTECCIÓN Y CRUZAMIENTOS

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del Contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del contratante.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el Contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al cliente, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del Director de Obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el Contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el cliente hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el Contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el Contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

5.15.2. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

5.15.3. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE RIESGO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox. 4 m).

Se señalará la instalación con el lema corporativo del contratante en los cruces con vías de comunicación.

5.15.4. PUESTA A TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento Planos.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra el Contratista procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20 Ω se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

5.16. CONDICIONANTES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

5.16.1. CONDICIONANTES GENERALES

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del contratante en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del Contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

5.16.2. ATMÓSFERA

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.

- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

5.16.3. RESIDUOS

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

5.16.4. INERTES

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

5.16.5. DERRAMES Y VERTIDOS

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado Condiciones Generales, y en el Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

5.16.6. CONSERVACIÓN AMBIENTAL

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

5.16.7. FINALIZACIÓN DE LA OBRA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

5.17. MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

El Contratista se hace responsable de la conservación y, de cualquier desperfecto que puedan producirse en los materiales, así como de las consecuencias de ellos, hasta la recepción completa de la obra.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra. En aquellos materiales en los que se aplique la homologación de proveedores de bienes, los equipos que se instalen en la línea tendrán que escogerse obligatoriamente de entre los que figuren como homologados en la Oficina Técnica Virtual.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

5.17.1. APOYOS

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de proyectos de esta magnitud. Todos estarán galvanizados en caliente.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo. Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

5.17.2. HERRAJES

Serán del tipo indicado en el presente Proyecto. Todos estarán galvanizados en caliente.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Norma UNE-EN 61284.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, hay que indicar que deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores o inferiores al recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de un correcto tendido.

5.17.3. AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre, en caso de utilizar vidrio, cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 60305. En caso de aislamiento compuesto la norma aplicable será la UNE-EN 61466.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el presente Proyecto.

5.17.4. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el presente Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182.

5.17.5. SALVAPÁJAROS

Se instalarán en el cable de tierra según las indicaciones dadas en el presente Proyecto y, por tanto, cumpliendo con lo especificado en el Artículo 7 del Real Decreto 1432/2008.

5.17.6. SEÑALIZACIONES DIURNAS (BOLAS)

Las bolas de señalización diurnas para el cruce de las carreteras y su montaje están incluidas y repercutidas en el precio unitario del cable de tierra.

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

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

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

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

5.17.8. RECEPCIÓN EN OBRA

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

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

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

5.17.9. CALIDAD DE LAS CIMENTACIONES

De acuerdo con el apartado 4.6, el Director de Obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 86º de la EHE-08. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.17.10. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

1.1.1. DESPLAZAMIENTO DE APOYOS SOBRE SU ALINEACIÓN

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a (D/100) + 10, expresada en centímetros.

1.1.2. DESPLAZAMIENTO DE APOYOS SOBRE EL PERFIL LONGITUDINAL

El desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con relación a su situación prevista no debe suponer un aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

1.1.3. VERTICALIDAD DE LOS APOYOS

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

1.1.4. DIMENSIÓN DE FLECHAS

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

Error máximo admitido	Caso
+/-3%	En el conductor que se regula.
+/-3%	Entre dos conductores situados en un plano vertical.
+/-6%	Entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

1.1.5. ESTADO Y COLOCACIÓN DE LOS AISLADORES Y HERRAJES

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena. En caso de que existieran crucetas aislantes giratorias, no se admitirá en ellas un giro superior a 2º.

1.1.6. GRAPAS

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

1.1.7. DISTANCIAS A MASA Y LONGITUDES DE PUENTE

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

5.18. TOLERACIAS DE UTILIZACIÓN

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

5.19. DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

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

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

6. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

6.1. ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección de obra determinará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista está obligado a cumplir el cronograma.

6.2. REPLANTEO

Previamente al inicio de los trabajos se marcará en el terreno, las zonas donde se abrían las zanjas marcando la anchura, longitud y la posición de las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que limiten la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinará las protecciones que se precisen.

6.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

6.3.1. RECEPCIÓN Y ACOPIO

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que estos sufran daño; para ello deberán implementarse las medidas dispuestas por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

La carga y descarga de las bobinas de cables se efectuará mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina, y los cables o cadenas que lo abracen no apoyarán sobre el exterior del cable enrollado. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

6.3.2. TRAZADO

Las canalizaciones, en general, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo tierra, aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y en todo caso de acuerdo con el proyecto.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de

los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

6.3.3. APERTURA DE ZANJAS

Previa a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para rectificar o confirmar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas de los organismos afectados y con las normas municipales y se determinará las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos peatonales o vehiculares.

A la hora de marcar el trazado de la zanja, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura, que no podrá ser inferior a lo indicado por el fabricante de los cables que se vayan a canalizar.

Para las secciones más comunes de los cables AT normalizados, los radios mínimos de curvatura son los siguientes:

CONDUCTOR	DIÁMETRO EXTERIOR APROXIMADO (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (mm)
RHZ 12/20 kV 150 mm^2	35	700
RHZ 12/20 kV 240 mm^2	40	800
RHZ 12/20 kV 400 mm^2	48	960
RHZ 26/45 kV 150 mm^2	40	800
RHZ 26/45 kV 240 mm^2	45	900
RHZ 26/45 kV 400 mm2	49	980
RHZ 66/72,5 kV 630 mm2	64	1.280
RHZ 66/72,5 kV 1.000 mm2	73	1.460

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada colocando entibados siempre y cuando el terreno lo amerite.

Se evitará dejar las excavaciones abiertas por tiempos prolongados, con el objeto de evitar accidentes y molestias. Las excavaciones de protegerán debidamente mediante vallas, señalización, etc.

Como criterio general se utilizará diámetro exterior de tubo de 160 mm para canalizar secciones de cable de 150 y 240 mm2, y tubo de diámetro 200 mm para cables con sección igual o superior a 400 mm2, quedando a criterio de la Dirección.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de martillo compresor. En terrenos con aguas deberá procederse a su desecado, luego hormigonar rápidamente para evitar riesgo de desprendimiento en las paredes.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo si procede. El vallado será continuo en todo su perímetro, debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.), y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

La obra estará identificada mediante letreros normalizados con el nombre del Contratista y teléfono de contacto.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

6.3.4. CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS

Las dimensiones de las zanjas serán las detalladas en el Proyecto de Ejecución.

La profundidad será la especificada en la zanja tipo correspondiente. Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo entonces utilizarse protecciones u otros dispositivos que aseguren una protección mecánica equivalente de los cables tal como se establece en el Proyecto Tipo. En cualquier caso, estas protecciones especiales serán aprobadas por la Dirección.

En el caso de instalación de conductores o tubos directamente enterrados se empleará en su recubrimiento arena fina lavada.

En caso de canalizaciones con tubos hormigonados, se empleará hormigón en masa de resistencia HNE-15, asegurando la entrada del mismo entre los tubos instalados. Para ello se instalarán separadores entre los tubos. En el lecho de la zanja irá una capa de hormigón de limpieza con el espesor mínimo especificado en la zanja tipo, cubriendo la anchura total de la zanja.

Los tubos estarán separados horizontal y verticalmente entre sí con una distancia mínima de 4 cm utilizando los separadores fabricados para tal fin. Los tubos estarán separados horizontalmente de las paredes de la zanja abierta en el momento del hormigonado, esta distancia será la especificada en la zanja tipo correspondiente.

El amasado del hormigón se hará en plantas especiales y transportado hasta los puntos de trabajo en camiones-cuba, en hormigonera o sobre chapas en el mismo punto de trabajo, procurando que la mezcla sea lo más homogénea y exenta de materia orgánica.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con el elemento apropiado.

La arena empleada será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso. Estará libre de materiales nocivos, tales como materias carbonosas, cloruros (0,01 gr/1) y sulfatos (1,2%) y no contendrá materia orgánica, ni arcilla (7%).

En cuanto a los materiales pétreos, siempre se suministrarán limpios. Sus dimensiones estarán comprendidas entre 1 y 5 cm, rechazándose las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Deberán ser inalterables al agua y a la intemperie no heladiza ni friable y resistente al fuego. Se utilizarán cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

El agua será de manantial, estando prohibido el empleo de la que proceda de charcas, ciénagas, etc.

6.3.5. NÚMERO DE TUBOS EN LAS ZANJAS

En el caso de canalizaciones entubadas, el número de tubos a instalar debe coincidir con la zanja tipo proyectada y supervisada por la Dirección Facultativa.

El número de tubos a instalar será el indicado en el proyecto ejecutivo, disponiendo si así se requiere de un tubo adicional de reserva.

6.3.6. CARACTERITICAS DE LAS TUBULARES

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que deban alojar y no inferior a 1,6 veces el diámetro aparente del terno. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior no inferior a 160 mm. No se permitirá la instalación de tubo flexible (en rollos), únicamente tubo rígido (en barras).

Se utilizarán los separadores correspondientes entre tubos para conseguir la separación entre

tubos una vez hormigonados, y la conexión entre los diferentes tramos de tubo se realizará con los empalmes adecuados para dichos tubos.

6.3.7. CARACTERISTICAS DE LAS ARQUETAS

Las arquetas se instalarán a una distancia aproximada de 40 m en los tramos rectos de la canalización y en todos los cambios de dirección. Esta distancia puede verse modificada (reducida o ampliada) en función de las características del terreno por el que discurra la canalización.

Se cumplirán las dimensiones de las arquetas tipo definidas en proyecto y/o a criterio de la Dirección de obra. Excepcionalmente se podrán adaptar estas dimensiones a las características del lugar en el que se ubique.

La profundidad de las arquetas será al menos 10 cm mayor que la profundidad de la canalización asociada.

Las arquetas en las que se localicen futuros empalmes deberán tener las dimensiones mínimas que faciliten la ejecución de los mismos. Se deberán utilizar las tapas de las arquetas homologadas por la compañía. La tapa de la arqueta deberá cumplir con la resistencia mecánica necesaria para el lugar en el que se ubique, acera, tierra, vado, calzada, etc. Las tapas de las arquetas estarán dotadas del símbolo "V" grabado en relieve en el mismo material que conforma la tapa.

6.3.8. TENDIDO DE CABLES

Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado. El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura de los mismos, aunque sea accidentalmente, no sea inferior a 20 veces su diámetro durante el tendido ni inferior a 15 veces el diámetro aparente una vez instalados.

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y de medios de comunicación adecuados. También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder de 3 kg/mm2. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

En el caso de conductores directamente enterrados se deberá posar el cable sobre el lecho de arena asegurándose de que no existan cascotes en las inmediaciones de la misma que puedan dañar el

conductor. Se evitará cualquier tipo de tracción o esfuerzo sobre el conductor evitando cualquier daño sobre el mismo.

En el caso de canalizaciones entubadas, el tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispuestos para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. La Dirección Facultativa determinará la necesidad de sacar el cable en las arquetas con ángulo. No se permitirán desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos. Uso de guía y mandrilado de tubos.

Nunca se pasarán dos circuitos de AT por un mismo tubo.

Los tubos han de quedar finalmente sellados con espuma expandible o similar, quedando también selladas las bocas. Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos. En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

El tendido de conductor de alta tensión se realizará inicialmente en los tubos de mayor profundidad.

6.3.9. PROTECCIÓN MÉCANICA Y SEÑALIZACIÓN

Para señalizar la existencia de cables eléctricos de AT, se colocará a lo largo de toda la canalización cinta se señalización a una profundidad entre 30 cm y 50 cm.

6.3.10. RELLENO, CIERRE DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

6.3.10.1. RELLENO DE ZANJAS

El relleno se efectuará por capas de 25 cm de espesor y con apisonador mecánico.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán para que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

El relleno de zanjas se realizará de acuerdo a la zanja tipo correspondiente. En el caso de utilizar zahorra de aportación, el relleno se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

6.3.10.2. REPOSICIÓN DE ACABADOS SUPERFICIALES Y PAVIMENTOS

Los acabados superficiales y pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo. En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

El acabado superficial de la zanja no minorará la calidad y seguridad del pavimento existente.

6.3.11. EMPALMES Y TERMINALES

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

En concreto será a revisar:

- Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductora externa e interna, utilización de manguitos correcta y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y aplicación de calor uniforme (termorretráctil) o ejecución correcta de los contráctiles.

- Cualquier anomalía que pueda ser consecuencia de una posterior avería debe hacerse revisar y se hará constar en la hoja de control.

6.3.12. CRUZAMIENTOS

La distancia a cables de otras líneas AT y BT se efectuará a una distancia superior de 25 cm. En el caso en el que no se pueda respetar esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro. Bajo las mismas condiciones aplica para las distancias con cables de telefonía y telégrafos; y conducciones de agua.

Distancia a conducciones de gas: el cruzamiento se dispondrá de acuerdo con el reglamento. Se aclara que no debe efectuarse el paralelismo sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

6.3.13. RECONOCIMIENTOS, PRUBEAS Y ENSAYOS

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

6.3.14. RECONOCIMIENTO DE LA OBRA

Previamente al reconocimiento de las obras el Contratista garantiza la limpieza y el orden.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la dirección de obra en el control previo.

Se revisará que la construcción de las obras y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones, tipos de conductores y cables
- Forma de ejecución de los terminales, empalmes y conexiones generales
- Condiciones de cruzamiento, paralelismo y proximidad. Comprobación de las distancias mínimas
- Operaciones de desenrollo de cables de bobinas

Una vez finalizada esta labor, se procederá a realizar los ensayos pertinentes.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO GENERAL 3

1.1. PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA 3

1.2. PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA 6

1. PRESUPUESTO GENERAL

1.1. PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA

1.1.1. MATERIALES DE LA LÍNEA AÉREA

MATERIALES LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
AGR-18000-14	1	6808,00	6808,00
HA-2000-19	16	2740,00	43840,00
AGR-6000-14	2	3716,00	7432,00
HA-2000-23	18	3384,00	60912,00
AGR-6000-16	6	4106,00	24636,00
AGR-18000-12	1	5998,00	5998,00
AGR-21000-16	2	8458,00	16916,00
AGR-12000-16	1	5782,00	5782,00
HA-2000-21	12	3214,00	38568,00
AG-3000-25	2	5210,00	10420,00
AG-3000-23	1	4686,00	4686,00
AGR-6000-23	4	6034,00	24136,00
AGR-6000-20	7	5294,00	37058,00
HAR-2500-22	2	3918,00	7836,00
HAR-2500-24	2	4232,00	8464,00
HA-2000-28	1	4322,00	4322,00
AGR-6000-12	2	3534,00	7068,00
HA-2000-16	1	2506,00	2506,00
AG-3000-14	2	2988,00	5976,00
HA-2000-26	4	3962,00	15848,00
HAR-2500-27	1	4664,00	4664,00
AGR-6000-18	9	4944,00	44496,00
AGR-21000-10	1	6118,00	6118,00
AGR-9000-18	2	6182,00	12364,00
HAR-2500-18	1	3236,00	3236,00
AGR-12000-14	1	5282,00	5282,00
AGR-14000-23	3	9102,00	27306,00
AGR-6000-10	1	3146,00	3146,00
AGR-18000-16	1	7846,00	7846,00
AGR-21000-12	1	6818,00	6818,00
Ud. Puesta a tierra monobloque normalizada en apoyo tipo zona NO frecuentada	58	215,00	12470,00
Ud. Puesta a tierra tetrabloque normalizada en apoyo tipo zona NO frecuentada	50	715,00	35750,00
Placa de señalización la instalación	108	13,40	1447,20

Km. Cable conductor LA-380 (1,276 Kg/m) + suministro a pie de obra, para SC	75,16	2,75	263736,44
Amortiguador para conductor LA-380 (* estimado)	690	20,07	13848,30
Km. Cable de tierra OPGW	25,041	4100,00	102668,10
Amortiguador para Cable de tierra OPGW (* estimado)	270	25,00	6750,00
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa – Anclaje SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	18	55,30	995,40
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Amarre SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	234	46,11	10789,74
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Suspensión SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	378	29,97	11328,66
Ud. Herraje conjunto amarre bajante cable OPGW doble	32	138,46	4430,72
Ud. Herraje conjunto amarre pasante cable OPGW doble	96	112,25	10776,00
Ud. Herraje suspensión cable OPGW simple	34	65,13	2214,42
Ud. Suministro de balizas salvapájaros (cada 10 metros en cable opgw - tipo BAGTR)	2504,1	4,25	10642,43
TOTAL MONTAJE LÍNEA AEREA (EUROS)			**948335,405**

1.1.2. MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA

MONTAJE LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
AGR-18000-14	1	8949,60	8949,60
HA-2000-19	16	2764,40	44230,40
AGR-6000-14	2	3425,60	6851,20
HA-2000-23	18	2764,40	49759,20
AGR-6000-16	6	3425,60	20553,60
AGR-18000-12	1	8949,60	8949,60
AGR-21000-16	2	4532,80	9065,60
AGR-12000-16	1	10748,60	10748,60
HA-2000-21	12	2764,40	33172,80
AG-3000-25	2	4796,80	9593,60
AG-3000-23	1	4796,80	4796,80
AGR-6000-23	4	3425,60	13702,40
AGR-6000-20	7	3425,60	23979,20
HAR-2500-22	2	2764,40	5528,80
HAR-2500-24	2	2764,40	5528,80
HA-2000-28	1	2764,40	2764,40

AGR-6000-12	2	3425,60	6851,20
HA-2000-16	1	2764,40	2764,40
AG-3000-14	2	4796,80	9593,60
HA-2000-26	4	2764,40	11057,60
HAR-2500-27	1	2764,40	2764,40
AGR-6000-18	9	3425,60	30830,40
AGR-21000-10	1	4532,80	4532,80
AGR-9000-18	2	2746,40	5492,80
HAR-2500-18	1	2746,40	2746,40
AGR-12000-14	1	10748,60	10748,60
AGR-14000-23	3	10748,60	32245,80
AGR-6000-10	1	3425,60	3425,60
AGR-18000-16	1	8949,60	8949,60
AGR-21000-12	1	4532,80	4532,80
Ud. Puesta a tierra monobloque normalizada en apoyo tipo zona NO frecuentada	58	556,00	32248,00
Ud. Montaje de puesta a tierra tetrabloque normalizada en apoyo tipo zona NO frecuentada	50	1556,00	77800,00
Ud. Montaje de Placa de señalización	108	31,50	3402,00
Km. Tendido SC circuito (72,5 kV) conductor SX-LA-380 GULL, regulado, tensado, engrapado según proyecto	75,16	2758,00	69063,08
Ud. Colocación Amortiguador para conductor LA-380 (* estimado)	690	33,10	22839,00
Km. Tendido cable de tierra OPGW, regulado según proyecto y engrapado	25,041	5346,00	133869,19
Ud. Colocación Amortiguador para Cable OPGW (* estimado)	270	33,10	8937,00
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa – Anclaje SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	18	250,15	4502,70
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Amarre SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	234	205,60	48110,40
Ud. Montaje cadena de aislamiento completa - Suspensión SIMPLE LA-380 (72,5 kV)	378	100,08	37830,24
Ud. Montaje herraje biconjunto amarre bajante cable OPGW doble	32	41,00	1312,00
Ud. Montaje herraje biconjunto amarre pasante cable OPGW doble	96	41,00	3936,00
Ud. Montaje herraje suspensión cable OPGW simple	34	32,40	1101,60
Ud. Suministro de balizas salvapájaros (cada 10 metros en cable OPGW - tipo BAGTR) (* estimado)	2504,1	12,45	31176,05

P.A. Trabajos auxiliares de montaje. Incluye todos los trabajos necesarios para la culminación del montaje, tales como la utilización de maquinaria de tendido y/o izado especial, protección de cruces con carretera y líneas alta tensión.	1	16000,00	16000,00
TOTAL MONTAJE LÍNEA AÉREA (EUROS)			**886.837,85**

1.1.3. OBRA CIVIL DE LA LÍNEA AÉREA

OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
m3 Excavación apoyos en todo tipo de terreno	810,00	95,00	76.950,00
P.A. Ejecución de nuevos accesos a apoyos. adecuación de accesos existentes y restitución de estos una vez acabado el montaje de los apoyos	1,00	15.684,21	15.684,21
m3 Hormigonado de la cimentación de apoyos con hormigón en masa HM-20 según instrucción EHE. Incluye suministro y vertido de hormigón, confección de las peanas, aportación de encofrados normalizados, aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de puesta a tierra.	993,60	108,00	107.308,80
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA (EUROS)			**199.943,01**

1.2. PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA

1.2.1. MATERIALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Cable blindado de MT de 1 núcleo 72,5 kV 1x1000 Al (m)	14.427	7,02	101.277,54
Cable terminal de MT para cable de aluminio 66kV 1000 mm2.	18,00	95,00	1.710,00
Empalme MT para cable de aluminio 72,5 kV 1000 mm2.	18,00	60,00	1.080,00
Cámaras de empalme	7,00	400,00	2.800,00
Arquetas para cruzamiento subterráneo	14,00	100,00	1.400,00
Relleno del lecho de arena de 20 cm en dos capas de 10 cm (cables entre ellas) para la línea de MT (m3)	903,42	20,00	18.068,00

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Cinta eléctrica de advertencia	4.809,00	0,08	384,72
Placa de protección MT	4.809,00	1,75	8.415,75
TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)			**135.136,01**

1.2.2. MONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Mano de obra eléctrica de pelado, instalación de cable terminal y conexión de cable unipolar de MT 66kV de aluminio de 1000 mm2	18,00	50,00	900,00
Mano de obra eléctrica de instalación de empalmes de MT 72,5kV para cable de aluminio de 1000 mm2	18,00	80,00	1.440,00
M.O. eléctrico de tendido y espaciado de ramal unipolar de cable de MT 66kV de 1000mm2 directamente enterrado en lecho de arena. (m)	14.427,00	1,43	20.630,61
TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)			**22.970,61**

1.2.3. OBRA CIVIL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA			
DESIGNACIÓN	**UDS.**	**P.U. (Euros)**	**TOTAL (Euros)**
Excavación de zanja para línea de 66kV en lecho de arena de 70cm de profundidad y 90cm de anchura. (m)	4.809,00	12,50	60.112,25
Relleno de las zanjas con los materiales de excavación para la línea de MT (m3)	2.258,55	2,00	4.517,10
M.O de obra civil para instalación de arquetas para cruzamientos subterráneos	14,00	20,00	280,00
M.O de obra civil para instalación de cámaras de empalme para empalmes de MT 72,5kV para cable de aluminio de 1000 mm2	6,00	100,00	600,00
Perforación horizontal dirigida (m)	152,0	45,50	6.916,00
TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)			**72.425,60**

I LINEA AEREA DE AT..... 2.035.116,26

II LINEA SUBTERRANEA AT..... 230.532,22

III	GESTION RESIDUOS……		6.945,19
IV	SEGURIDAD Y SALUD……		17.741,40
	TOTAL, EJECUCIÓN MATERIAL		**2.290.335,07**
	13,00 % Gastos generales	297.743,56	
	6,00 % Beneficio industrial	137.420,10	
	SUMA DE G.G. y B.I.		435.163,66
	21,00 % I.V.A.		572.354,73
	TOTAL, PRESUPUESTO CONTRATA		**3.297.853,46**
	TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL		**3.297.853,46**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **TRES MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

Córdoba, marzo 2025

Ingeniero Técnico Industrial

Antonio Alcaide Cáceres

Colegiado Nº 981

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

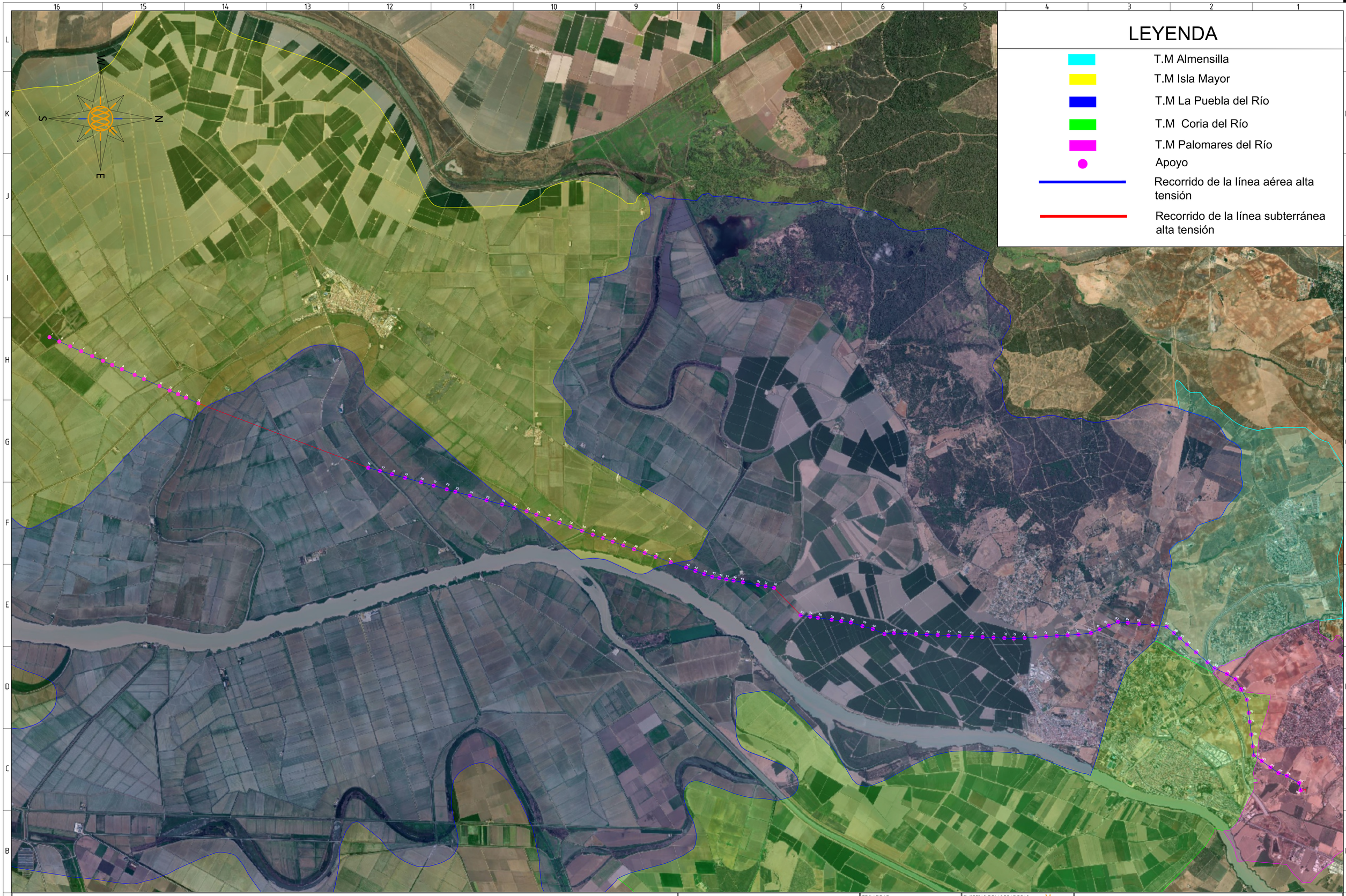
ÍNDICE DE PLANOS

LÍNEA AÉREA |GENERAL

1- SITUACIÓN
2- EMPLAZAMIENTO
3- PLANTA-PERFIL

LÍNEA AÉREA | DETALLES

4- SUSPENSIÓN OPGW
5- CADENA DE AMARRE
6- CADENA DE SUSPENSIÓN
7- AMARRE PASANTE
8- AMARRE BAJANTE
9- PUESTA A TIERRA DE APOYOS_1
10- PUESTA A TIERRA DE APOYOS_2
11- AMORTIGUADORES
12- PLACA DE SEÑALIZACIÓN
13- FIN DE LINEA S
14- ALINEACIÓN S
15- AMARRES S
16- ÁNGULOS S
17- CIMENTACIONES
18- BALIZAS SALVAPÁJAROS
19- DETALLE ZANJA
20- ESQUEMA CONEXIONES PUESTA A TIERRA
21- DETALLE ZANJA CRUZAMIENTO



LEYENDA

- T.M Almensilla
- T.M Isla Mayor
- T.M La Puebla del Río
- T.M Coria del Río
- T.M Palomares del Río
- Apoyo
- Recorrido de la línea aérea alta tensión
- Recorrido de la línea subterránea alta tensión

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULARIDAD:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	MODIFICACIÓN:
00					PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROVADO:	--/--/--	--

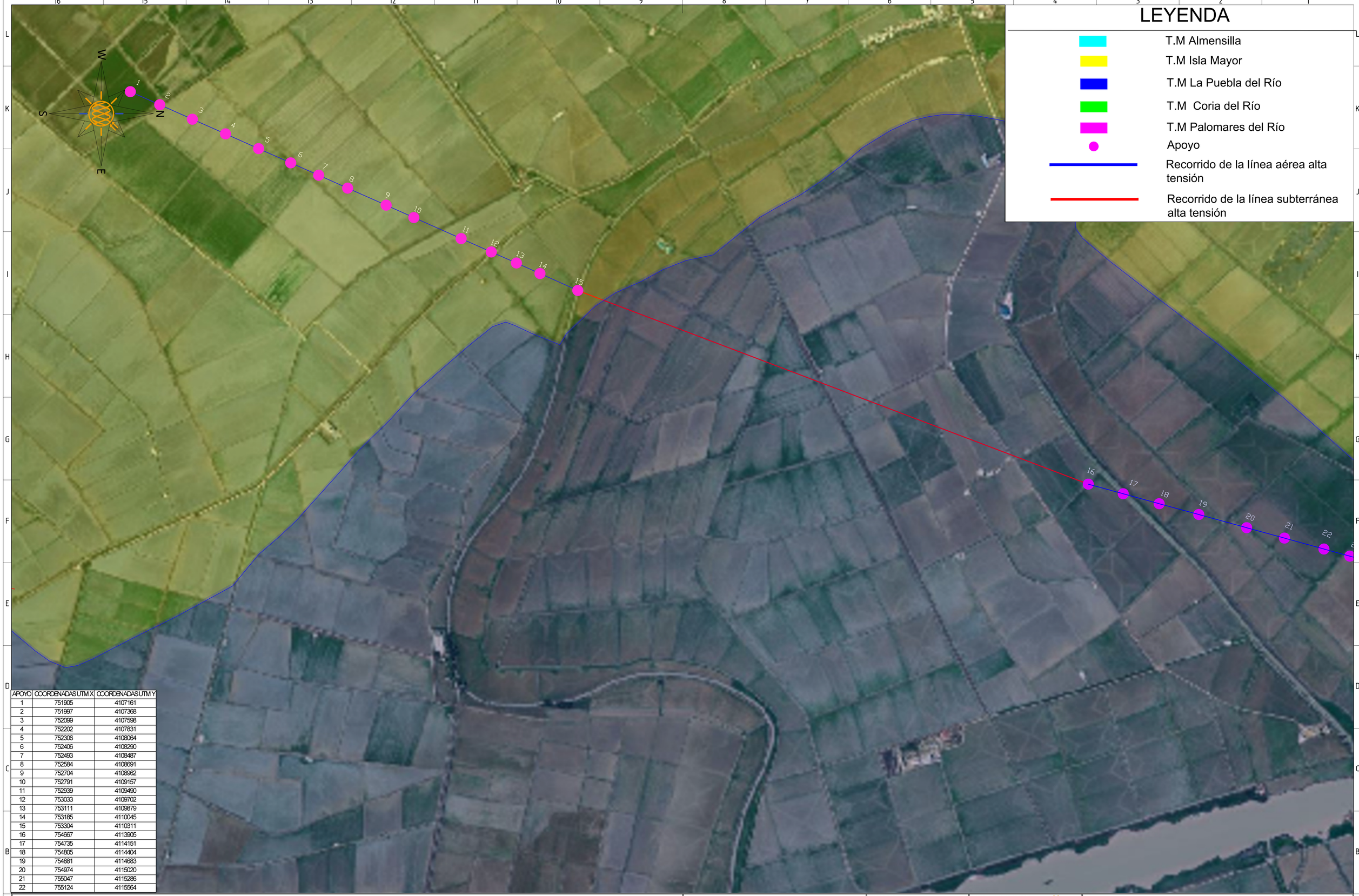
LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: SITUACIÓN

EXPED.: 00
FECHA:MAR 2025

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla ESCALA:1/35000 Nb : 1



LEYENDA

- T.M Almensilla
- T.M Isla Mayor
- T.M La Puebla del Río
- T.M Coria del Río
- T.M Palomares del Río
- Apoyo
- Recorrido de la línea aérea alta tensión
- Recorrido de la línea subterránea alta tensión

APOYO	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y
1	751905	4107161
2	751997	4107368
3	752099	4107598
4	752202	4107831
5	752306	4108064
6	752406	4108290
7	752493	4108487
8	752584	4108691
9	752704	4108962
10	752791	4109157
11	752939	4109490
12	753033	4109702
13	753111	4109879
14	753185	4110045
15	753304	4110311
16	754867	4113905
17	754735	4114151
18	754805	4114404
19	754881	4114683
20	754974	4115020
21	755047	4115286
22	755124	4115564

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULARIDAD:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	MODIFICACIÓN:
00	04/03/25				PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROVADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

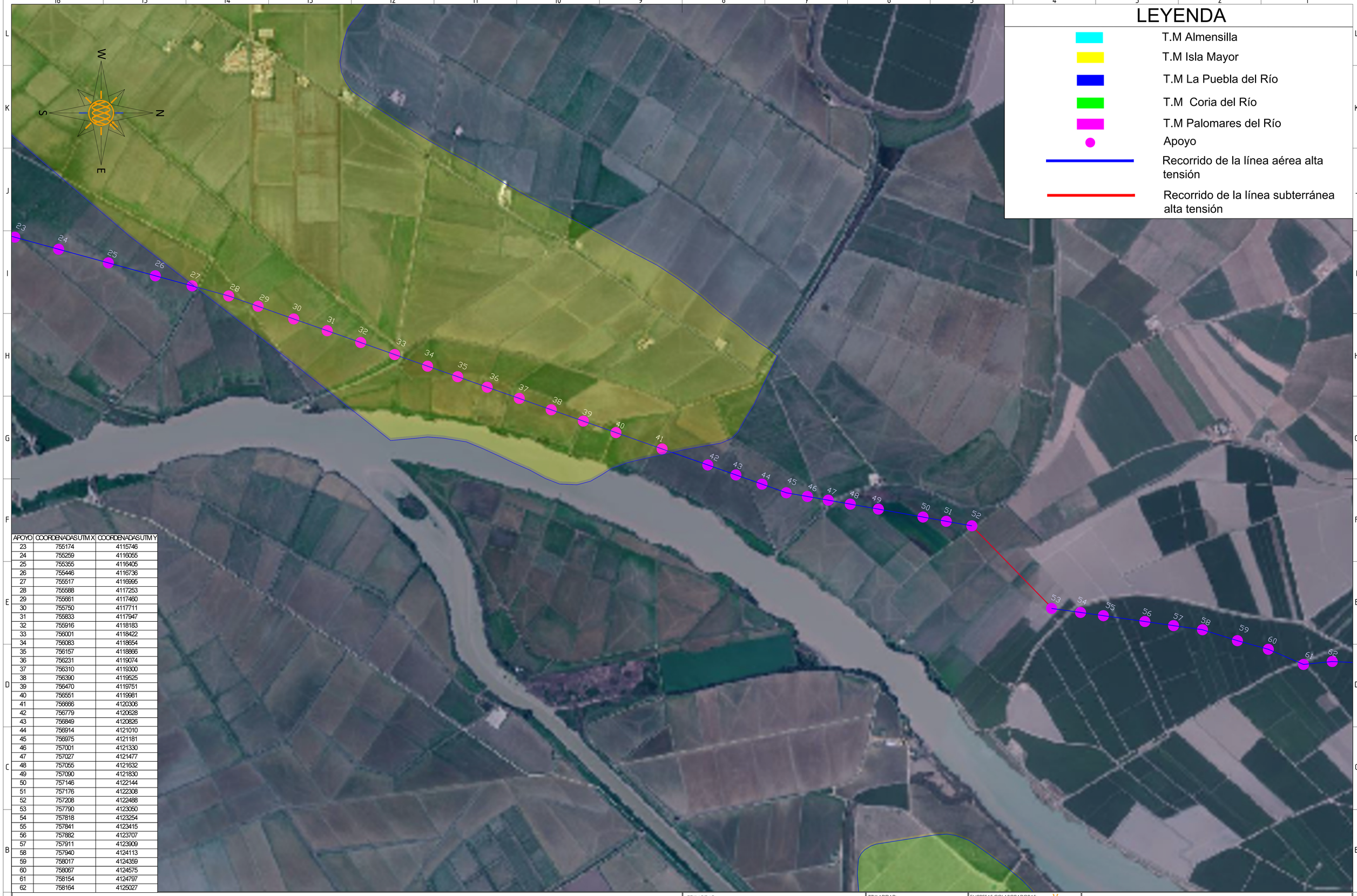
TITULO: EMPLAZAMIENTO 1

EXPED.: 00
FECHA: MAR 2025

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

ESCALA: 1/10000

Nb : 2.1



LEYENDA

- T.M Almensilla
- T.M Isla Mayor
- T.M La Puebla del Río
- T.M Coria del Río
- T.M Palomares del Río
- Apoyo
- Recorrido de la línea aérea alta tensión
- Recorrido de la línea subterránea alta tensión

APOYO	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y
23	755174	4115746
24	755259	4116055
25	755355	4116405
26	755446	4116736
27	755517	4116995
28	755588	4117253
29	755661	4117460
30	755750	4117711
31	755833	4117947
32	755916	4118183
33	756001	4118422
34	756083	4118654
35	756157	4118865
36	756231	4119074
37	756310	4119300
38	756390	4119525
39	756470	4119751
40	756551	4119981
41	756666	4120306
42	756779	4120628
43	756849	4120826
44	756914	4121010
45	756975	4121181
46	757001	4121330
47	757027	4121477
48	757055	4121632
49	757090	4121830
50	757146	4122144
51	757176	4122308
52	757208	4122488
53	757790	4123050
54	757818	4123254
55	757841	4123415
56	757882	4123707
57	757911	4123909
58	757940	4124113
59	758017	4124369
60	758057	4124575
61	758154	4124797
62	758164	4125027

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE:

FIRMA:

TITULARIDAD:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:
PV ingen

REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	MODIFICACIÓN:
00					PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROVADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

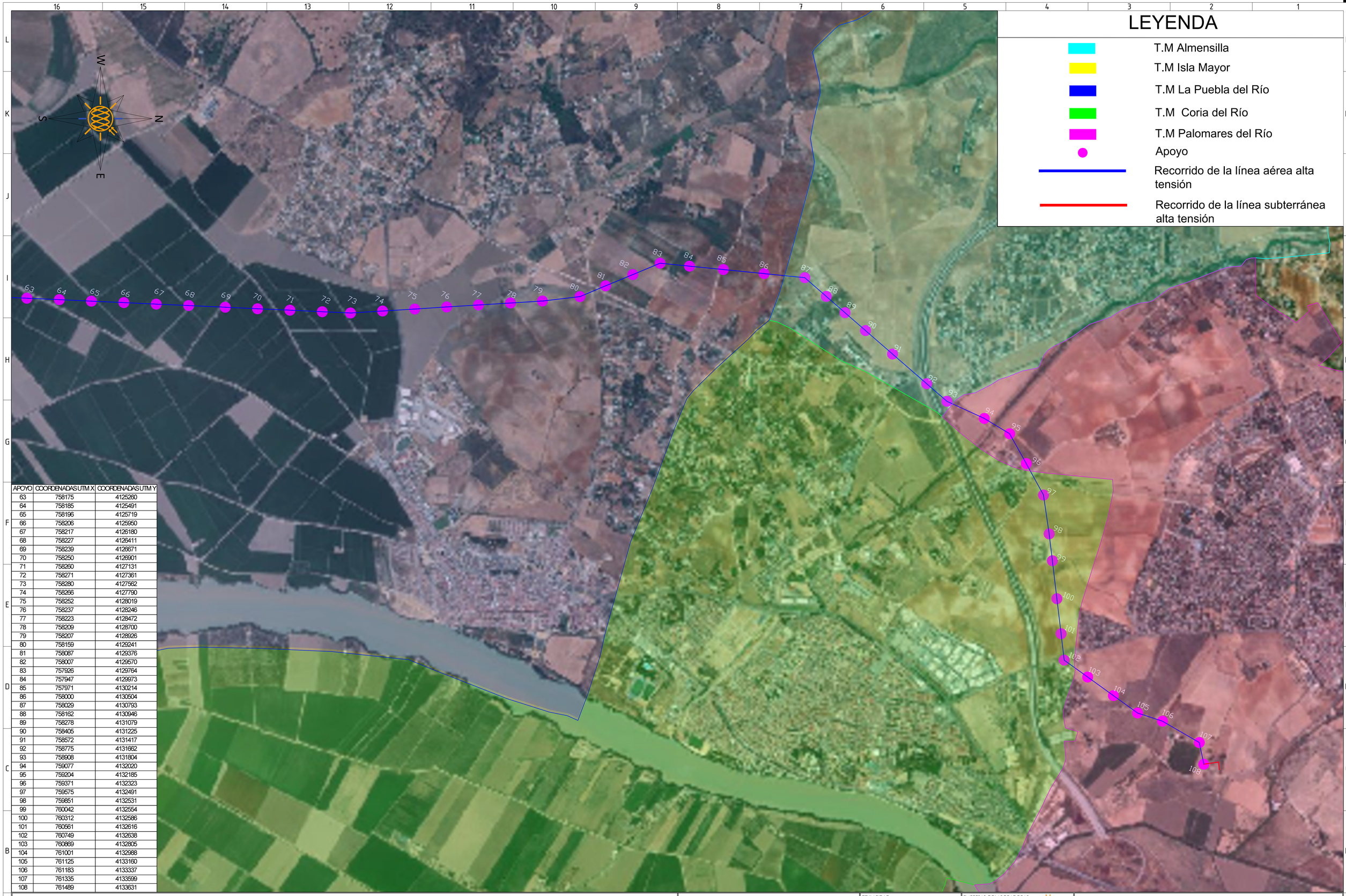
TITULO: EMPLAZAMIENTO 2

EXPED.: 00
FECHA:MAR 2025

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

ESCALA:1/10000

Nb : 2.2



APOYO	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y
63	758175	4125260
64	758185	4125491
65	758196	4125719
66	758206	4125950
67	758217	4126180
68	758227	4126411
69	758239	4126671
70	758250	4126901
71	758260	4127131
72	758271	4127361
73	758280	4127562
74	758266	4127790
75	758252	4128019
76	758237	4128246
77	758223	4128472
78	758209	4128700
79	758207	4128926
80	758159	4129241
81	758087	4129376
82	758007	4129570
83	757926	4129764
84	757947	4129973
85	757971	4130214
86	758000	4130504
87	758029	4130793
88	758162	4130946
89	758278	4131079
90	758405	4131225
91	758572	4131417
92	758775	4131662
93	758908	4131804
94	759077	4132020
95	759204	4132185
96	759371	4132323
97	759575	4132491
98	759851	4132531
99	760042	4132554
100	760312	4132586
101	760561	4132616
102	760749	4132638
103	760869	4132805
104	761001	4132988
105	761125	4133160
106	761183	4133337
107	761335	4133599
108	761489	4133631

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE:

FIRMA:

TITULARIDAD:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PV ingen

REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	MODIFICACIÓN:
00	04/03/2025				PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROVADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: EMPLAZAMIENTO 3

EXPED.: 00
FECHA MAR 2025

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

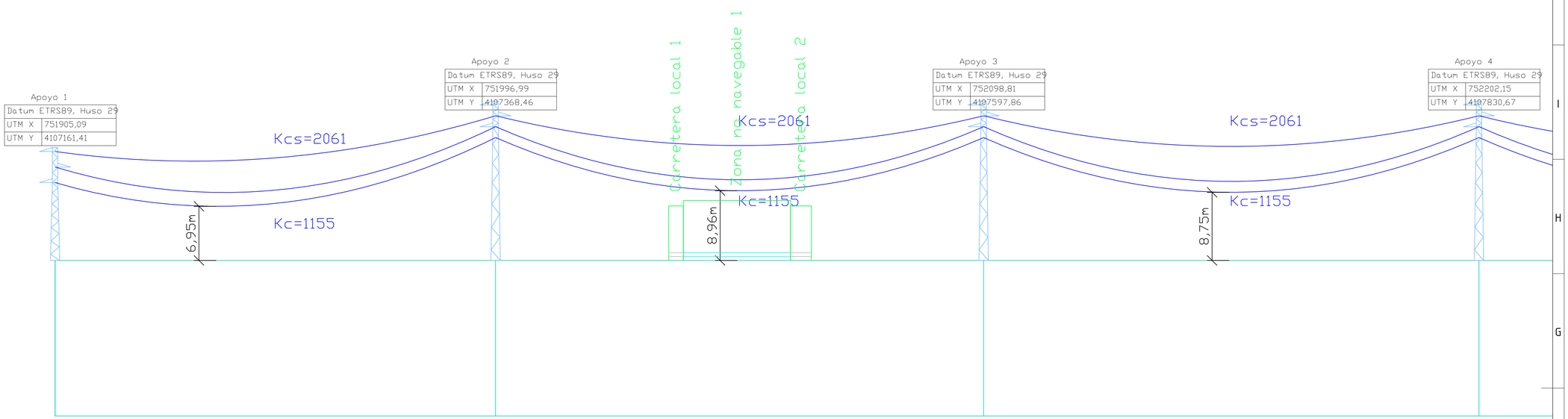
ESCALA: 1/10000

Nb : 2.3

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,12m
0°C	2517Kg	3,26m
5°C	2413Kg	3,4m
10°C	2316Kg	3,54m
15°C	2227Kg	3,68m
20°C	2144Kg	3,82m
25°C	2067Kg	3,96m
30°C	1996Kg	4,11m
35°C	1931Kg	4,25m
40°C	1869Kg	4,38m
45°C	1813Kg	4,52m
85°C	1473Kg	5,57m

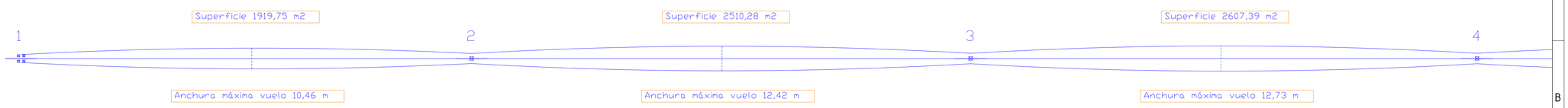
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,82m
0°C	2517Kg	4m
5°C	2413Kg	4,17m
10°C	2316Kg	4,34m
15°C	2227Kg	4,52m
20°C	2144Kg	4,69m
25°C	2067Kg	4,87m
30°C	1996Kg	5,04m
35°C	1931Kg	5,21m
40°C	1869Kg	5,38m
45°C	1813Kg	5,55m
85°C	1473Kg	6,83m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,94m
0°C	2517Kg	4,11m
5°C	2413Kg	4,29m
10°C	2316Kg	4,47m
15°C	2227Kg	4,65m
20°C	2144Kg	4,83m
25°C	2067Kg	5,01m
30°C	1996Kg	5,19m
35°C	1931Kg	5,37m
40°C	1869Kg	5,54m
45°C	1813Kg	5,72m
85°C	1473Kg	7,04m



P.C.: -20.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	226.60	2	251.06	3	254.80	4
Cota Terreno (m)	0.00		0.00		0.00		0.00
Distancia Parcial (m)	0.00		226.60		251.06		254.80
Distancia Origen (m)	0.00		226.60		477.66		732.46
Función de Apoyo	FL		AL_SU		AL_SU		AL_SU
Serie Apoyo	AGR-18000-10		HA-2000-19		HA-2000-19		HA-2000-
Armado (m)	b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	10		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (No
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Monobloq
Datos Cimentación (m)	a=1,5/h=0,25/H=3,35/b=1,2		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 1

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

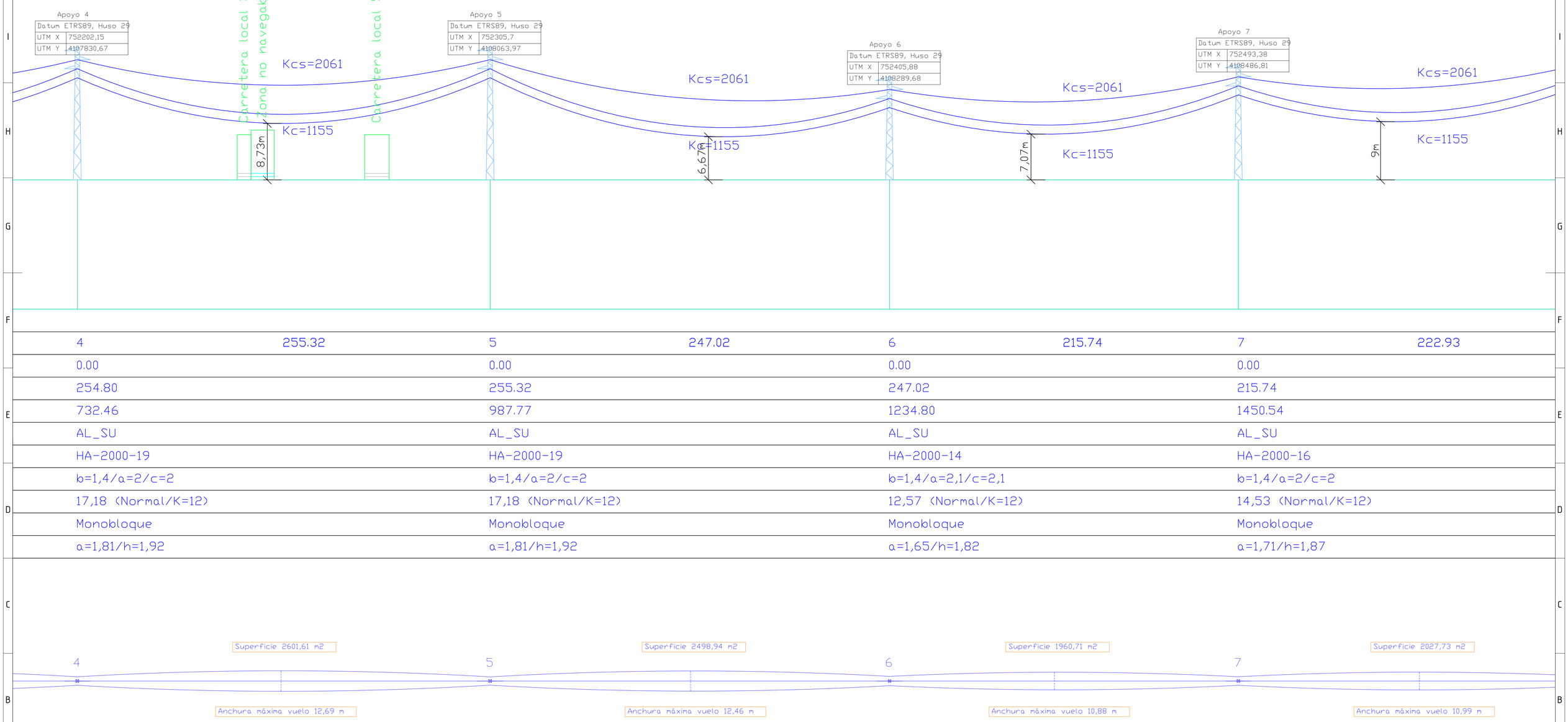
EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.1

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,96m
0°C	2517Kg	4,13m
5°C	2413Kg	4,31m
10°C	2316Kg	4,49m
15°C	2227Kg	4,67m
20°C	2144Kg	4,85m
25°C	2067Kg	5,03m
30°C	1996Kg	5,21m
35°C	1931Kg	5,39m
40°C	1869Kg	5,57m
45°C	1813Kg	5,74m
85°C	1473Kg	7,06m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 5 - Apoyo 6		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,7m
0°C	2517Kg	3,87m
5°C	2413Kg	4,04m
10°C	2316Kg	4,2m
15°C	2227Kg	4,37m
20°C	2144Kg	4,54m
25°C	2067Kg	4,71m
30°C	1996Kg	4,88m
35°C	1931Kg	5,04m
40°C	1869Kg	5,21m
45°C	1813Kg	5,37m
85°C	1473Kg	6,61m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 6 - Apoyo 7		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	2,82m
0°C	2517Kg	2,95m
5°C	2413Kg	3,08m
10°C	2316Kg	3,21m
15°C	2227Kg	3,33m
20°C	2144Kg	3,46m
25°C	2067Kg	3,59m
30°C	1996Kg	3,72m
35°C	1931Kg	3,85m
40°C	1869Kg	3,97m
45°C	1813Kg	4,1m
85°C	1473Kg	5,04m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,02m
0°C	2517Kg	3,15m
5°C	2413Kg	3,29m
10°C	2316Kg	3,42m
15°C	2227Kg	3,56m
20°C	2144Kg	3,7m
25°C	2067Kg	3,84m
30°C	1996Kg	3,97m
35°C	1931Kg	4,11m
40°C	1869Kg	4,24m
45°C	1813Kg	4,38m
85°C	1473Kg	5,38m



4	255.32	5	247.02	6	215.74	7	222.93
0.00		0.00		0.00		0.00	
254.80		255.32		247.02		215.74	
732.46		987.77		1234.80		1450.54	
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-19		HA-2000-19		HA-2000-14		HA-2000-16	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2	
17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		12,57 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)	
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=1,65/h=1,82		a=1,71/h=1,87	

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 2

EXPED.: 00
FECHA NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

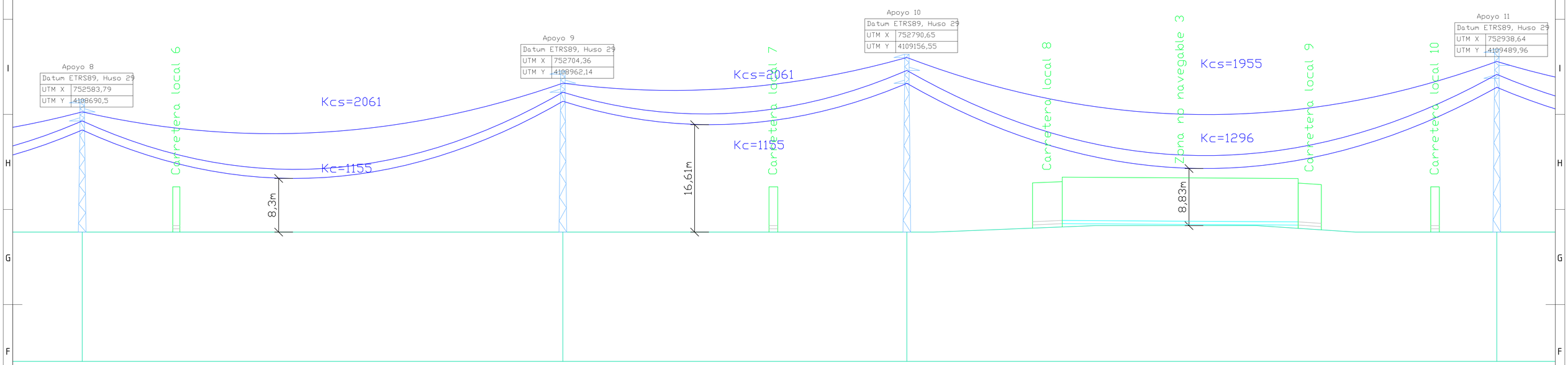
FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb: 3.2

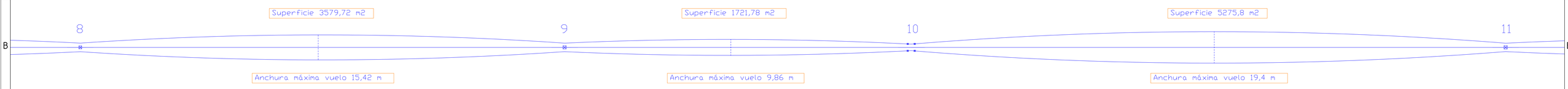
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	5,36m
0°C	2517Kg	5,6m
5°C	2413Kg	5,85m
10°C	2316Kg	6,09m
15°C	2227Kg	6,33m
20°C	2144Kg	6,58m
25°C	2067Kg	6,82m
30°C	1996Kg	7,07m
35°C	1931Kg	7,31m
40°C	1869Kg	7,55m
45°C	1813Kg	7,79m
85°C	1473Kg	9,58m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 9 - Apoyo 10		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	2,75m
0°C	2517Kg	2,87m
5°C	2413Kg	2,99m
10°C	2316Kg	3,12m
15°C	2227Kg	3,24m
20°C	2144Kg	3,37m
25°C	2067Kg	3,49m
30°C	1996Kg	3,62m
35°C	1931Kg	3,74m
40°C	1869Kg	3,86m
45°C	1813Kg	3,99m
85°C	1473Kg	4,9m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2494Kg	8,52m
0°C	2421Kg	8,78m
5°C	2352Kg	9,04m
10°C	2287Kg	9,3m
15°C	2226Kg	9,55m
20°C	2168Kg	9,8m
25°C	2115Kg	10,05m
30°C	2064Kg	10,3m
35°C	2016Kg	10,55m
40°C	1970Kg	10,79m
45°C	1927Kg	11,03m
85°C	1654Kg	12,86m



8	297.29	9	212.77	10	364.89	11
0.00		0.00		0.00		0.00
222.93		297.29		212.77		364.89
1673.47		1970.75		2183.52		2548.41
AL_SU		AL_SU		AL_AM		AL_SU
HA-2000-19		HA-2000-23		AGR-6000-23		HA-2000-
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/
17,18 (Normal/K=12)		21,62 (Normal/K=12)		23		23,78 (N
Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloq
a=1,81/h=1,92		a=1,98/h=1,98		a=1,15/h=0,25/H=2,45/b=0,9		a=2,02/h



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 3

EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

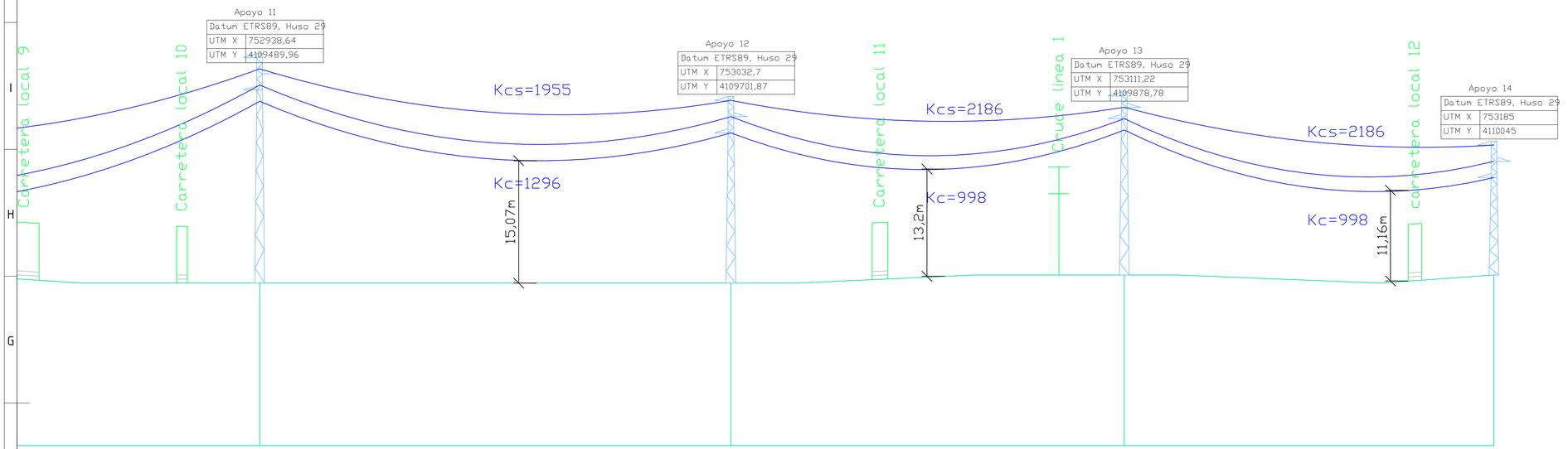
FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.3

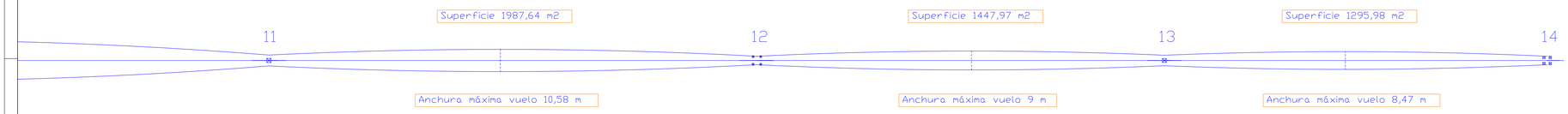
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2494Kg	3,44m
0°C	2421Kg	3,55m
5°C	2352Kg	3,65m
10°C	2287Kg	3,75m
15°C	2226Kg	3,86m
20°C	2168Kg	3,96m
25°C	2115Kg	4,06m
30°C	2064Kg	4,16m
35°C	2016Kg	4,26m
40°C	1970Kg	4,36m
45°C	1927Kg	4,45m
85°C	1654Kg	5,19m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 12 - Apoyo 13		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2789Kg	2,14m
0°C	2632Kg	2,27m
5°C	2486Kg	2,41m
10°C	2351Kg	2,54m
15°C	2227Kg	2,69m
20°C	2113Kg	2,83m
25°C	2008Kg	2,98m
30°C	1913Kg	3,13m
35°C	1826Kg	3,28m
40°C	1746Kg	3,43m
45°C	1674Kg	3,57m
85°C	1274Kg	4,7m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 13 - Apoyo 14		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2789Kg	1,89m
0°C	2632Kg	2,01m
5°C	2486Kg	2,12m
10°C	2351Kg	2,25m
15°C	2227Kg	2,37m
20°C	2113Kg	2,5m
25°C	2008Kg	2,63m
30°C	1913Kg	2,76m
35°C	1826Kg	2,89m
40°C	1746Kg	3,02m
45°C	1674Kg	3,16m
85°C	1274Kg	4,15m



11	231.91	12	193.62	13	181.91	14
0.00		0.00		1.00		1.00
364.89		231.91		193.62		181.91
2548.41		2780.33		2973.95		3155.86
AL_SU		AL_AM		AL_SU		FL
HA-2000-26		AGR-6000-18		HA-2000-21		AGR-21000-12
b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2
23,78 (Normal/K=12)		18,5		19,25 (Normal/K=12)		12
Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
a=2,02/h=2,02		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,88/h=1,95		a=1,8/h=0,5/H=3,5/b=1,2



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
..	--/--/--	..	..	..	..
..	--/--/--	..	..	..	..
..	--/--/--	..	..	..	..

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	..
REVISADO:	--/--/--	..
APROBADO:	--/--/--	..

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 4

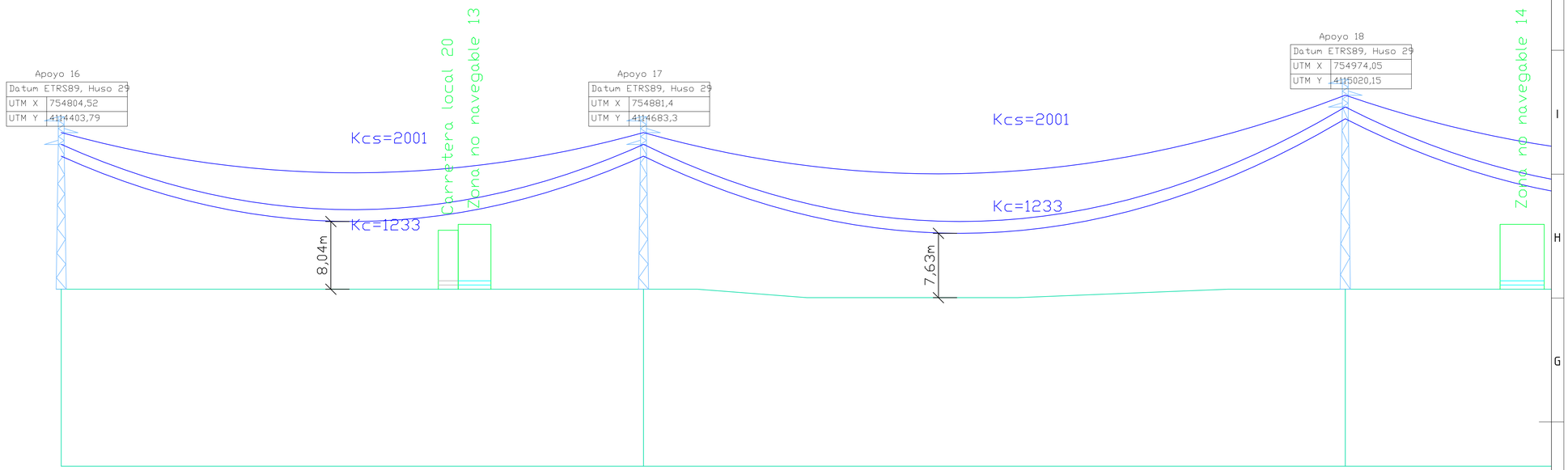
LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.4

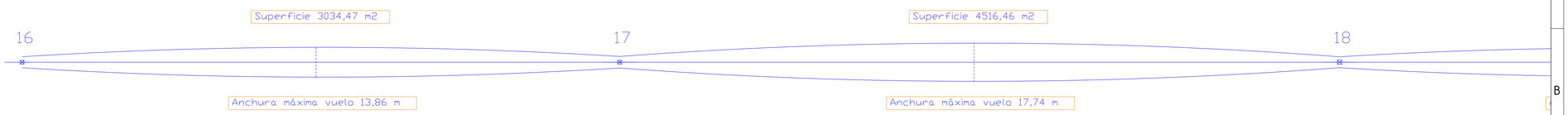
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 16 - Apoyo 17		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2553Kg	4,78m
0°C	2463Kg	4,95m
5°C	2379Kg	5,13m
10°C	2300Kg	5,3m
15°C	2227Kg	5,48m
20°C	2159Kg	5,65m
25°C	2095Kg	5,82m
30°C	2035Kg	5,99m
35°C	1979Kg	6,16m
40°C	1927Kg	6,33m
45°C	1878Kg	6,5m
85°C	1574Kg	7,75m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 17 - Apoyo 18		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2553Kg	6,94m
0°C	2463Kg	7,19m
5°C	2379Kg	7,45m
10°C	2300Kg	7,7m
15°C	2227Kg	7,96m
20°C	2159Kg	8,21m
25°C	2095Kg	8,46m
30°C	2035Kg	8,71m
35°C	1979Kg	8,95m
40°C	1927Kg	9,2m
45°C	1878Kg	9,44m
85°C	1574Kg	11,27m



P.C.: -20.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	16	276.44	17	333.14	18
Cota Terreno (m)	1.00		1.00		1.00
Distancia Parcial (m)	250.00		276.44		333.14
Distancia Origen (m)	250.00		526.44		859.57
Función de Apoyo	AL_SU		AL_SU		AL_SU
Serie Apoyo	HA-2000-19		HA-2000-19		HA-2000-23
Armado (m)	b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2
Altura Util Cruceta Inferior (m)	17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		21,62 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=1,98/h=1,98



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00					
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 1

EXPED.: 00
FECHA: MAR 2025

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

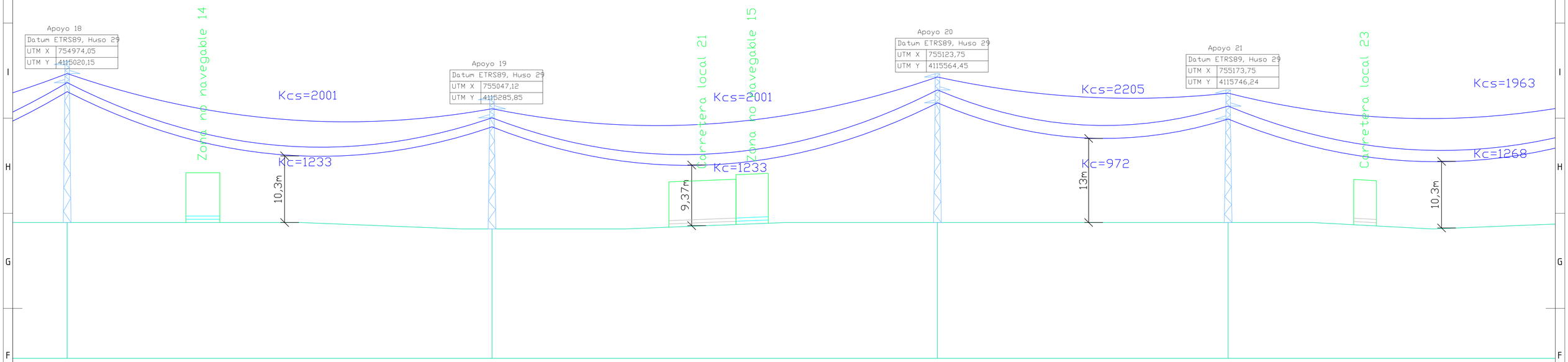
Nb : 3.1

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 18 - Apoyo 19		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2553Kg	4,32m
0°C	2463Kg	4,47m
5°C	2379Kg	4,63m
10°C	2300Kg	4,79m
15°C	2227Kg	4,95m
20°C	2159Kg	5,1m
25°C	2095Kg	5,26m
30°C	2035Kg	5,41m
35°C	1979Kg	5,57m
40°C	1927Kg	5,72m
45°C	1878Kg	5,87m
85°C	1574Kg	7,01m

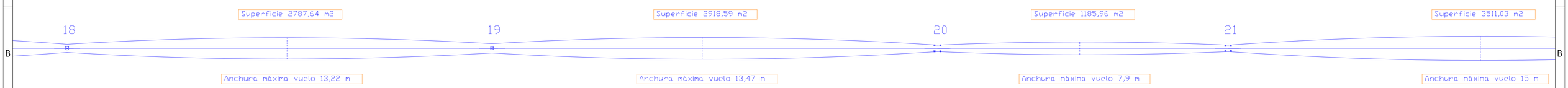
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 19 - Apoyo 20		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2553Kg	4,75m
0°C	2463Kg	4,92m
5°C	2379Kg	5,09m
10°C	2300Kg	5,27m
15°C	2227Kg	5,44m
20°C	2159Kg	5,61m
25°C	2095Kg	5,78m
30°C	2035Kg	5,95m
35°C	1979Kg	6,12m
40°C	1927Kg	6,29m
45°C	1878Kg	6,45m
85°C	1574Kg	7,7m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 20 - Apoyo 21		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2814Kg	1,83m
0°C	2650Kg	1,95m
5°C	2498Kg	2,06m
10°C	2356Kg	2,19m
15°C	2226Kg	2,32m
20°C	2106Kg	2,45m
25°C	1997Kg	2,58m
30°C	1897Kg	2,72m
35°C	1807Kg	2,85m
40°C	1724Kg	2,99m
45°C	1650Kg	3,13m
85°C	1241Kg	4,16m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 21 - Apoyo 22		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2505Kg	5,93m
0°C	2426Kg	6,12m
5°C	2352Kg	6,32m
10°C	2282Kg	6,51m
15°C	2217Kg	6,7m
20°C	2156Kg	6,89m
25°C	2099Kg	7,08m
30°C	2045Kg	7,27m
35°C	1994Kg	7,45m
40°C	1947Kg	7,63m
45°C	1902Kg	7,82m
85°C	1618Kg	9,19m



18	262.77	19	275.53	20	179.79	21	305.10
1.00		0.00		1.00		1.00	
333.14		262.77		275.53		179.79	
859.57		1122.34		1397.87		1577.66	
AL_SU		AL_SU		AL_AM		AL_AM	
HA-2000-23		HA-2000-19		AGR-6000-18		AGR-6000-16	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2	
21,62 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		18,5		16	
Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
a=1,98/h=1,98		a=1,81/h=1,92		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,25/h=0,3/H=2,3/b=0,9	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 2

EXPED.: 00
FECHA NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

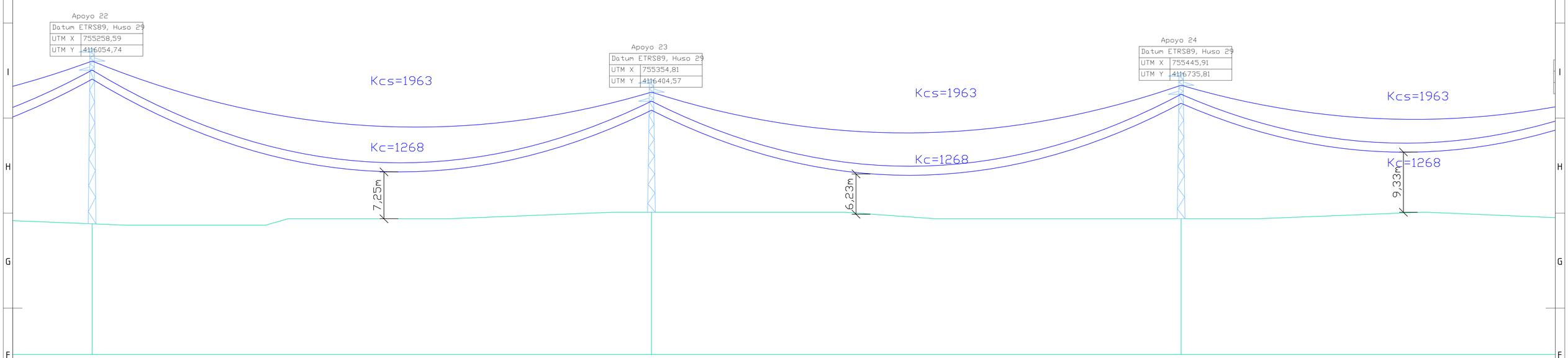
FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.2

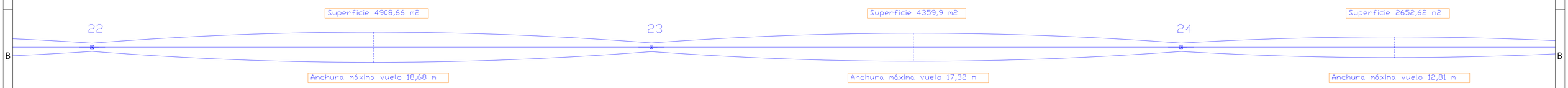
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 22 - Apoyo 23		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2505Kg	7,63m
0°C	2426Kg	7,88m
5°C	2352Kg	8,12m
10°C	2282Kg	8,37m
15°C	2217Kg	8,62m
20°C	2156Kg	8,86m
25°C	2099Kg	9,11m
30°C	2045Kg	9,35m
35°C	1994Kg	9,58m
40°C	1947Kg	9,82m
45°C	1902Kg	10,05m
85°C	1618Kg	11,82m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 23 - Apoyo 24		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2505Kg	6,84m
0°C	2426Kg	7,06m
5°C	2352Kg	7,28m
10°C	2282Kg	7,51m
15°C	2217Kg	7,73m
20°C	2156Kg	7,94m
25°C	2099Kg	8,16m
30°C	2045Kg	8,38m
35°C	1994Kg	8,59m
40°C	1947Kg	8,8m
45°C	1902Kg	9,01m
85°C	1618Kg	10,6m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 24 - Apoyo 25		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2505Kg	4,19m
0°C	2426Kg	4,33m
5°C	2352Kg	4,46m
10°C	2282Kg	4,6m
15°C	2217Kg	4,73m
20°C	2156Kg	4,87m
25°C	2099Kg	5m
30°C	2045Kg	5,13m
35°C	1994Kg	5,26m
40°C	1947Kg	5,39m
45°C	1902Kg	5,52m
85°C	1618Kg	6,49m



22	345.98	23	327.59	24	256.45
0.21		2.00		1.00	
305.10		345.98		327.59	
1882.76		2228.74		2556.32	
AL_SU		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-26		HA-2000-19		HA-2000-21	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2	
23,78 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		19,25 (Normal/K=12)	
Monobloque		Monobloque		Monobloque	
a=2,02/h=2,02		a=1,81/h=1,92		a=1,88/h=1,95	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 3

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

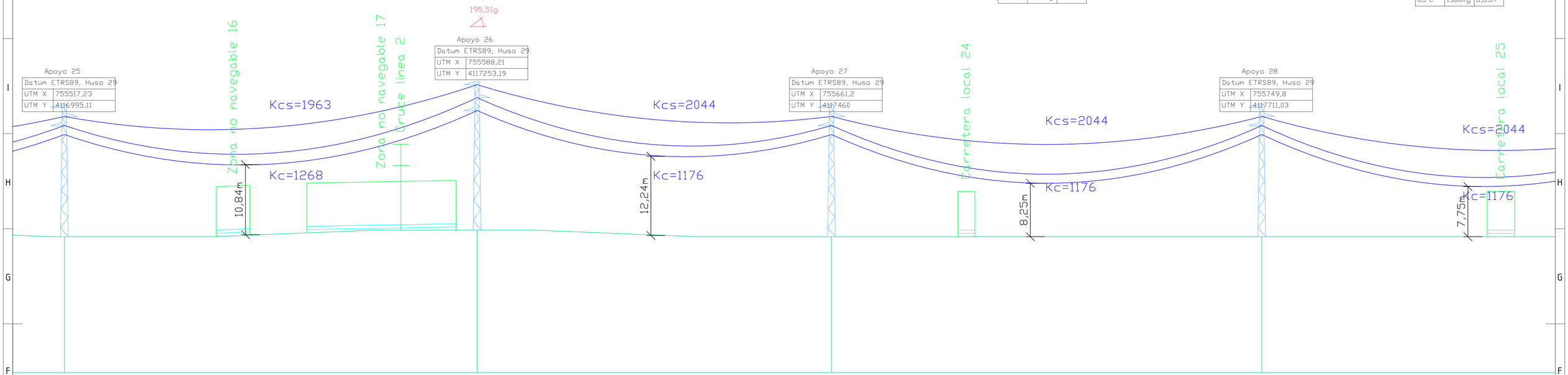
EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.3

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 25 - Apoyo 26		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2505Kg	4,15m
0°C	2426Kg	4,29m
5°C	2352Kg	4,42m
10°C	2282Kg	4,56m
15°C	2217Kg	4,69m
20°C	2156Kg	4,82m
25°C	2099Kg	4,95m
30°C	2045Kg	5,08m
35°C	1994Kg	5,21m
40°C	1947Kg	5,34m
45°C	1902Kg	5,47m
85°C	1618Kg	6,43m

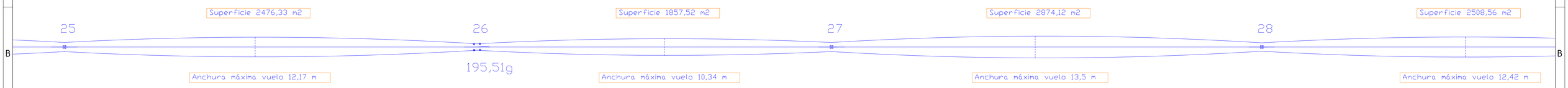
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 26 - Apoyo 27		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	2,94m
0°C	2502Kg	3,07m
5°C	2403Kg	3,19m
10°C	2312Kg	3,32m
15°C	2227Kg	3,45m
20°C	2148Kg	3,57m
25°C	2075Kg	3,7m
30°C	2007Kg	3,82m
35°C	1944Kg	3,95m
40°C	1885Kg	4,07m
45°C	1830Kg	4,19m
85°C	1500Kg	5,12m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 27 - Apoyo 28		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	4,33m
0°C	2502Kg	4,52m
5°C	2403Kg	4,7m
10°C	2312Kg	4,89m
15°C	2227Kg	5,08m
20°C	2148Kg	5,26m
25°C	2075Kg	5,45m
30°C	2007Kg	5,63m
35°C	1944Kg	5,82m
40°C	1885Kg	6m
45°C	1830Kg	6,18m
85°C	1500Kg	7,54m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 28 - Apoyo 29		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,82m
0°C	2502Kg	3,99m
5°C	2403Kg	4,15m
10°C	2312Kg	4,31m
15°C	2227Kg	4,48m
20°C	2148Kg	4,64m
25°C	2075Kg	4,81m
30°C	2007Kg	4,97m
35°C	1944Kg	5,13m
40°C	1885Kg	5,29m
45°C	1830Kg	5,45m
85°C	1500Kg	6,65m



25	255.23	26	219.23	27	266.11	28	250.00
1.00		2.00		1.00		1.00	
256.45		255.23		219.23		266.11	
2812.77		3068.00		3287.23		3553.35	
AL_SU		AN_AM (195,51g)		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-19		AGR-6000-18		HA-2000-19		HA-2000-19	
b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2	
17,18 (Normal/K=12)		18,5		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)	
Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque	
a=1,81/h=1,92		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 4

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

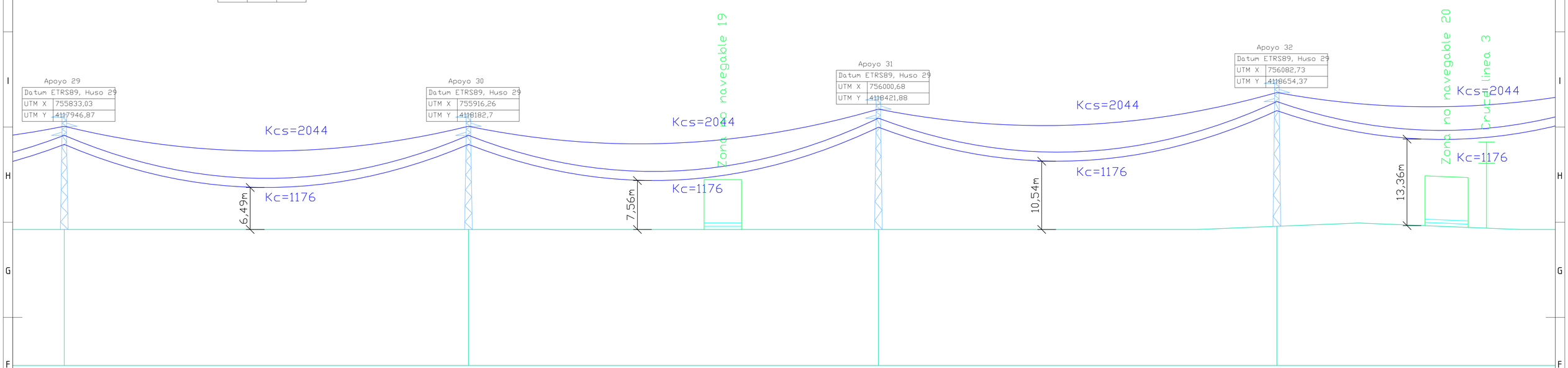
EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024
FORMATO: A1
ESCALA: N/A
Nb : 3.4

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 29 - Apoyo 30		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,82m
0°C	2502Kg	3,99m
5°C	2403Kg	4,15m
10°C	2312Kg	4,31m
15°C	2227Kg	4,48m
20°C	2148Kg	4,64m
25°C	2075Kg	4,81m
30°C	2007Kg	4,97m
35°C	1944Kg	5,13m
40°C	1885Kg	5,29m
45°C	1830Kg	5,45m
85°C	1500Kg	6,65m

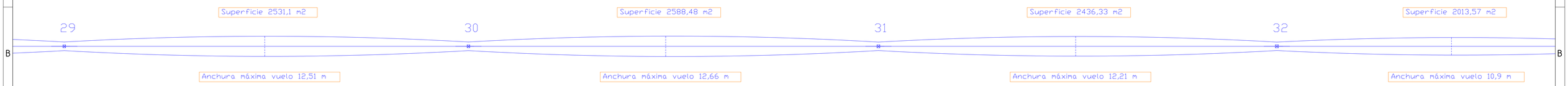
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 30 - Apoyo 31		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,93m
0°C	2502Kg	4,1m
5°C	2403Kg	4,27m
10°C	2312Kg	4,44m
15°C	2227Kg	4,61m
20°C	2148Kg	4,78m
25°C	2075Kg	4,95m
30°C	2007Kg	5,11m
35°C	1944Kg	5,28m
40°C	1885Kg	5,44m
45°C	1830Kg	5,61m
85°C	1500Kg	6,84m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 31 - Apoyo 32		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,72m
0°C	2502Kg	3,87m
5°C	2403Kg	4,03m
10°C	2312Kg	4,19m
15°C	2227Kg	4,35m
20°C	2148Kg	4,51m
25°C	2075Kg	4,67m
30°C	2007Kg	4,83m
35°C	1944Kg	4,99m
40°C	1885Kg	5,14m
45°C	1830Kg	5,3m
85°C	1500Kg	6,46m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 32 - Apoyo 33		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,08m
0°C	2502Kg	3,21m
5°C	2403Kg	3,34m
10°C	2312Kg	3,47m
15°C	2227Kg	3,6m
20°C	2148Kg	3,74m
25°C	2075Kg	3,87m
30°C	2007Kg	4m
35°C	1944Kg	4,13m
40°C	1885Kg	4,26m
45°C	1830Kg	4,38m
85°C	1500Kg	5,35m



29	250.00	30	253.55	31	246.45	32	224.24
1.00		1.00		1.00		1.49	
250.00		250.00		253.55		246.45	
3803.35		4053.35		4306.90		4553.35	
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-16		HA-2000-16		HA-2000-19		HA-2000-21	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2	
14,53 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		19,25 (Normal/K=12)	
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
a=1,71/h=1,87		a=1,71/h=1,87		a=1,81/h=1,92		a=1,88/h=1,95	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 5

EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

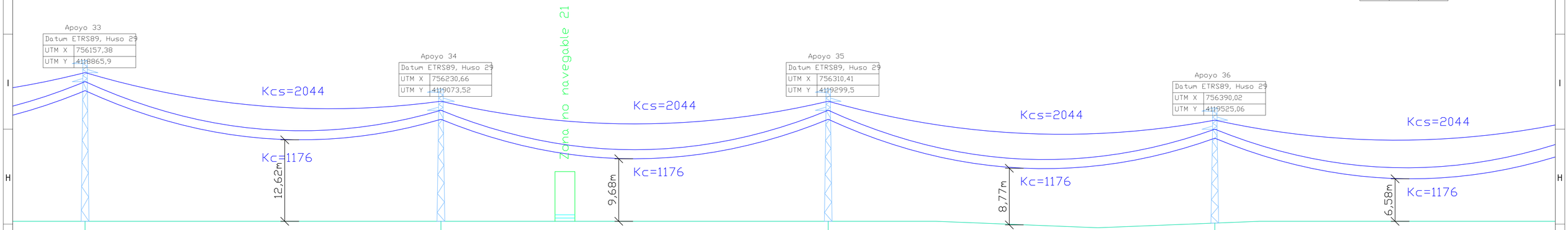
Nb : 3.5

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 33 - Apoyo 34		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	2,96m
0°C	2502Kg	3,09m
5°C	2403Kg	3,22m
10°C	2312Kg	3,34m
15°C	2227Kg	3,47m
20°C	2148Kg	3,6m
25°C	2075Kg	3,73m
30°C	2007Kg	3,85m
35°C	1944Kg	3,98m
40°C	1885Kg	4,1m
45°C	1830Kg	4,23m
85°C	1500Kg	5,16m

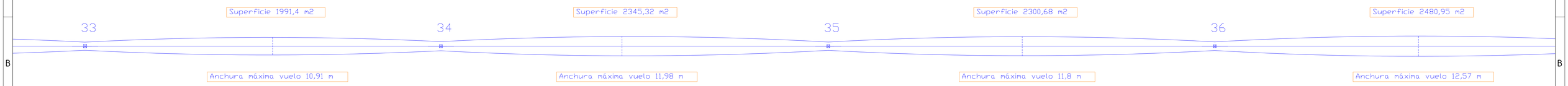
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 34 - Apoyo 35		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,51m
0°C	2502Kg	3,66m
5°C	2403Kg	3,81m
10°C	2312Kg	3,96m
15°C	2227Kg	4,11m
20°C	2148Kg	4,26m
25°C	2075Kg	4,41m
30°C	2007Kg	4,56m
35°C	1944Kg	4,71m
40°C	1885Kg	4,86m
45°C	1830Kg	5m
85°C	1500Kg	6,11m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 35 - Apoyo 36		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,5m
0°C	2502Kg	3,65m
5°C	2403Kg	3,8m
10°C	2312Kg	3,95m
15°C	2227Kg	4,1m
20°C	2148Kg	4,25m
25°C	2075Kg	4,4m
30°C	2007Kg	4,55m
35°C	1944Kg	4,69m
40°C	1885Kg	4,84m
45°C	1830Kg	4,99m
85°C	1500Kg	6,08m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 36 - Apoyo 37		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,5m
0°C	2502Kg	3,65m
5°C	2403Kg	3,8m
10°C	2312Kg	3,95m
15°C	2227Kg	4,1m
20°C	2148Kg	4,26m
25°C	2075Kg	4,41m
30°C	2007Kg	4,55m
35°C	1944Kg	4,7m
40°C	1885Kg	4,85m
45°C	1830Kg	4,99m
85°C	1500Kg	6,1m



33	220.09	34	239.56	35	239.10	36	239.33
1.00		1.00		1.00		0.72	
224.24		220.09		239.56		239.10	
4777.59		4997.67		5237.23		5476.34	
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-23		HA-2000-19		HA-2000-19		HA-2000-16	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2	
21,62 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)	
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
a=1,98/h=1,98		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=1,71/h=1,87	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 6

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

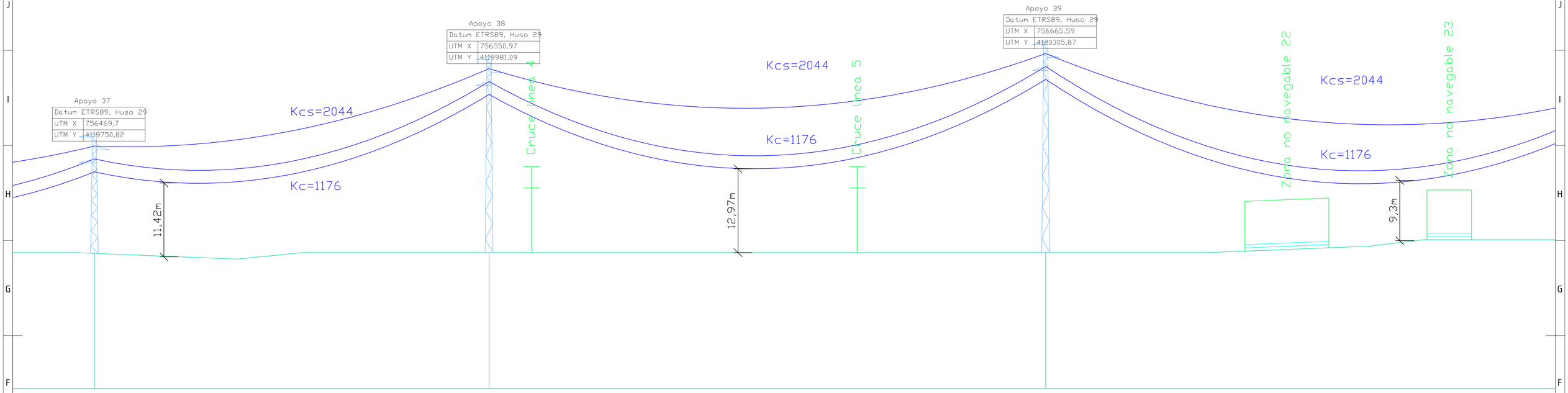
EXPED.: 00
FECHA NOV 2024

Nb : 3.6

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 37 - Apoyo 38		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	3,65m
0°C	2502Kg	3,8m
5°C	2403Kg	3,96m
10°C	2312Kg	4,12m
15°C	2227Kg	4,27m
20°C	2148Kg	4,43m
25°C	2075Kg	4,59m
30°C	2007Kg	4,74m
35°C	1944Kg	4,9m
40°C	1885Kg	5,05m
45°C	1830Kg	5,2m
85°C	1500Kg	6,35m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 38 - Apoyo 39		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	7,25m
0°C	2502Kg	7,56m
5°C	2403Kg	7,87m
10°C	2312Kg	8,19m
15°C	2227Kg	8,5m
20°C	2148Kg	8,81m
25°C	2075Kg	9,12m
30°C	2007Kg	9,43m
35°C	1944Kg	9,74m
40°C	1885Kg	10,04m
45°C	1830Kg	10,34m
85°C	1500Kg	12,63m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 39 - Apoyo 40		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	7,14m
0°C	2502Kg	7,45m
5°C	2403Kg	7,75m
10°C	2312Kg	8,06m
15°C	2227Kg	8,37m
20°C	2148Kg	8,67m
25°C	2075Kg	8,98m
30°C	2007Kg	9,29m
35°C	1944Kg	9,59m
40°C	1885Kg	9,89m
45°C	1830Kg	10,18m
85°C	1500Kg	12,43m



37	244.10	38	344.29	39	341.58
0.88		1.00		1.00	
239.33		244.10		344.29	
5715.67		5959.77		6304.06	
AL_SU		AL_SU		AL_SU	
AG-3000-14		HA-2000-28		HA-2000-30	
b=2/a=2,4/c=2,4		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2	
14		25,85 (Normal/K=12)		28,18 (Normal/K=12)	
Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque	
a=1,1/h=0,2/H=1,9/b=0,9		a=2,12/h=2,04		a=2,22/h=2,05	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 7

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.7

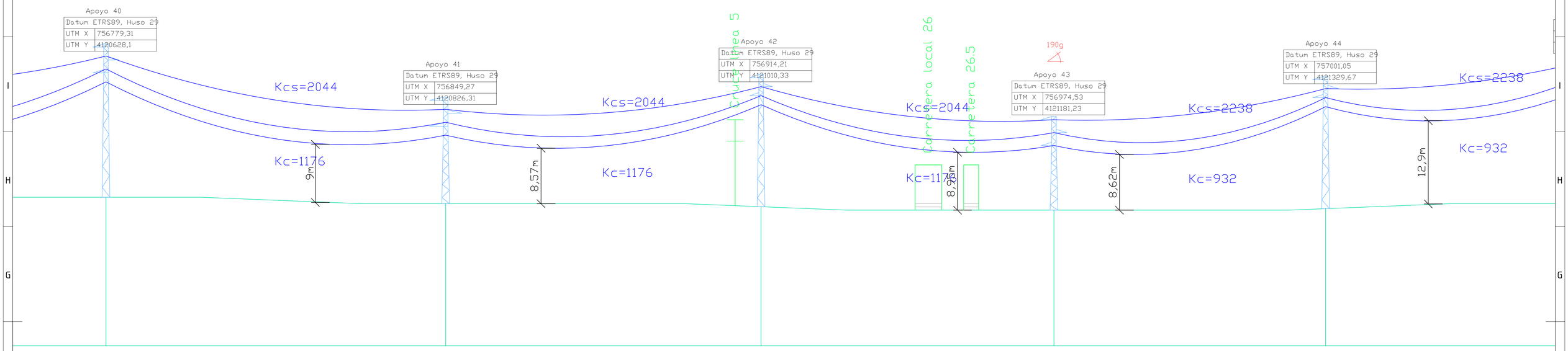
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 40 - Apoyo 41		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	2,7m
0°C	2502Kg	2,82m
5°C	2403Kg	2,93m
10°C	2312Kg	3,05m
15°C	2227Kg	3,17m
20°C	2148Kg	3,28m
25°C	2075Kg	3,4m
30°C	2007Kg	3,51m
35°C	1944Kg	3,63m
40°C	1885Kg	3,74m
45°C	1830Kg	3,85m
85°C	1500Kg	4,7m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 41 - Apoyo 42		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	2,33m
0°C	2502Kg	2,43m
5°C	2403Kg	2,53m
10°C	2312Kg	2,63m
15°C	2227Kg	2,73m
20°C	2148Kg	2,83m
25°C	2075Kg	2,93m
30°C	2007Kg	3,03m
35°C	1944Kg	3,12m
40°C	1885Kg	3,22m
45°C	1830Kg	3,32m
85°C	1500Kg	4,05m

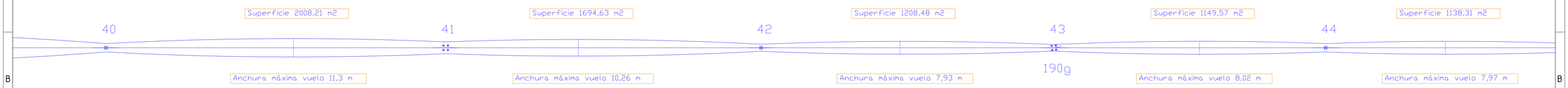
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 42 - Apoyo 43		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2608Kg	2,01m
0°C	2502Kg	2,1m
5°C	2403Kg	2,18m
10°C	2312Kg	2,27m
15°C	2227Kg	2,35m
20°C	2148Kg	2,44m
25°C	2075Kg	2,53m
30°C	2007Kg	2,61m
35°C	1944Kg	2,7m
40°C	1885Kg	2,78m
45°C	1830Kg	2,86m
85°C	1500Kg	3,5m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 43 - Apoyo 44		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2856Kg	1,58m
0°C	2682Kg	1,68m
5°C	2519Kg	1,79m
10°C	2367Kg	1,9m
15°C	2227Kg	2,02m
20°C	2099Kg	2,15m
25°C	1981Kg	2,27m
30°C	1875Kg	2,4m
35°C	1778Kg	2,53m
40°C	1691Kg	2,66m
45°C	1612Kg	2,8m
85°C	1189Kg	3,79m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 44 - Apoyo 45		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2856Kg	1,56m
0°C	2682Kg	1,66m
5°C	2519Kg	1,77m
10°C	2367Kg	1,88m
15°C	2227Kg	2m
20°C	2099Kg	2,12m
25°C	1981Kg	2,25m
30°C	1875Kg	2,37m
35°C	1778Kg	2,5m
40°C	1691Kg	2,63m
45°C	1612Kg	2,76m
85°C	1189Kg	3,75m



40	210.12	41	195.07	42	181.17	43	168.00	44	167.02		
3.00		2.00		1.53		1.00		1.23			
341.58		210.12		195.07		181.17		168.00			
6645.64		6855.76		7050.83		7232.00		7400.00			
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AN_AM (190g)		AL_SU			
HA-2000-21		AG-3000-12		HA-2000-19		AGR-6000-10		HA-2000-19			
b=2/a=2/c=2		b=2/a=2,5/c=2,5		b=1,4/a=1,75/c=1,75		b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2			
19,25 (Normal/K=12)		12		17,18 (Normal/K=12)		10		17,18 (Normal/K=12)			
Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque			
a=1,88/h=1,95		a=1,1/h=0,2/H=1,85/b=0,9		a=1,81/h=1,92		a=1,15/h=0,25/H=2,3/b=0,9		a=1,81/h=1,92			



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 8

EXPED.: 00
FECHA NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

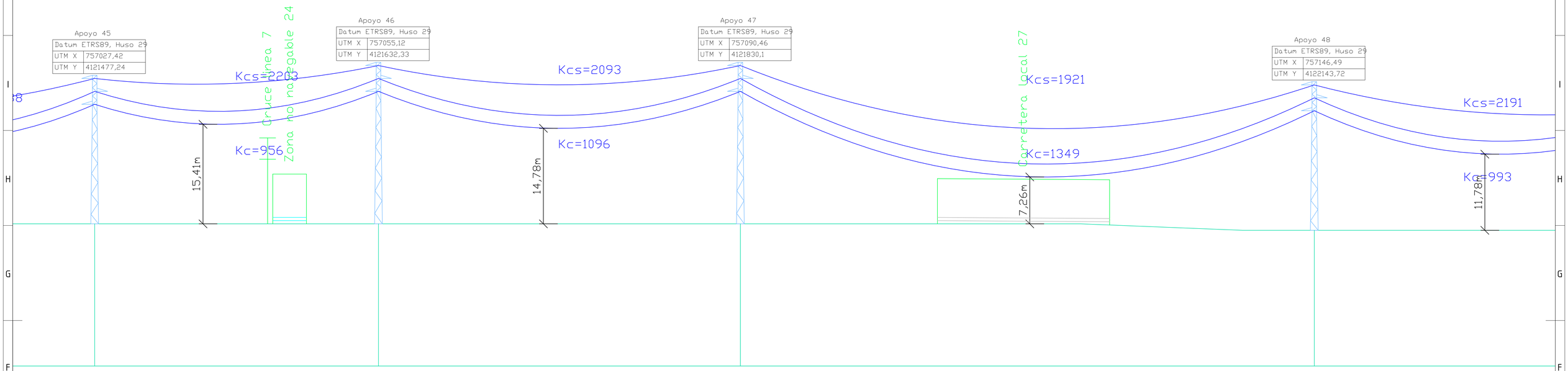
Nb : 3.8

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 45 - Apoyo 46		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2811Kg	1,75m
0°C	2645Kg	1,86m
5°C	2490Kg	1,97m
10°C	2346Kg	2,1m
15°C	2213Kg	2,22m
20°C	2092Kg	2,35m
25°C	1981Kg	2,48m
30°C	1880Kg	2,61m
35°C	1788Kg	2,75m
40°C	1705Kg	2,88m
45°C	1630Kg	3,02m
85°C	1220Kg	4,03m

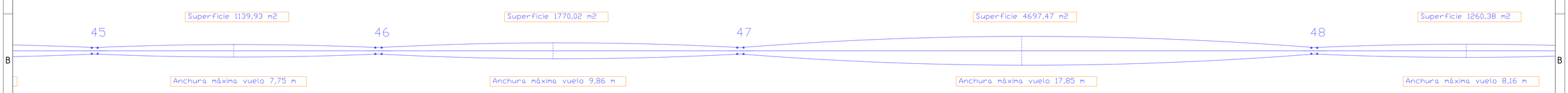
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 46 - Apoyo 47		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2670Kg	2,99m
0°C	2543Kg	3,14m
5°C	2425Kg	3,3m
10°C	2316Kg	3,45m
15°C	2216Kg	3,61m
20°C	2123Kg	3,77m
25°C	2037Kg	3,92m
30°C	1959Kg	4,08m
35°C	1886Kg	4,24m
40°C	1820Kg	4,39m
45°C	1758Kg	4,55m
85°C	1399Kg	5,72m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 47 - Apoyo 48		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2451Kg	8,21m
0°C	2390Kg	8,42m
5°C	2332Kg	8,62m
10°C	2278Kg	8,83m
15°C	2226Kg	9,04m
20°C	2177Kg	9,24m
25°C	2131Kg	9,44m
30°C	2087Kg	9,64m
35°C	2045Kg	9,84m
40°C	2006Kg	10,03m
45°C	1968Kg	10,22m
85°C	1721Kg	11,7m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 48 - Apoyo 49		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2795Kg	1,98m
0°C	2637Kg	2,1m
5°C	2489Kg	2,22m
10°C	2353Kg	2,35m
15°C	2227Kg	2,48m
20°C	2112Kg	2,62m
25°C	2006Kg	2,76m
30°C	1910Kg	2,9m
35°C	1822Kg	3,04m
40°C	1742Kg	3,18m
45°C	1669Kg	3,32m
85°C	1267Kg	4,37m



45	175.53	46	223.83	47	354.96	48	186.21
2.00		2.00		2.00		1.00	
167.02		175.53		223.83		354.96	
7567.02		7742.55		7966.39		8321.34	
AL_AM		AL_AM		AL_AM		AL_AM	
AGR-6000-18		AGR-6000-20		AGR-6000-20		AGR-6000-18	
b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2	
18,5		20,5		20,5		18,5	
Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:
PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 9

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024

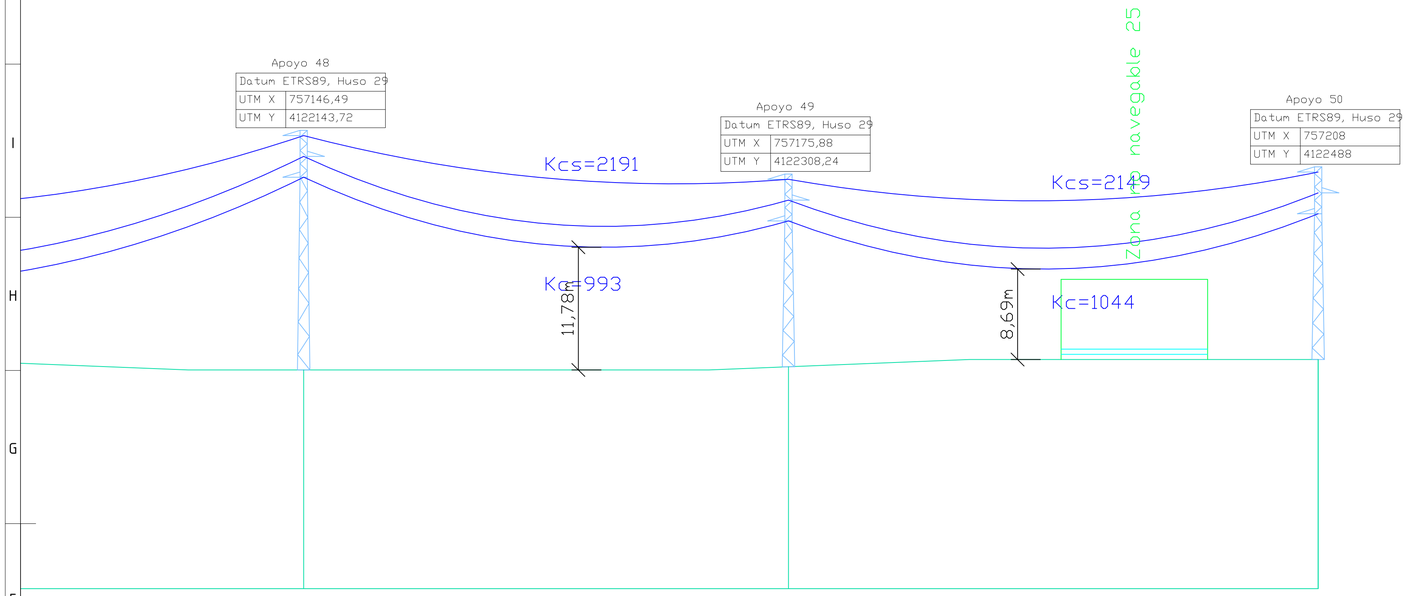
LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

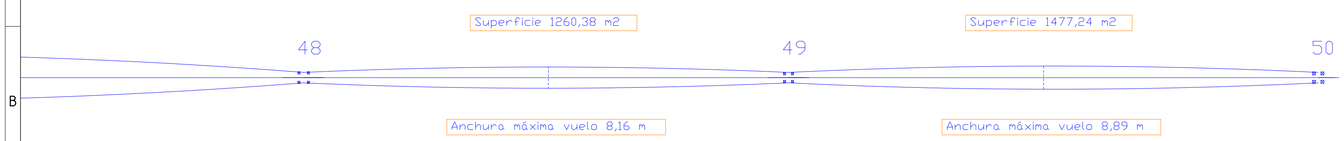
Nb : 3.9

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 48 - Apoyo 49		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2795Kg	1,98m
0°C	2637Kg	2,1m
5°C	2489Kg	2,22m
10°C	2353Kg	2,35m
15°C	2227Kg	2,48m
20°C	2112Kg	2,62m
25°C	2006Kg	2,76m
30°C	1910Kg	2,9m
35°C	1822Kg	3,04m
40°C	1742Kg	3,18m
45°C	1669Kg	3,32m
85°C	1267Kg	4,37m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 49 - Apoyo 50		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2743Kg	2,41m
0°C	2599Kg	2,54m
5°C	2465Kg	2,68m
10°C	2341Kg	2,82m
15°C	2227Kg	2,97m
20°C	2122Kg	3,11m
25°C	2026Kg	3,26m
30°C	1938Kg	3,41m
35°C	1858Kg	3,56m
40°C	1784Kg	3,7m
45°C	1716Kg	3,85m
85°C	1332Kg	4,96m



	48	186.21	49	203.45
	1.00		1.31	
	354.96		186.21	
	8321.34		8507.55	
	AL_AM		AL_AM	
	AGR-6000-18		AGR-6000-14	
	b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2	
	18,5		14	
	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
	a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,35/b=0,9	

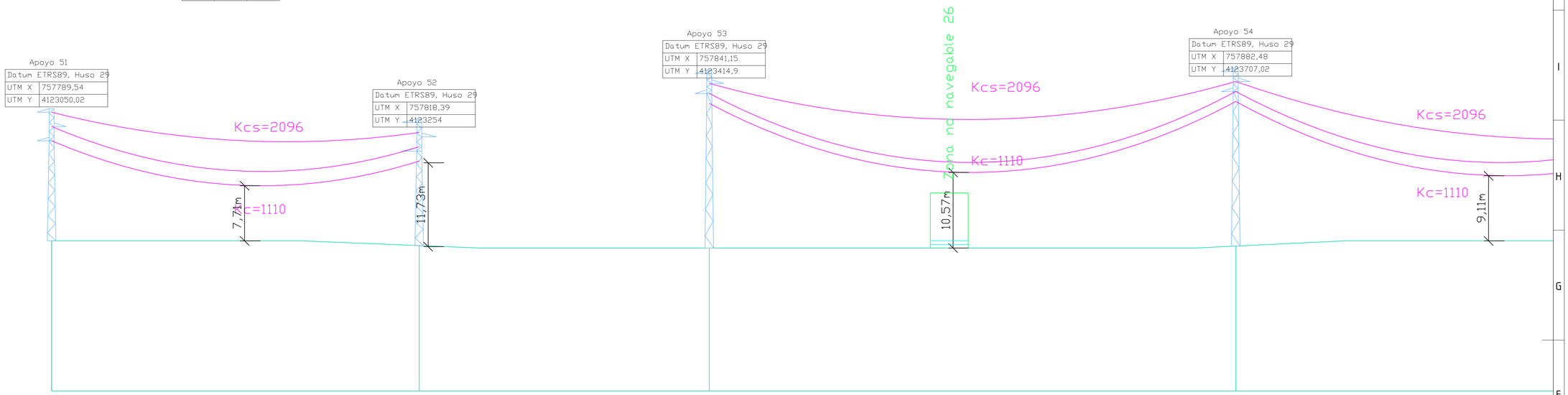


| | | | |

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 51 - Apoyo 52		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	2,53m
0°C	2550Kg	2,65m
5°C	2434Kg	2,78m
10°C	2326Kg	2,9m
15°C	2227Kg	3,03m
20°C	2135Kg	3,16m
25°C	2051Kg	3,29m
30°C	1973Kg	3,42m
35°C	1902Kg	3,55m
40°C	1835Kg	3,68m
45°C	1774Kg	3,81m
85°C	1416Kg	4,77m

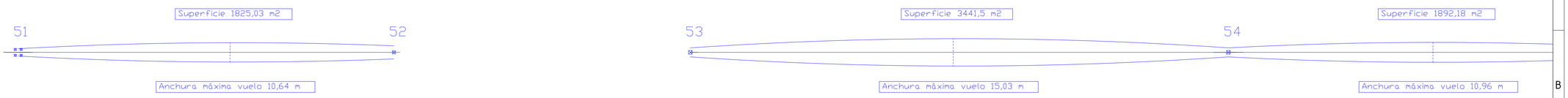
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 53 - Apoyo 54		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	5,18m
0°C	2550Kg	5,43m
5°C	2434Kg	5,69m
10°C	2326Kg	5,96m
15°C	2227Kg	6,22m
20°C	2135Kg	6,49m
25°C	2051Kg	6,76m
30°C	1973Kg	7,02m
35°C	1902Kg	7,29m
40°C	1835Kg	7,55m
45°C	1774Kg	7,81m
85°C	1416Kg	9,8m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 54 - Apoyo 55		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	2,48m
0°C	2550Kg	2,61m
5°C	2434Kg	2,73m
10°C	2326Kg	2,86m
15°C	2227Kg	2,98m
20°C	2135Kg	3,11m
25°C	2051Kg	3,24m
30°C	1973Kg	3,37m
35°C	1902Kg	3,49m
40°C	1835Kg	3,62m
45°C	1774Kg	3,75m
85°C	1416Kg	4,69m



P.C.: -19.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	51	205.77	52	53	294.68	54	204.00
Cota Terreno (m)	2.00		1.34	1.00		1.27	
Distancia Parcial (m)	0.00		205.77	162.32		294.68	
Distancia Origen (m)	0.00		205.77	368.09		662.77	
Función de Apoyo	FL		AL_SU	AL_SU		AL_SU	
Serie Apoyo	AGR-18000-14		HAR-2500-15	HA-2000-23		HA-2000-23	
Armado (m)	b=2/a=2/c=2		b=2/a=2,4/c=2,4	b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2	
Altura Util Cruceta Inferior (m)	14		13,22 (Normal/K=12)	21,62 (Normal/K=12)		21,62 (Normal/K=12)	
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque	Monobloque		Monobloque	
Datos Cimentación (m)	a=1,6/h=0,35/H=3,35/b=1,2		a=1,67/h=2,02	a=1,98/h=1,98		a=1,98/h=1,98	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00					
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 1

EXPED.: 00
FECHA: MAR 2025

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.1

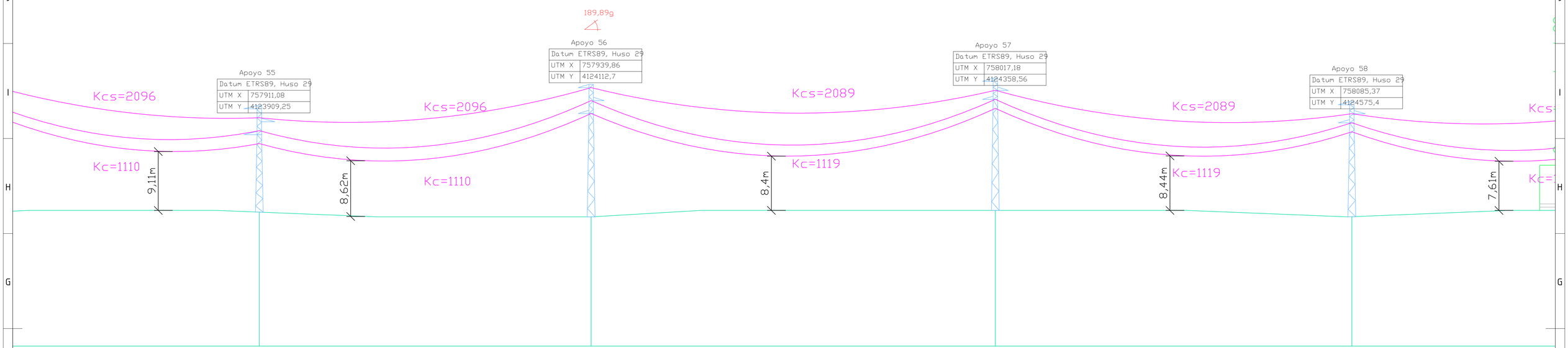
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 54 - Apoyo 55		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	2,48m
0°C	2550Kg	2,61m
5°C	2434Kg	2,73m
10°C	2326Kg	2,86m
15°C	2227Kg	2,98m
20°C	2135Kg	3,11m
25°C	2051Kg	3,24m
30°C	1973Kg	3,37m
35°C	1902Kg	3,49m
40°C	1835Kg	3,62m
45°C	1774Kg	3,75m
85°C	1416Kg	4,69m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 55 - Apoyo 56		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	2,51m
0°C	2550Kg	2,64m
5°C	2434Kg	2,76m
10°C	2326Kg	2,89m
15°C	2227Kg	3,02m
20°C	2135Kg	3,15m
25°C	2051Kg	3,28m
30°C	1973Kg	3,41m
35°C	1902Kg	3,54m
40°C	1835Kg	3,66m
45°C	1774Kg	3,79m
85°C	1416Kg	4,75m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 56 - Apoyo 57		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2666Kg	3,74m
0°C	2543Kg	3,92m
5°C	2429Kg	4,1m
10°C	2324Kg	4,29m
15°C	2227Kg	4,48m
20°C	2137Kg	4,67m
25°C	2054Kg	4,85m
30°C	1978Kg	5,04m
35°C	1908Kg	5,23m
40°C	1842Kg	5,41m
45°C	1782Kg	5,6m
85°C	1428Kg	6,99m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 57 - Apoyo 58		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2666Kg	2,91m
0°C	2543Kg	3,05m
5°C	2429Kg	3,19m
10°C	2324Kg	3,34m
15°C	2227Kg	3,48m
20°C	2137Kg	3,63m
25°C	2054Kg	3,78m
30°C	1978Kg	3,92m
35°C	1908Kg	4,07m
40°C	1842Kg	4,21m
45°C	1782Kg	4,35m
85°C	1428Kg	5,44m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 58 - Apoyo		
Temp.	Tens.	Fle
-5°C	2666Kg	2,91
0°C	2543Kg	3,05
5°C	2429Kg	3,19
10°C	2324Kg	3,34
15°C	2227Kg	3,48
20°C	2137Kg	3,63
25°C	2054Kg	3,78
30°C	1978Kg	3,92
35°C	1908Kg	4,07
40°C	1842Kg	4,21
45°C	1782Kg	4,35
85°C	1428Kg	5,44



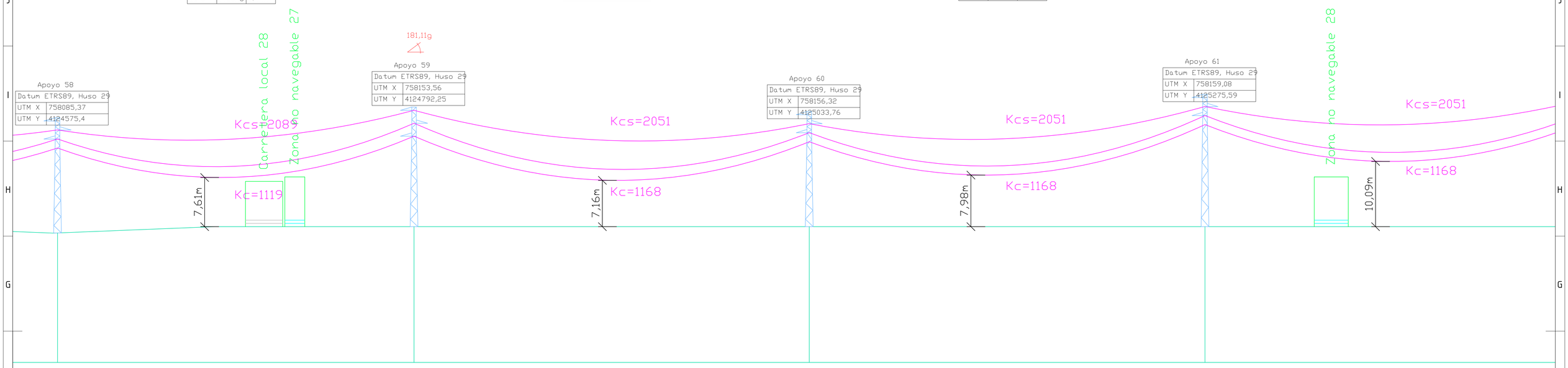
| | | |

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 58 - Apoyo 59		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2666Kg	2,91m
0°C	2543Kg	3,05m
5°C	2429Kg	3,19m
10°C	2324Kg	3,34m
15°C	2227Kg	3,48m
20°C	2137Kg	3,63m
25°C	2054Kg	3,78m
30°C	1978Kg	3,92m
35°C	1908Kg	4,07m
40°C	1842Kg	4,21m
45°C	1782Kg	4,35m
85°C	1428Kg	5,44m

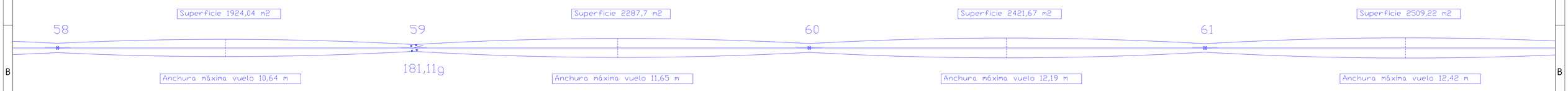
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 59 - Apoyo 60		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,64m
0°C	2508Kg	3,8m
5°C	2407Kg	3,96m
10°C	2314Kg	4,12m
15°C	2227Kg	4,28m
20°C	2147Kg	4,44m
25°C	2072Kg	4,6m
30°C	2003Kg	4,76m
35°C	1939Kg	4,92m
40°C	1879Kg	5,07m
45°C	1824Kg	5,23m
85°C	1490Kg	6,4m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 60 - Apoyo 61		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,65m
0°C	2508Kg	3,81m
5°C	2407Kg	3,97m
10°C	2314Kg	4,13m
15°C	2227Kg	4,29m
20°C	2147Kg	4,45m
25°C	2072Kg	4,61m
30°C	2003Kg	4,77m
35°C	1939Kg	4,93m
40°C	1879Kg	5,09m
45°C	1824Kg	5,24m
85°C	1490Kg	6,42m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 61 - Apoyo 62		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,81m
0°C	2508Kg	3,98m
5°C	2407Kg	4,14m
10°C	2314Kg	4,31m
15°C	2227Kg	4,48m
20°C	2147Kg	4,65m
25°C	2072Kg	4,81m
30°C	2003Kg	4,98m
35°C	1939Kg	5,15m
40°C	1879Kg	5,31m
45°C	1824Kg	5,47m
85°C	1490Kg	6,7m



58	220.50	59	244.45	60	244.77	61	250.00		
1.02		2.00		2.00		2.00			
220.50		220.50		244.45		244.77			
1542.50		1763.00		2007.45		2252.22			
AL_SU		AN_AM (181,11g)		AL_SU		AL_SU			
HA-2000-16		AGR-6000-14		HA-2000-16		HA-2000-19			
b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=2/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2			
14,53 (Normal/K=12)		14		14,53 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)			
Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque			
a=1,71/h=1,87		a=1,15/h=0,25/H=2,35/b=0,9		a=1,71/h=1,87		a=1,81/h=1,92			



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 3

EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

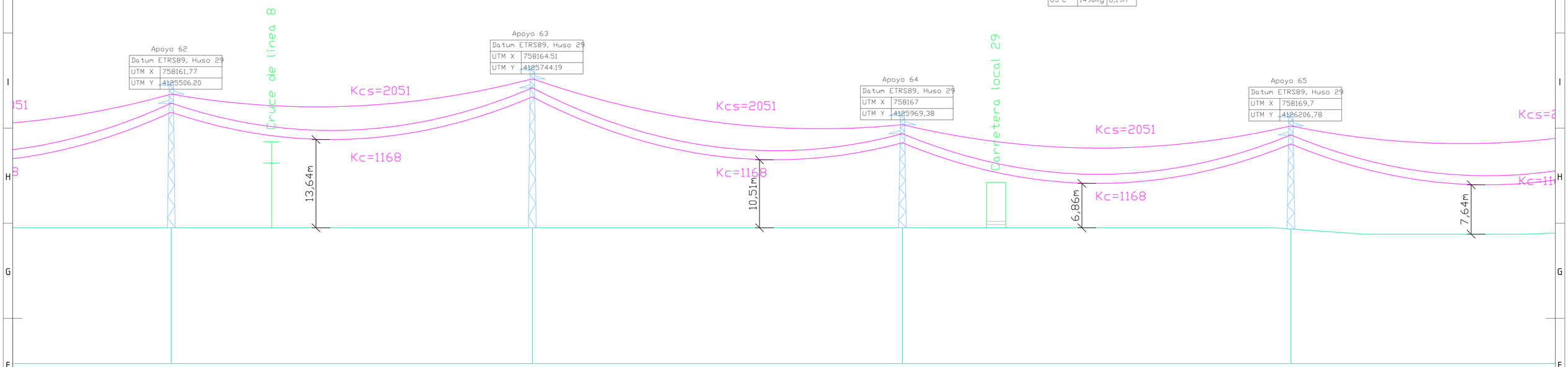
Nb: 3.3

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 62 - Apoyo 63		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,04m
0°C	2508Kg	3,17m
5°C	2407Kg	3,31m
10°C	2314Kg	3,44m
15°C	2227Kg	3,57m
20°C	2147Kg	3,71m
25°C	2072Kg	3,84m
30°C	2003Kg	3,97m
35°C	1939Kg	4,1m
40°C	1879Kg	4,23m
45°C	1824Kg	4,36m
85°C	1490Kg	5,34m

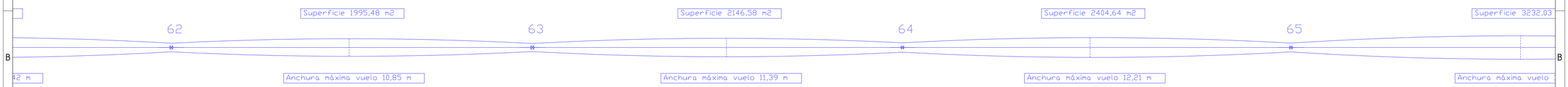
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 63 - Apoyo 64		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,2m
0°C	2508Kg	3,33m
5°C	2407Kg	3,47m
10°C	2314Kg	3,61m
15°C	2227Kg	3,76m
20°C	2147Kg	3,9m
25°C	2072Kg	4,04m
30°C	2003Kg	4,18m
35°C	1939Kg	4,31m
40°C	1879Kg	4,45m
45°C	1824Kg	4,59m
85°C	1490Kg	5,62m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 64 - Apoyo 65		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	3,52m
0°C	2508Kg	3,67m
5°C	2407Kg	3,83m
10°C	2314Kg	3,98m
15°C	2227Kg	4,14m
20°C	2147Kg	4,29m
25°C	2072Kg	4,45m
30°C	2003Kg	4,6m
35°C	1939Kg	4,75m
40°C	1879Kg	4,9m
45°C	1824Kg	5,05m
85°C	1490Kg	6,19m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 65 - Apoyo 6		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	4,89m
0°C	2508Kg	5,1m
5°C	2407Kg	5,32m
10°C	2314Kg	5,53m
15°C	2227Kg	5,75m
20°C	2147Kg	5,96m
25°C	2072Kg	6,18m
30°C	2003Kg	6,39m
35°C	1939Kg	6,6m
40°C	1879Kg	6,81m
45°C	1824Kg	7,02m
85°C	1490Kg	8,59m



62	223.31	63	228.91	64	240.28	65	283.14
2.00		2.00		2.00		1.81	
250.00		223.31		228.91		240.28	
2502.22		2725.53		2954.44		3194.72	
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU	
HA-2000-21		HA-2000-23		HA-2000-16		HA-2000-16	
b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2	
19,25 (Normal/K=12)		21,62 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)	
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
a=1,88/h=1,95		a=1,98/h=1,98		a=1,71/h=1,87		a=1,71/h=1,87	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 4

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

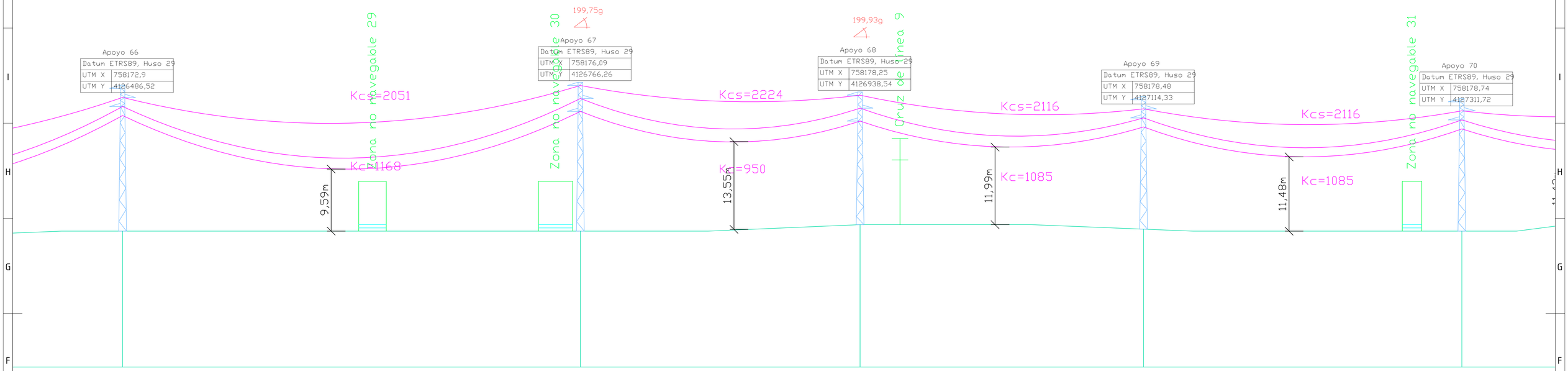
EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024
FORMATO: A1
ESCALA: N/A
Nb : 3.4

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 66 - Apoyo 67		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2616Kg	4,89m
0°C	2508Kg	5,1m
5°C	2407Kg	5,31m
10°C	2314Kg	5,53m
15°C	2227Kg	5,74m
20°C	2147Kg	5,96m
25°C	2072Kg	6,17m
30°C	2003Kg	6,39m
35°C	1939Kg	6,6m
40°C	1879Kg	6,81m
45°C	1824Kg	7,02m
85°C	1490Kg	8,59m

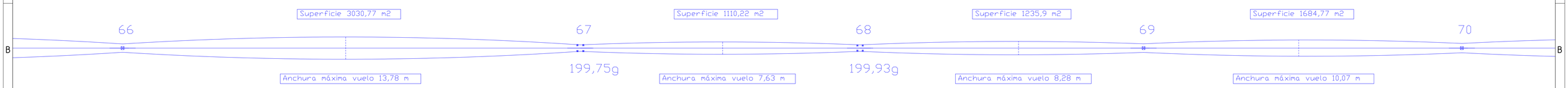
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 67 - Apoyo 68		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2838Kg	1,68m
0°C	2668Kg	1,79m
5°C	2510Kg	1,9m
10°C	2363Kg	2,02m
15°C	2227Kg	2,14m
20°C	2103Kg	2,27m
25°C	1989Kg	2,4m
30°C	1886Kg	2,53m
35°C	1792Kg	2,67m
40°C	1707Kg	2,8m
45°C	1630Kg	2,93m
85°C	1213Kg	3,94m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 68 - Apoyo 69		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	1,82m
0°C	2567Kg	1,91m
5°C	2445Kg	2,01m
10°C	2331Kg	2,1m
15°C	2227Kg	2,2m
20°C	2130Kg	2,3m
25°C	2042Kg	2,4m
30°C	1960Kg	2,5m
35°C	1885Kg	2,6m
40°C	1816Kg	2,7m
45°C	1753Kg	2,8m
85°C	1385Kg	3,54m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 69 - Apoyo 70		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	2,29m
0°C	2567Kg	2,41m
5°C	2445Kg	2,53m
10°C	2331Kg	2,65m
15°C	2227Kg	2,78m
20°C	2130Kg	2,9m
25°C	2042Kg	3,03m
30°C	1960Kg	3,15m
35°C	1885Kg	3,28m
40°C	1816Kg	3,41m
45°C	1753Kg	3,53m
85°C	1385Kg	4,47m



66	283.14	67	173.00	68	175.33	69	196.88	70
2.00		2.00		3.00		2.31		2.00
283.14		283.14		173.00		175.33		196.88
3477.86		3761.00		3934.00		4109.33		4306.21
AL_SU		AN_AM (199,75g)		AN_AM (199,93g)		AL_SU		AL_SU
HA-2000-21		AGR-6000-18		AGR-6000-16		HA-2000-19		HA-2000-19
b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2,1/c=
19,25 (Normal/K=12)		18,5		16		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/
Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque
a=1,88/h=1,95		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,25/h=0,3/H=2,3/b=0,9		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 5

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

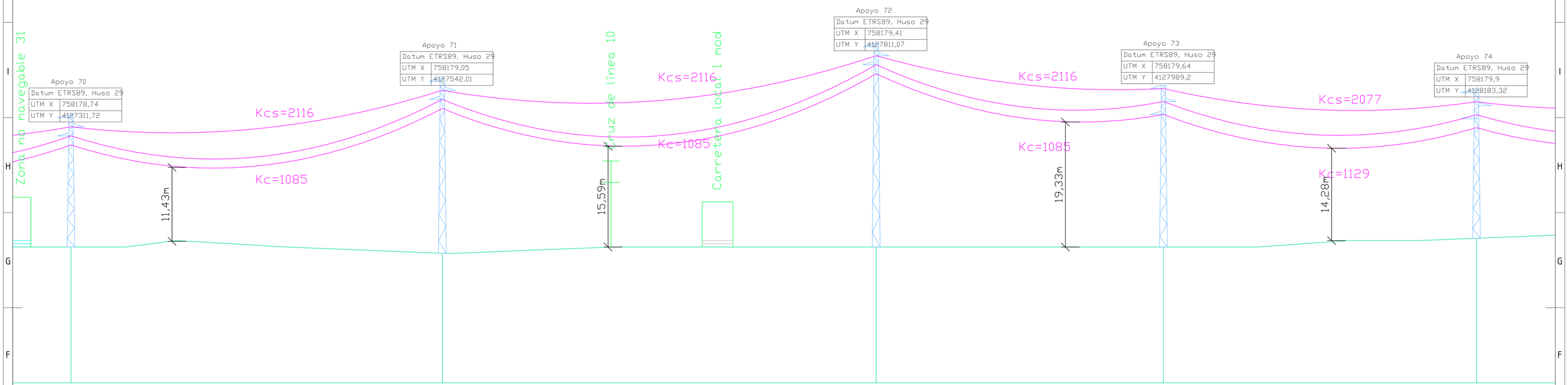
EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.5

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 70 - Apoyo 71		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	3,12m
0°C	2567Kg	3,28m
5°C	2445Kg	3,44m
10°C	2331Kg	3,61m
15°C	2227Kg	3,78m
20°C	2130Kg	3,95m
25°C	2042Kg	4,12m
30°C	1960Kg	4,3m
35°C	1885Kg	4,47m
40°C	1816Kg	4,64m
45°C	1753Kg	4,81m
85°C	1385Kg	6,08m

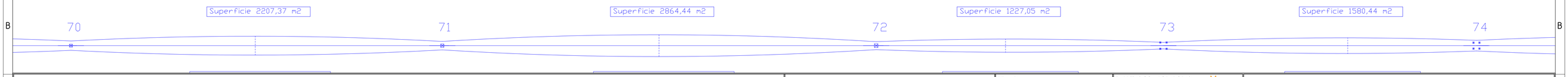
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 71 - Apoyo 72		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	4,26m
0°C	2567Kg	4,48m
5°C	2445Kg	4,7m
10°C	2331Kg	4,93m
15°C	2227Kg	5,16m
20°C	2130Kg	5,4m
25°C	2042Kg	5,63m
30°C	1960Kg	5,86m
35°C	1885Kg	6,1m
40°C	1816Kg	6,33m
45°C	1753Kg	6,56m
85°C	1385Kg	8,3m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 72 - Apoyo 73		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	1,87m
0°C	2567Kg	1,96m
5°C	2445Kg	2,06m
10°C	2331Kg	2,16m
15°C	2227Kg	2,26m
20°C	2130Kg	2,36m
25°C	2042Kg	2,47m
30°C	1960Kg	2,57m
35°C	1885Kg	2,67m
40°C	1816Kg	2,77m
45°C	1753Kg	2,87m
85°C	1385Kg	3,64m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 73 - Apoyo 74		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	2,26m
0°C	2531Kg	2,36m
5°C	2421Kg	2,47m
10°C	2319Kg	2,58m
15°C	2224Kg	2,69m
20°C	2137Kg	2,8m
25°C	2056Kg	2,91m
30°C	1981Kg	3,02m
35°C	1912Kg	3,13m
40°C	1848Kg	3,24m
45°C	1789Kg	3,34m
85°C	1440Kg	4,15m



70	229.69	71	268.36	72	177.66	73	193.62	74
2.00		1.04		2.00		2.00		3.36
196.88		229.69		268.36		177.66		193.62
4306.21		4535.90		4804.26		4981.91		5175.53
AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_AM		AL_SU
HA-2000-19		HA-2000-26		HA-2000-30		AGR-6000-20		AG-3000-18
b=1,4/a=2,1/c=2,1		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2,4/c
17,18 (Normal/K=12)		23,78 (Normal/K=12)		28,18 (Normal/K=12)		20,5		18,5
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cu
a=1,81/h=1,92		a=2,02/h=2,02		a=2,22/h=2,05		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 6

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.6

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 72 - Apoyo 73		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2699Kg	1,87m
0°C	2567Kg	1,96m
5°C	2445Kg	2,06m
10°C	2331Kg	2,16m
15°C	2227Kg	2,26m
20°C	2130Kg	2,36m
25°C	2042Kg	2,47m
30°C	1960Kg	2,57m
35°C	1885Kg	2,67m
40°C	1816Kg	2,77m
45°C	1753Kg	2,87m
85°C	1385Kg	3,64m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 73 - Apoyo 74		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	2,26m
0°C	2531Kg	2,36m
5°C	2421Kg	2,47m
10°C	2319Kg	2,58m
15°C	2224Kg	2,69m
20°C	2137Kg	2,8m
25°C	2056Kg	2,91m
30°C	1981Kg	3,02m
35°C	1912Kg	3,13m
40°C	1848Kg	3,24m
45°C	1789Kg	3,34m
85°C	1440Kg	4,15m

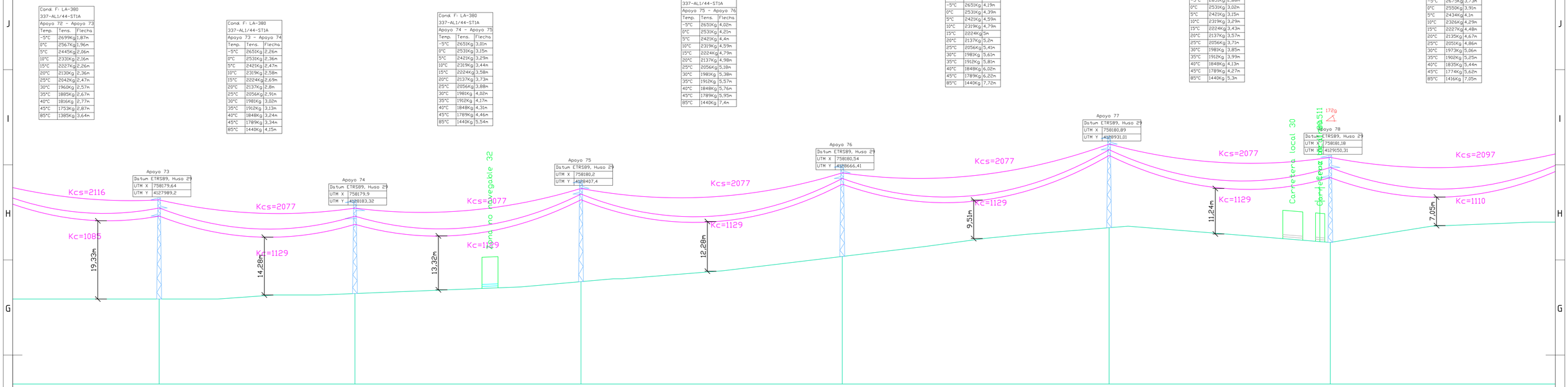
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 74 - Apoyo 75		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	3,01m
0°C	2531Kg	3,15m
5°C	2421Kg	3,29m
10°C	2319Kg	3,44m
15°C	2224Kg	3,58m
20°C	2137Kg	3,73m
25°C	2056Kg	3,88m
30°C	1981Kg	4,02m
35°C	1912Kg	4,17m
40°C	1848Kg	4,31m
45°C	1789Kg	4,46m
85°C	1440Kg	5,54m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 75 - Apoyo 76		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	4,02m
0°C	2531Kg	4,21m
5°C	2421Kg	4,4m
10°C	2319Kg	4,59m
15°C	2224Kg	4,79m
20°C	2137Kg	4,98m
25°C	2056Kg	5,18m
30°C	1981Kg	5,38m
35°C	1912Kg	5,57m
40°C	1848Kg	5,76m
45°C	1789Kg	5,95m
85°C	1440Kg	7,4m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 76 - Apoyo 77		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	4,19m
0°C	2531Kg	4,39m
5°C	2421Kg	4,59m
10°C	2319Kg	4,79m
15°C	2224Kg	5m
20°C	2137Kg	5,2m
25°C	2056Kg	5,41m
30°C	1981Kg	5,61m
35°C	1912Kg	5,81m
40°C	1848Kg	6,02m
45°C	1789Kg	6,22m
85°C	1440Kg	7,72m

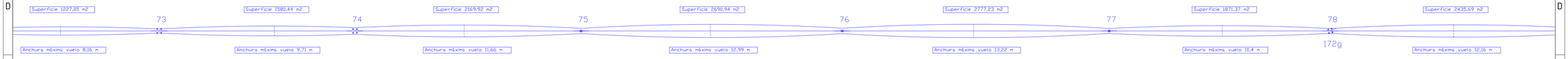
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 77 - Apoyo 78		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2651Kg	2,88m
0°C	2531Kg	3,02m
5°C	2421Kg	3,15m
10°C	2319Kg	3,29m
15°C	2224Kg	3,43m
20°C	2137Kg	3,57m
25°C	2056Kg	3,71m
30°C	1981Kg	3,85m
35°C	1912Kg	3,99m
40°C	1848Kg	4,13m
45°C	1789Kg	4,27m
85°C	1440Kg	5,3m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 78 - Apoyo 79		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2675Kg	3,73m
0°C	2550Kg	3,91m
5°C	2434Kg	4,1m
10°C	2326Kg	4,29m
15°C	2227Kg	4,48m
20°C	2135Kg	4,67m
25°C	2051Kg	4,86m
30°C	1973Kg	5,06m
35°C	1902Kg	5,25m
40°C	1835Kg	5,44m
45°C	1774Kg	5,62m
85°C	1416Kg	7,05m



	177.66		73		193.62		74		223.49		75		258.33		76		263.92
			2.00				3.36				6.30				12.52		
			177.66				193.62				223.49				258.33		
			4981.91				5175.53				5399.02				5657.36		
			AL_AM				AL_SU				AL_SU				AL_SU		
	-30		AGR-6000-20				AG-3000-18				HA-2000-23				HA-2000-21		
	:2/c=2		b=2/a=2/c=2				b=2/a=2,4/c=2,4				b=1,4/a=2/c=2				b=1,4/a=2/c=2		
	ormal/K=12)		20,5				18,5				21,62 (Normal/K=12)				19,25 (Normal/K=12)		
	que		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)				Tetrabloque (Cuadrada con cueva)				Monobloque				Monobloque		
	n=2,05		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9				a=1,15/h=0,25/H=1,9/b=0,9				a=1,98/h=1,98				a=1,88/h=1,95		

263.92		77		218.72		78		250.00
		19.63				16.00		
		263.92				218.72		
		5921.28				6140.00		
		AL_SU				AN_AM (172g)		
		HA-2000-21				AGR-9000-16		
		b=1,4/a=2/c=2				b=2,5/a=2,4/c=2,4		
		19,25 (Normal/K=12)				16		
		Monobloque				Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		
		a=1,88/h=1,95				a=1,3/h=0,25/H=2,7/b=1		



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINIA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 7

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024
Nb : 3.7

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 77 - Apoyo 78		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2651Kg	2,88m
0ºC	2531Kg	3,02m
5ºC	2421Kg	3,15m
10ºC	2319Kg	3,29m
15ºC	2224Kg	3,43m
20ºC	2137Kg	3,57m
25ºC	2056Kg	3,71m
30ºC	1981Kg	3,85m
35ºC	1912Kg	3,99m
40ºC	1848Kg	4,13m
45ºC	1789Kg	4,27m
85ºC	1440Kg	5,3m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 78 - Apoyo 79		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2675Kg	3,73m
0ºC	2550Kg	3,91m
5ºC	2434Kg	4,1m
10ºC	2326Kg	4,29m
15ºC	2227Kg	4,48m
20ºC	2135Kg	4,67m
25ºC	2051Kg	4,86m
30ºC	1973Kg	5,06m
35ºC	1902Kg	5,25m
40ºC	1835Kg	5,44m
45ºC	1774Kg	5,62m
85ºC	1416Kg	7,05m

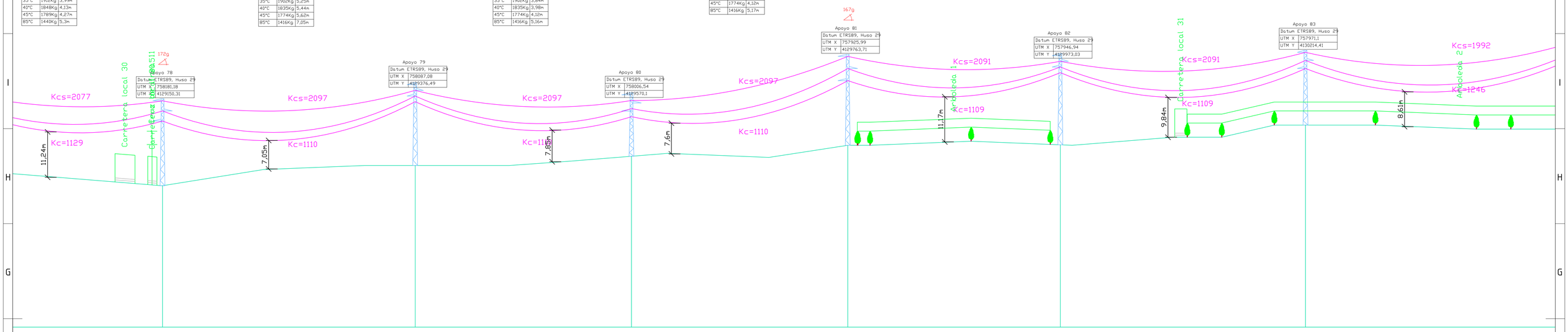
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 79 - Apoyo 80		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2675Kg	2,73m
0ºC	2550Kg	2,87m
5ºC	2434Kg	3m
10ºC	2326Kg	3,14m
15ºC	2227Kg	3,28m
20ºC	2135Kg	3,42m
25ºC	2051Kg	3,57m
30ºC	1973Kg	3,71m
35ºC	1902Kg	3,85m
40ºC	1835Kg	3,99m
45ºC	1774Kg	4,12m
85ºC	1416Kg	5,16m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 80 - Apoyo 81		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2675Kg	2,73m
0ºC	2550Kg	2,87m
5ºC	2434Kg	3m
10ºC	2326Kg	3,14m
15ºC	2227Kg	3,28m
20ºC	2135Kg	3,42m
25ºC	2051Kg	3,57m
30ºC	1973Kg	3,71m
35ºC	1902Kg	3,85m
40ºC	1835Kg	3,99m
45ºC	1774Kg	4,12m
85ºC	1416Kg	5,17m

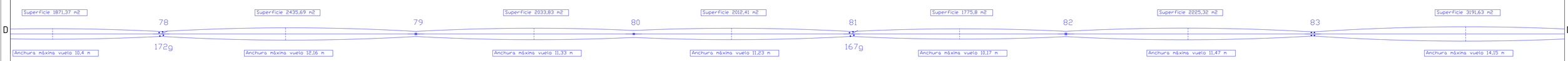
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 81 - Apoyo 82		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2668Kg	2,65m
0ºC	2543Kg	2,79m
5ºC	2427Kg	2,91m
10ºC	2321Kg	3,04m
15ºC	2222Kg	3,18m
20ºC	2131Kg	3,31m
25ºC	2047Kg	3,45m
30ºC	1970Kg	3,58m
35ºC	1898Kg	3,72m
40ºC	1832Kg	3,85m
45ºC	1771Kg	3,99m
85ºC	1415Kg	4,99m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 82 - Apoyo 83		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2668Kg	3,52m
0ºC	2543Kg	3,69m
5ºC	2427Kg	3,87m
10ºC	2321Kg	4,05m
15ºC	2222Kg	4,23m
20ºC	2131Kg	4,41m
25ºC	2047Kg	4,59m
30ºC	1970Kg	4,77m
35ºC	1898Kg	4,95m
40ºC	1832Kg	5,12m
45ºC	1771Kg	5,3m
85ºC	1415Kg	6,64m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 83 - Apoyo 84		
Temp.	Tens.	Flecha
-5ºC	2542Kg	5,34m
0ºC	2455Kg	5,52m
5ºC	2373Kg	5,71m
10ºC	2298Kg	5,9m
15ºC	2227Kg	6,09m
20ºC	2161Kg	6,28m
25ºC	2099Kg	6,46m
30ºC	2041Kg	6,64m
35ºC	1987Kg	6,83m
40ºC	1936Kg	7,01m
45ºC	1888Kg	7,18m
85ºC	1589Kg	8,54m



218.72	78	250.00	79	214.00	80	214.00	81	210.34	82	242.55	83	291.49					
	16.00		21.00		23.28		26.00		26.12		31.00						
	218.72		250.00		214.00		214.00		210.34		242.55						
	6140.00		6390.00		6604.00		6818.00		7028.34		7270.89						
	AN_AM (172g)		AL_SU		AL_SU		AN_AM (167g)		AL_SU		AL_AM						
	AGR-9000-16		HA-2000-19		HAR-2500-13		AGR-9000-16		HA-2000-21		AGR-6000-14						
	b=2,5/a=2,4/c=2,4		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2,4/c=2,4		b=3/a=2,4/c=2,4		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2						
12)	16		17,18 (Normal/K=12)		11,19 (Normal/K=12)		16		19,25 (Normal/K=12)		14						
	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)						
	a=1,3/h=0,25/H=2,7/b=1		a=1,81/h=1,92		a=1,63/h=1,96		a=1,3/h=0,25/H=2,7/b=1		a=1,88/h=1,95		a=1,15/h=0,25/H=2,35/b=0,9						



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PV ingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 8

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.8

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 83 - Apoyo 84		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2542Kg	5,34m
0°C	2455Kg	5,52m
5°C	2373Kg	5,71m
10°C	2298Kg	5,9m
15°C	2227Kg	6,09m
20°C	2161Kg	6,28m
25°C	2099Kg	6,46m
30°C	2041Kg	6,64m
35°C	1987Kg	6,83m
40°C	1936Kg	7,01m
45°C	1888Kg	7,18m
85°C	1589Kg	8,54m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 84 - Apoyo 85		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2542Kg	5,27m
0°C	2455Kg	5,45m
5°C	2373Kg	5,64m
10°C	2298Kg	5,83m
15°C	2227Kg	6,01m
20°C	2161Kg	6,2m
25°C	2099Kg	6,38m
30°C	2041Kg	6,56m
35°C	1987Kg	6,74m
40°C	1936Kg	6,92m
45°C	1888Kg	7,09m
85°C	1589Kg	8,43m

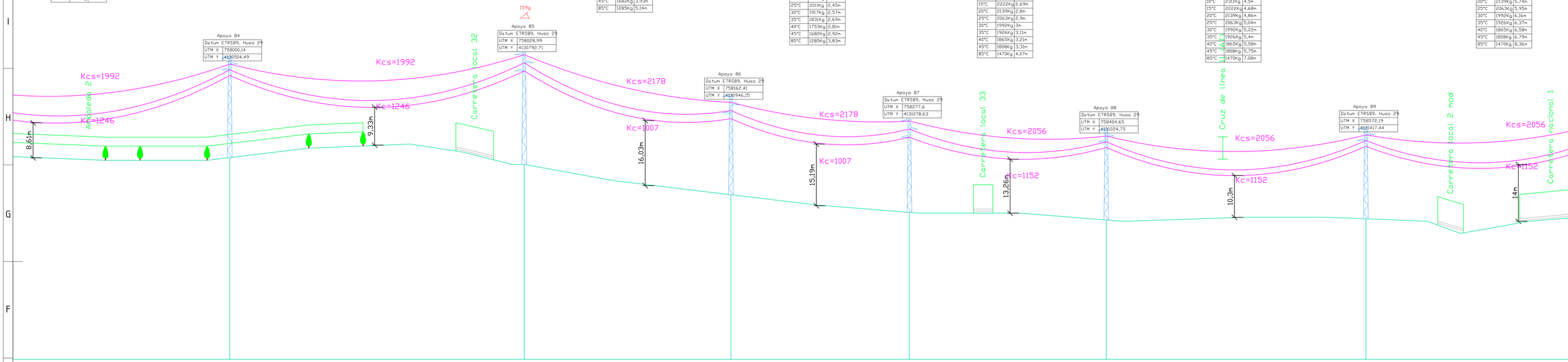
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 85 - Apoyo 86		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2779Kg	2,38m
0°C	2625Kg	2,52m
5°C	2481Kg	2,66m
10°C	2348Kg	2,81m
15°C	2226Kg	2,97m
20°C	2114Kg	3,13m
25°C	2011Kg	3,29m
30°C	1917Kg	3,45m
35°C	1831Kg	3,61m
40°C	1753Kg	3,77m
45°C	1682Kg	3,93m
85°C	1285Kg	5,14m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 86 - Apoyo 87		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2779Kg	1,77m
0°C	2625Kg	1,87m
5°C	2481Kg	1,98m
10°C	2348Kg	2,09m
15°C	2226Kg	2,21m
20°C	2114Kg	2,33m
25°C	2011Kg	2,45m
30°C	1917Kg	2,57m
35°C	1831Kg	2,69m
40°C	1753Kg	2,81m
45°C	1682Kg	2,92m
85°C	1285Kg	3,83m

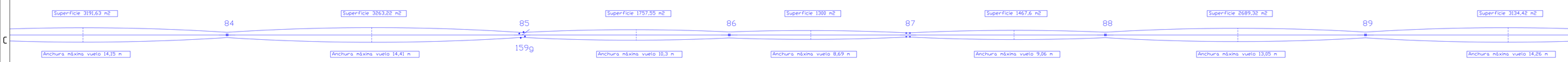
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 87 - Apoyo 88		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2624Kg	2,28m
0°C	2511Kg	2,38m
5°C	2407Kg	2,48m
10°C	2311Kg	2,59m
15°C	2222Kg	2,69m
20°C	2139Kg	2,8m
25°C	2063Kg	2,9m
30°C	1992Kg	3m
35°C	1926Kg	3,11m
40°C	1865Kg	3,21m
45°C	1808Kg	3,31m
85°C	1470Kg	4,07m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 88 - Apoyo 89		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2624Kg	3,96m
0°C	2511Kg	4,14m
5°C	2407Kg	4,32m
10°C	2311Kg	4,5m
15°C	2222Kg	4,68m
20°C	2139Kg	4,86m
25°C	2063Kg	5,04m
30°C	1992Kg	5,22m
35°C	1926Kg	5,4m
40°C	1865Kg	5,58m
45°C	1808Kg	5,75m
85°C	1470Kg	7,08m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 89 - Apoyo 90		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2624Kg	4,68m
0°C	2511Kg	4,89m
5°C	2407Kg	5,1m
10°C	2311Kg	5,31m
15°C	2222Kg	5,52m
20°C	2139Kg	5,74m
25°C	2063Kg	5,95m
30°C	1992Kg	6,16m
35°C	1926Kg	6,37m
40°C	1865Kg	6,58m
45°C	1808Kg	6,79m
85°C	1470Kg	8,36m



291.49		84	289.62		85	203.32		86	175.53		87	193.62		88	255.32		89	277.27
		30.67			29.00			21.54			17.18			15.31			15.60	
		291.49			289.62			203.32			175.53			193.62			255.32	
		7562.38			7852.00			8055.32			8230.85			8424.47			8679.79	
		AL_SU			AN_AM (159g)			AL_SU			AL_AM			AL_SU			AL_SU	
		HA-2000-23			AGR-12000-23			HAR-2500-22			AGR-6000-18			HA-2000-21			HA-2000-21	
		b=1,4/a=2/c=2			b=2/a=2,4/c=2,4			b=2/a=2,1/c=2,1			b=2/a=2/c=2			b=1,4/a=2/c=2			b=1,4/a=2,1/c=2,1	
		21,62 (Normal/K=12)			23			20,12 (Normal/K=12)			18,5			19,25 (Normal/K=12)			19,25 (Normal/K=12)	
on cueva)		Monobloque			Tetrabloque (Cuadrada con cueva)			Monobloque			Tetrabloque (Cuadrada con cueva)			Monobloque			Monobloque	
9		a=1,98/h=1,98			a=1,4/h=0,25/H=3/b=1,1			a=1,95/h=2,14			a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9			a=1,88/h=1,95			a=1,88/h=1,95	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 9

EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.9

Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 89 - Apoyo 90		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2624Kg	4,68m
0°C	2511Kg	4,89m
5°C	2407Kg	5,1m
10°C	2311Kg	5,31m
15°C	2222Kg	5,52m
20°C	2139Kg	5,74m
25°C	2063Kg	5,95m
30°C	1992Kg	6,16m
35°C	1926Kg	6,37m
40°C	1865Kg	6,58m
45°C	1808Kg	6,79m
85°C	1470Kg	8,36m

Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoya 90 - Apoya 91		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2624Kg	3,36m
0°C	2511Kg	3,51m
5°C	2407Kg	3,66m
10°C	2311Kg	3,82m
15°C	2222Kg	3,97m
20°C	2139Kg	4,12m
25°C	2063Kg	4,28m
30°C	1992Kg	4,43m
35°C	1926Kg	4,58m
40°C	1865Kg	4,73m
45°C	1808Kg	4,88m
85°C	1470Kg	6m

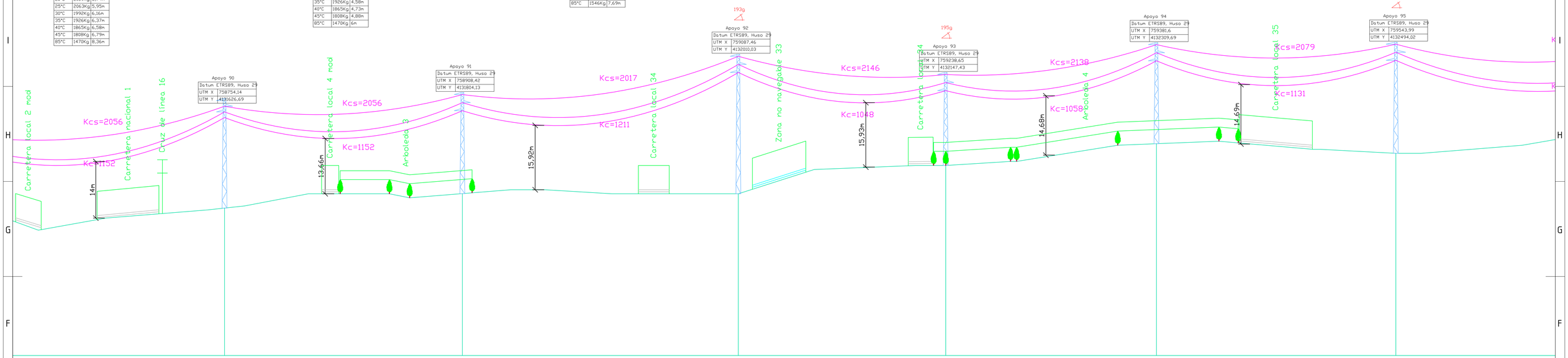
Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoya 91 - Apoya 92		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2574Kg	4,62m
0°C	2478Kg	4,8m
5°C	2388Kg	4,98m
10°C	2305Kg	5,16m
15°C	2227Kg	5,34m
20°C	2155Kg	5,52m
25°C	2087Kg	5,69m
30°C	2025Kg	5,87m
35°C	1966Kg	6,05m
40°C	1911Kg	6,22m
45°C	1860Kg	6,39m
85°C	1546Kg	7,69m

Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoya 92 - Apoya 93		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2738Kg	2,45m
0°C	2595Kg	2,58m
5°C	2463Kg	2,72m
10°C	2340Kg	2,87m
15°C	2227Kg	3,01m
20°C	2123Kg	3,16m
25°C	2028Kg	3,31m
30°C	1941Kg	3,46m
35°C	1861Kg	3,6m
40°C	1787Kg	3,75m
45°C	1720Kg	3,9m
85°C	1338Kg	5,01m

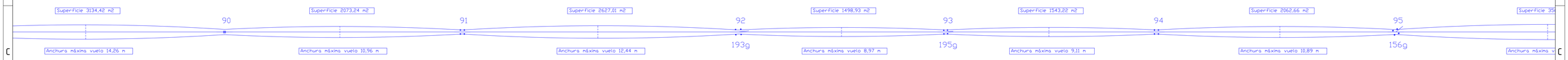
Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoya 93 - Apoya 94		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2729Kg	2,54m
0°C	2588Kg	2,68m
5°C	2458Kg	2,82m
10°C	2338Kg	2,96m
15°C	2227Kg	3,11m
20°C	2125Kg	3,26m
25°C	2031Kg	3,41m
30°C	1946Kg	3,56m
35°C	1867Kg	3,71m
40°C	1795Kg	3,86m
45°C	1728Kg	4,01m
85°C	1350Kg	5,14m

Cond. F: LA-380		
337-AL1/44-ST1A		
Apoya 94 - Apoya 95		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2653Kg	3,37m
0°C	2534Kg	3,53m
5°C	2424Kg	3,69m
10°C	2322Kg	3,85m
15°C	2227Kg	4,01m
20°C	2140Kg	4,18m
25°C	2059Kg	4,34m
30°C	1984Kg	4,5m
35°C	1916Kg	4,67m
40°C	1852Kg	4,83m
45°C	1793Kg	4,99m
85°C	1443Kg	6,19m

Cond. F: LA-
337-AL1/44-S
Apoya 95 -
Temp.
-5°C
0°C
5°C
10°C
15°C
20°C
25°C
30°C
35°C
40°C
45°C
85°C



	277.27	90	235.11	91	272.83	92	205.00	93	208.34	94	236.66	95	3
		17.46		21.04		21.00		28.00		33.38		31.00	
		277.27		235.11		272.83		205.00		208.34		236.66	
		8957.06		9192.17		9465.00		9670.00		9878.34		10115.00	
		AL_SU		AL_AM		AN_AM (193g)		AN_AM (195g)		AL_AM		AN_AM (156g)	
		HA-2000-26		AGR-6000-20		AGR-6000-30		AGR-6000-18		AGR-6000-20		AGR-12000-23	
1		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2,4/c=2,4	
=12)		23,78 (Normal/K=12)		20,5		30		18,5		20,5		23	
		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	
		a=2,02/h=2,02		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,2/h=0,25/H=2,5/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=1,4/h=0,25/H=3/b=1,1	



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 10

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.10

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 95 - Apoyo 96		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2511Kg	6,08m
0°C	2433Kg	6,28m
5°C	2360Kg	6,48m
10°C	2291Kg	6,67m
15°C	2227Kg	6,86m
20°C	2167Kg	7,05m
25°C	2110Kg	7,24m
30°C	2057Kg	7,43m
35°C	2007Kg	7,62m
40°C	1959Kg	7,8m
45°C	1915Kg	7,98m
85°C	1632Kg	9,37m

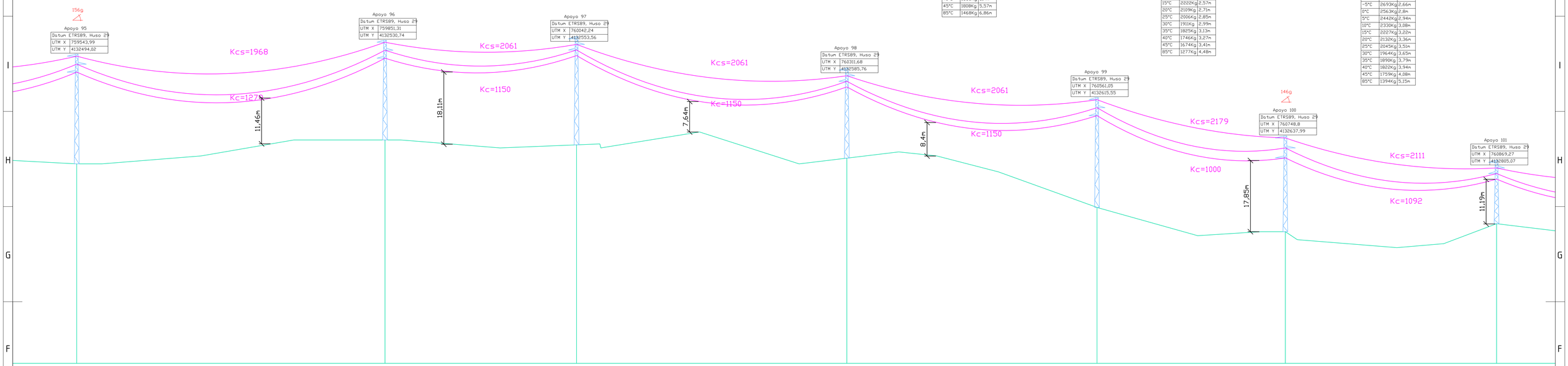
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 96 - Apoyo 97		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	2,24m
0°C	2517Kg	2,34m
5°C	2412Kg	2,44m
10°C	2315Kg	2,55m
15°C	2225Kg	2,65m
20°C	2142Kg	2,75m
25°C	2064Kg	2,86m
30°C	1993Kg	2,96m
35°C	1927Kg	3,06m
40°C	1865Kg	3,16m
45°C	1808Kg	3,26m
85°C	1468Kg	4,02m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 97 - Apoyo 98		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	4,47m
0°C	2517Kg	4,67m
5°C	2412Kg	4,87m
10°C	2315Kg	5,08m
15°C	2225Kg	5,28m
20°C	2142Kg	5,49m
25°C	2064Kg	5,69m
30°C	1993Kg	5,9m
35°C	1927Kg	6,1m
40°C	1865Kg	6,3m
45°C	1808Kg	6,5m
85°C	1468Kg	8,01m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 98 - Apoyo 99		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2630Kg	3,83m
0°C	2517Kg	4m
5°C	2412Kg	4,17m
10°C	2315Kg	4,35m
15°C	2225Kg	4,52m
20°C	2142Kg	4,7m
25°C	2064Kg	4,87m
30°C	1993Kg	5,05m
35°C	1927Kg	5,22m
40°C	1865Kg	5,4m
45°C	1808Kg	5,57m
85°C	1468Kg	6,86m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 99 - Apoyo 100		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2780Kg	2,05m
0°C	2625Kg	2,18m
5°C	2480Kg	2,3m
10°C	2346Kg	2,43m
15°C	2222Kg	2,57m
20°C	2109Kg	2,71m
25°C	2006Kg	2,85m
30°C	1911Kg	2,99m
35°C	1825Kg	3,13m
40°C	1746Kg	3,27m
45°C	1674Kg	3,41m
85°C	1277Kg	4,48m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 100 - Apoyo 101		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2693Kg	2,66m
0°C	2563Kg	2,8m
5°C	2442Kg	2,94m
10°C	2330Kg	3,08m
15°C	2227Kg	3,22m
20°C	2130Kg	3,36m
25°C	2045Kg	3,51m
30°C	1964Kg	3,65m
35°C	1890Kg	3,79m
40°C	1822Kg	3,94m
45°C	1759Kg	4,08m
85°C	1394Kg	5,15m



	95	309.40	96	192.23	97	271.28	98	251.06	99	189.02	100	212.00	101
	31.00		37.00		35.77		32.44		20.09		14.00		16.00
	236.66		309.40		192.23		271.28		251.06		189.02		212.00
	10115.00		10424.40		10616.64		10887.91		11138.98		11328.00		11540.00
	AN_AM (156g)		AL_AM		AL_SU		AL_SU		AL_AM		AN_AM (146g)		AL_SU
	AGR-12000-23		AGR-6000-20		HA-2000-26		HA-2000-21		AGR-6000-23		AGR-12000-18		HA-2000-14
	b=2/a=2,4/c=2,4		b=2/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2,5/a=2,5/c=2,5		b=1,4/a=2/c=2
	23		20,5		23,78 (Normal/K=12)		19,25 (Normal/K=12)		23		18,5		12,57 (Normal/
	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque
	a=1,4/h=0,25/H=3/b=1,1		a=1,15/h=0,25/H=2,4/b=0,9		a=2,02/h=2,02		a=1,88/h=1,95		a=1,15/h=0,25/H=2,45/b=0,9		a=1,45/h=0,3/H=2,95/b=1,1		a=1,65/h=1,82



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Planta - Perfil Vista 11

EXPED.: 00
FECHA:NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.11

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 100 - Apoyo 101		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2693Kg	2,66m
0°C	2563Kg	2,8m
5°C	2442Kg	2,94m
10°C	2330Kg	3,08m
15°C	2227Kg	3,22m
20°C	2132Kg	3,36m
25°C	2045Kg	3,51m
30°C	1964Kg	3,65m
35°C	1890Kg	3,79m
40°C	1822Kg	3,94m
45°C	1759Kg	4,08m
85°C	1394Kg	5,15m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 101 - Apoyo 102		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2693Kg	3,19m
0°C	2563Kg	3,35m
5°C	2442Kg	3,52m
10°C	2330Kg	3,68m
15°C	2227Kg	3,85m
20°C	2132Kg	4,03m
25°C	2045Kg	4,2m
30°C	1964Kg	4,37m
35°C	1890Kg	4,54m
40°C	1822Kg	4,71m
45°C	1759Kg	4,88m
85°C	1394Kg	6,16m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 102 - Apoyo 103		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2693Kg	2,82m
0°C	2563Kg	2,96m
5°C	2442Kg	3,11m
10°C	2330Kg	3,26m
15°C	2227Kg	3,41m
20°C	2132Kg	3,56m
25°C	2045Kg	3,71m
30°C	1964Kg	3,86m
35°C	1890Kg	4,02m
40°C	1822Kg	4,17m
45°C	1759Kg	4,32m
85°C	1394Kg	5,45m

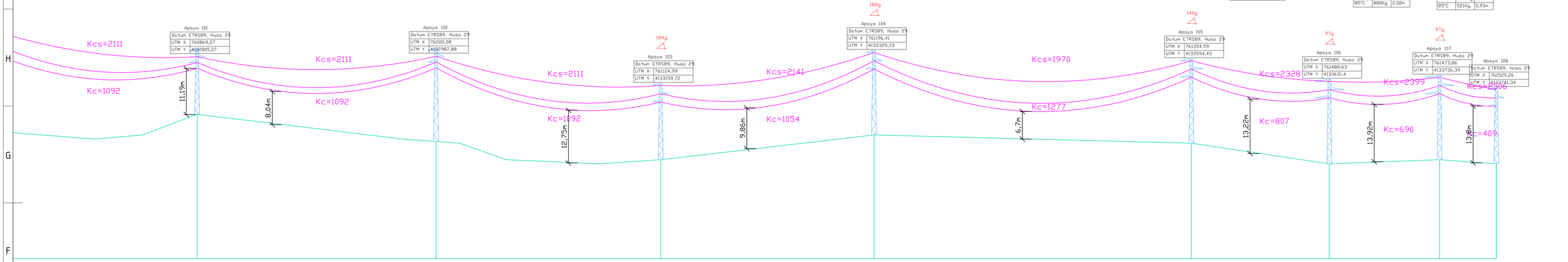
Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 103 - Apoyo 104		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2732Kg	2,5m
0°C	2591Kg	2,64m
5°C	2460Kg	2,78m
10°C	2339Kg	2,93m
15°C	2227Kg	3,07m
20°C	2124Kg	3,22m
25°C	2030Kg	3,37m
30°C	1944Kg	3,52m
35°C	1864Kg	3,67m
40°C	1792Kg	3,82m
45°C	1725Kg	3,97m
85°C	1345Kg	5,09m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 104 - Apoyo 105		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2513Kg	6,06m
0°C	2435Kg	6,22m
5°C	2361Kg	6,41m
10°C	2292Kg	6,61m
15°C	2227Kg	6,8m
20°C	2166Kg	6,99m
25°C	2109Kg	7,18m
30°C	2056Kg	7,37m
35°C	2005Kg	7,55m
40°C	1958Kg	7,74m
45°C	1913Kg	7,92m
85°C	1629Kg	9,3m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 105 - Apoyo 106		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2971Kg	0,96m
0°C	2769Kg	1,04m
5°C	2577Kg	1,11m
10°C	2396Kg	1,2m
15°C	2227Kg	1,29m
20°C	2071Kg	1,38m
25°C	1929Kg	1,49m
30°C	1801Kg	1,59m
35°C	1685Kg	1,7m
40°C	1582Kg	1,81m
45°C	1490Kg	1,92m
85°C	1030Kg	2,78m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 106 - Apoyo 107		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	3061Kg	0,6m
0°C	2839Kg	0,64m
5°C	2625Kg	0,7m
10°C	2421Kg	0,75m
15°C	2227Kg	0,82m
20°C	2046Kg	0,89m
25°C	1880Kg	0,97m
30°C	1729Kg	1,06m
35°C	1594Kg	1,15m
40°C	1474Kg	1,24m
45°C	1369Kg	1,33m
85°C	880Kg	2,08m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A Apoyo 107 - Apoyo 108		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	3198Kg	0,15m
0°C	2950Kg	0,16m
5°C	2704Kg	0,18m
10°C	2462Kg	0,2m
15°C	2225Kg	0,22m
20°C	1994Kg	0,24m
25°C	1773Kg	0,27m
30°C	1565Kg	0,31m
35°C	1374Kg	0,35m
40°C	1204Kg	0,4m
45°C	1058Kg	0,46m
85°C	521Kg	0,93m



212.00	101	231.96	102	218.04	103	207.00	104	308.00	105	134.00	106	107.00	107	55.00	108
	16.00		9.42		5.00		11.00		9.00		4.00		5.00		4.00
	212.00		231.96		218.04		207.00		308.00		134.00		107.00		55.00
	11540.00		11771.96		11990.00		12197.00		12505.00		12639.00		12746.00		12801.00
146g)	AL_SU		AL_SU		AN_AM (184g)		AN_AM (188g)		AN_AM (140g)		AN_AM (97g)		AN_AM (97g)		FL
00-18	HA-2000-14		HA-2000-21		AGR-6000-14		AGR-6000-16		AGR-14000-16		AGR-18000-16		AGR-18000-16		AGR-18000-14
=2,5/c=2,5	b=1,4/a=2/c=2		b=1,4/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2/c=2		b=2/a=2,8/c=2,8		b=2/a=3,6/c=3,6		b=2/a=3,6/c=3,6		b=2/a=2/c=2
	12,57 (Normal/K=12)		19,25 (Normal/K=12)		14		16		16		16		16		14
e (Cuadrada con cueva)	Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
3/H=2,95/b=1,1	a=1,65/h=1,82		a=1,88/h=1,95		a=1,15/h=0,25/H=2,35/b=0,9		a=1,25/h=0,3/H=2,3/b=0,9		a=1,45/h=0,3/H=3,25/b=1,1		a=1,6/h=0,35/H=3,35/b=1,2		a=1,6/h=0,35/H=3,35/b=1,2		a=1,6/h=0,35/H=3,35/b=1,2



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERVINA ENERGÍA S.L.U.

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	5/11/2024	VSS	JCG	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

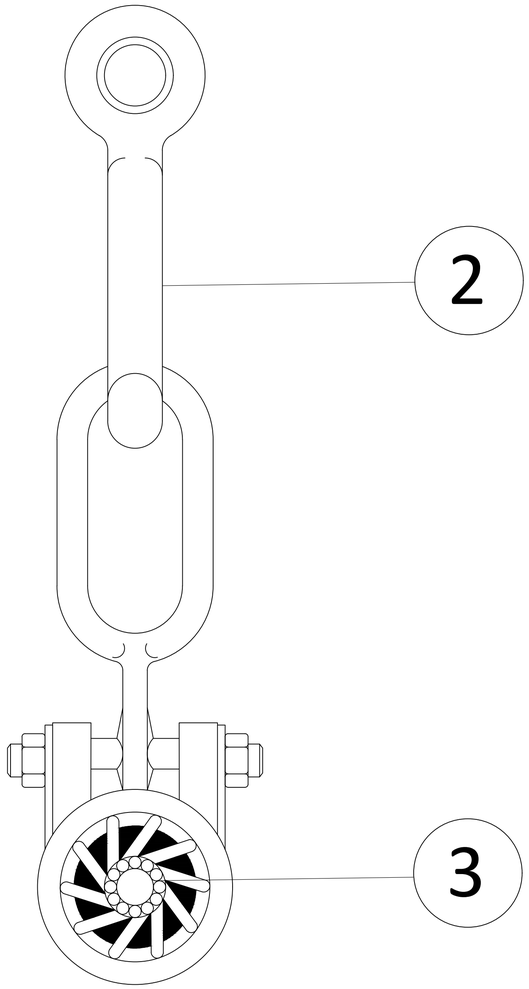
TITULO: Planta - Perfil Vista 12

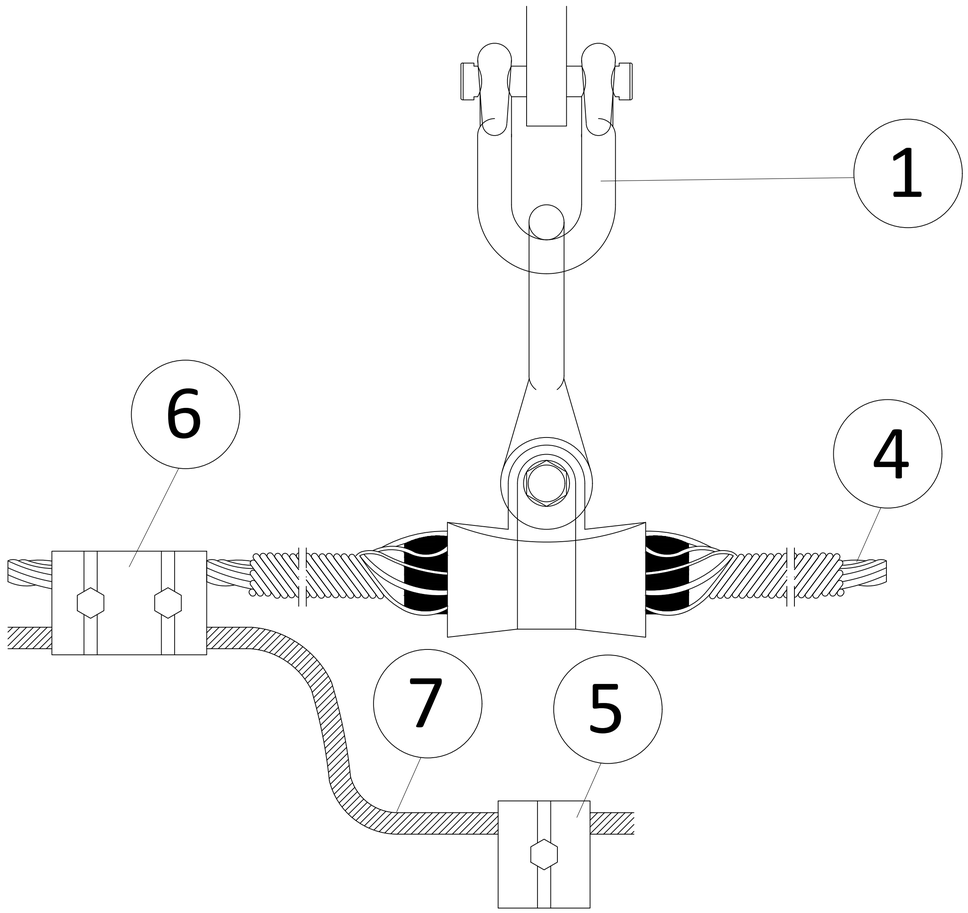
EXPED.: 00
FECHA: NOV 2024

LOCALIZACIÓN: Provincia de Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: N/A

Nb : 3.12





PESO APROXIMADO: 4.3 kg
CARGAS ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 6.000 daN

POS.	DENOMINACIÓN	CANT
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	GRAPA GAS PARA CABLE F.O 14 / 18 mm	1
4	DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	-
5	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
6	GRAPA CONEXIÓN UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
7	CABLE AL - AC LA - 56	1 m

NOTAS:
1. TODOS LOS HERRAJES Y LA GRAPA DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO
2. EL DIAMETRO DEL OPGW 48F ES 16,4 mm

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS: PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

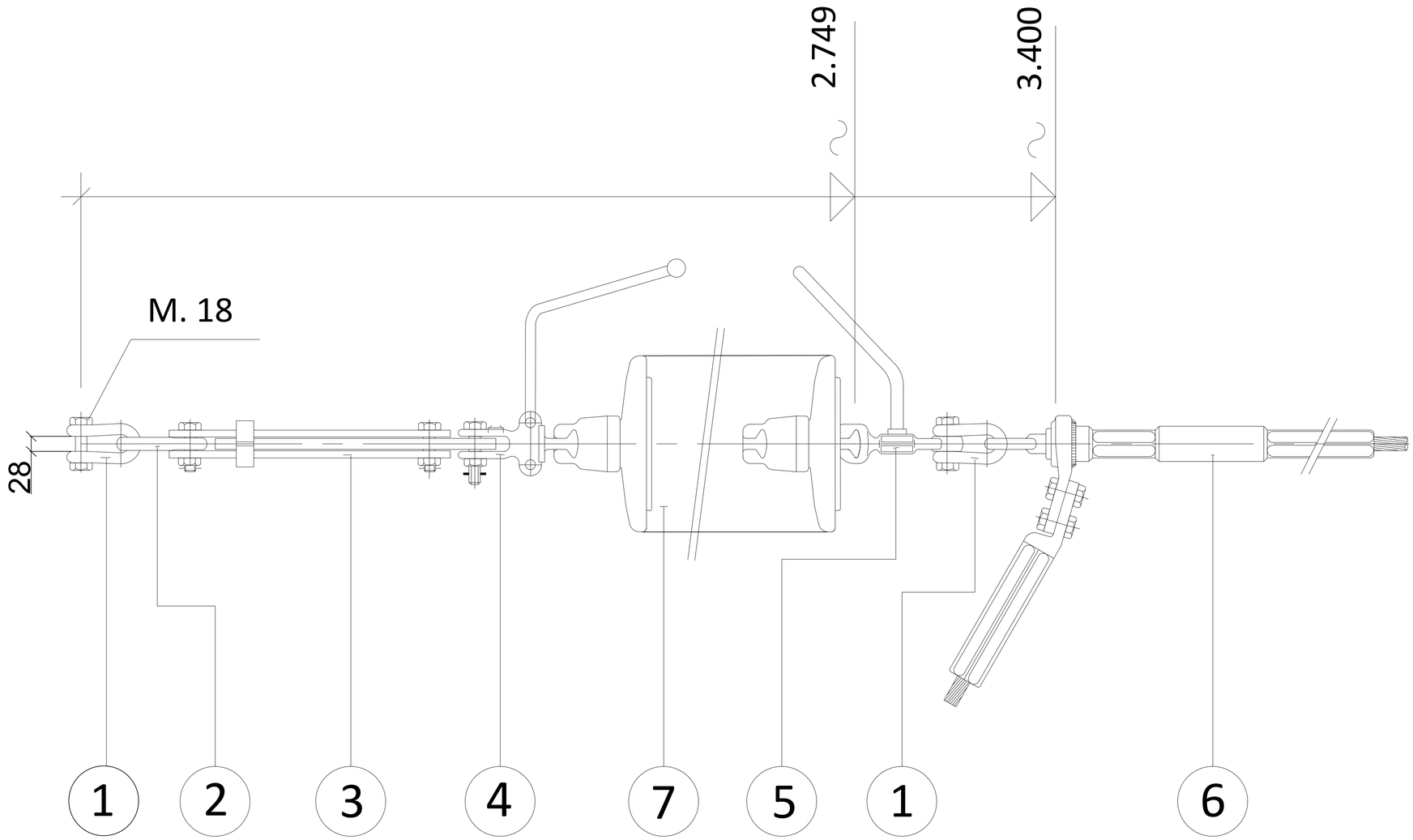
TITULO: Suspensión OPGW

EXPED.: 00
FECHA: SEP'2023

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO:A1
ESCALA: 1:2

Nb : 4



CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 16.000 daN.
AISLADOR NORMA 20 DE C.E.I.
NORMA DE APLICACION, UNE 21.158
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

POS.	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL	DESG.
1	GRILLETE NORMAL N2 AE	2	ACERO	U160BSP
2	ESLABON PLANO N20	1	ACERO	GACAE
3	TENSOR DE CORREDERA N20	1	ACERO	R20/21P
4	HORQUILLA BOLA PROTECCIÓN N20	1	ACERO	HBP20P
5	ROTULA LARGA DE PROTECCIÓN N20	1	ACERO	TC20
6	GRAPA AMARRE A COMPRESIÓN AE	1	ACERO	ESP20
7	AISLADOR DE CADENA	15	ALECIÓN AL.	U160BSP

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

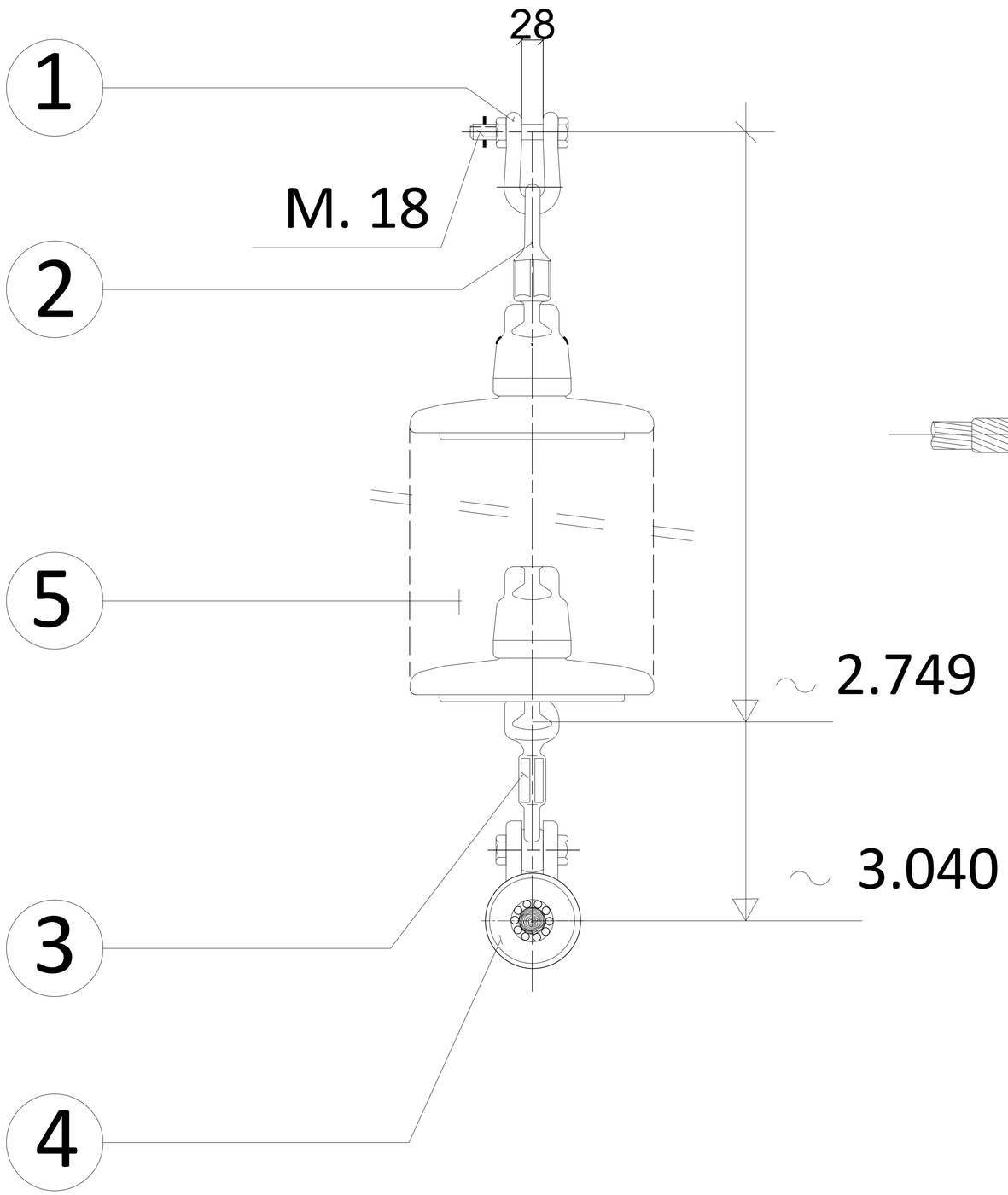
FASE: PROYECTO

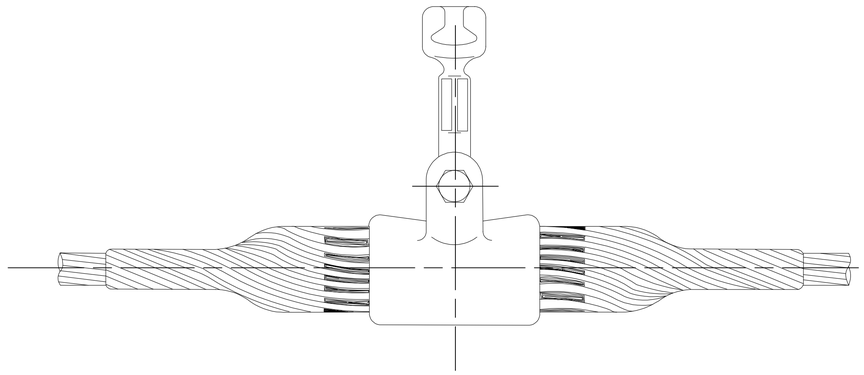
TITULO: Cadena de Amarre 220 Kv Sencilla

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: 1:2

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
Nb: 5





AISLADOR NORMA 20 DE C.E.I.
TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR
TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

POS.	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL	DESG.
1	GRILLETE NORMAL N20	1	ACERO	GN20
2	ANILLA BOLA DE PROTECCIÓN N20	1	ACERO	AB20P
3	ROTULA LARGA DE PROTECCIÓN N20	1	ACERO	RL20P
4	GRAPA SUSPENCIÓN ARMADA AE	1	ALEACIÓN AL.	GSA-AE
5	AISLADOR DE CADENA	14	VIDRIO	U160BSP

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PV ingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN C.A.JETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

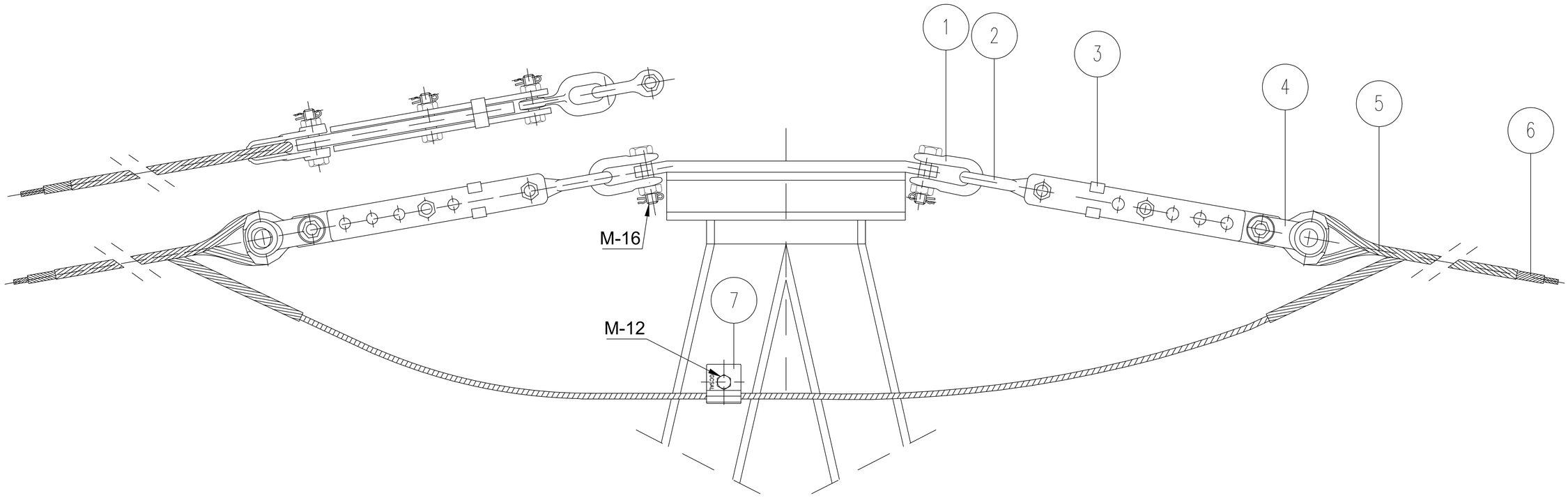
TITULO: Cadena de Suspensión

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO:A1
ESCALA: 1:2

Nb : 6



NOTA:

1. TODOS LOS HERRAJES DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO .
2. EL DIAMETRO DEL OPGW 48F ES 16.4mm

Ø OPGW	RETENCIÓN PREFORMADA (REFERENCIA)	Ø CABLE (mm)		Ø VARILLA (mm)	LONGITUD (mm)	C.R.N (daN)	CONEXIÓN A TIERRA
		MIN.	MAX.				
15.60 - 16.50	RAAWFO - 22.5/D	15.60.	16.50.	4.12	1380	12	GCSAL -14 / 18
	EPAWFO -16/ I / 2600			3.26	2600		

NOTA: C.R.N DEL PREFORMADO

POSICIÓN	DENOMINACIÓN	CANT
1	GRILLETE RECTO GN-16T	2
2	ESLABÓN REVIRADO ESR -16	2
3	TENSOR DE CORREDERA T -1	2
4	GUARDACABOS G -16	2
5	RETENCIÓN PREFORMADA RAAWFO	2
6	EMPALME DE PROTECCIÓN EPAWFO	2
7	CONEXIÓN A TIERRA	1

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

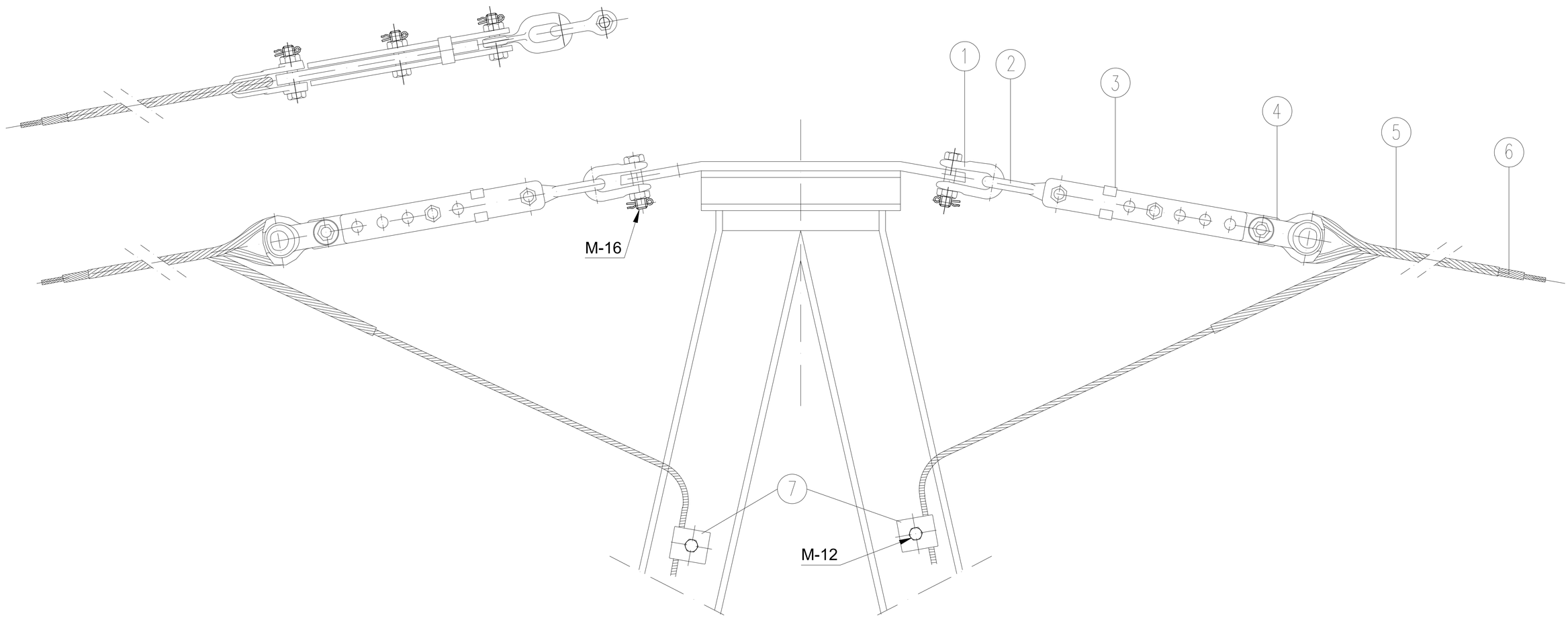
FASE: PROYECTO

TITULO: Conjunto para Fibra Óptica de Amarre Pasante

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
FORMATO:A1
ESCALA: NP

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

Nb : 7



NOTA:

1. TODOS LOS HERRAJES DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO .
2. EL DIAMETRO DEL OPGW 48F ES 16.4mm

Ø OPGW	RETENCIÓN PREFORMADA (REFERENCIA)	Ø CABLE (mm)		Ø VARILLA (mm)	LONGITUD (mm)	C.R.N (daN)	CONEXIÓN A TIERRA
		MIN.	MAX.				
15.60 - 16.50	RAAWFO - 22.5/D	15.60.	16.50.	4.12	1380	12	GCSAL -14 / 18
	EPAWFO -16/ I / 2600			3.26	2600		

NOTA: C.R.N DEL PREFORMADO

POSICIÓN	DENOMINACIÓN	CANT
1	GRILLETE RECTO GN-16T	2
2	ESLABÓN REVIRADO ESR -16	2
3	TENSOR DE CORREDERA T -1	2
4	GUARDACABOS G -16	2
5	RETENCIÓN PREFORMADA RAAWFO	2
6	EMPALME DE PROTECCIÓN EPAWFO	2
7	CONEXIÓN A TIERRA	1

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

EMPRESAS COLABORADORAS:

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Conjunto para Fibra Óptica de Amarra Bajante

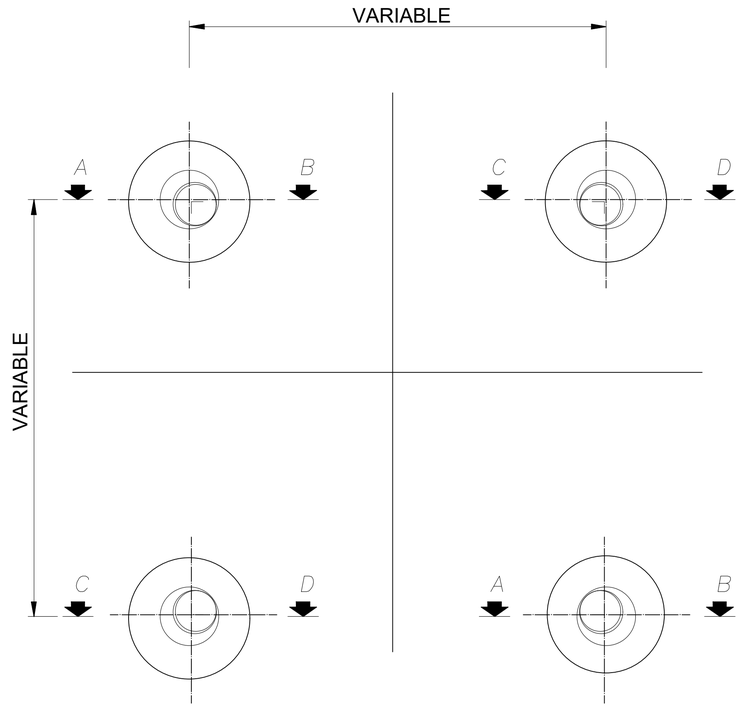
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: 1:2

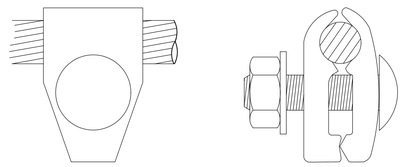
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
Nb : 8

CIMENTACIÓN FRACCIONADA ZONAS NO TRANSITADAS

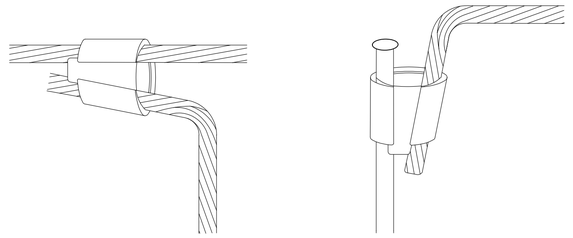
PLANTA APOYO



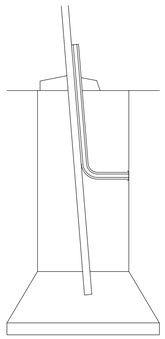
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



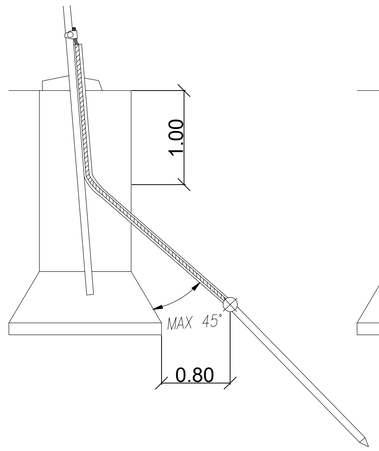
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES
Cu/Cu y Cu/Pica EN PUESTA A TIERRA



SECCIÓN C -D

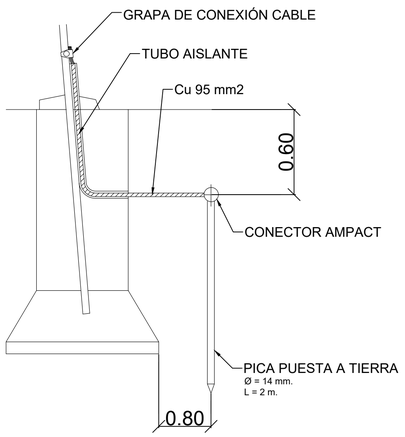


TIPO 1

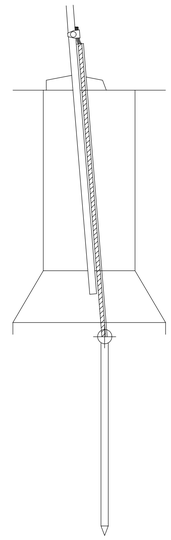


SECCIÓN A - B

TIPO 2

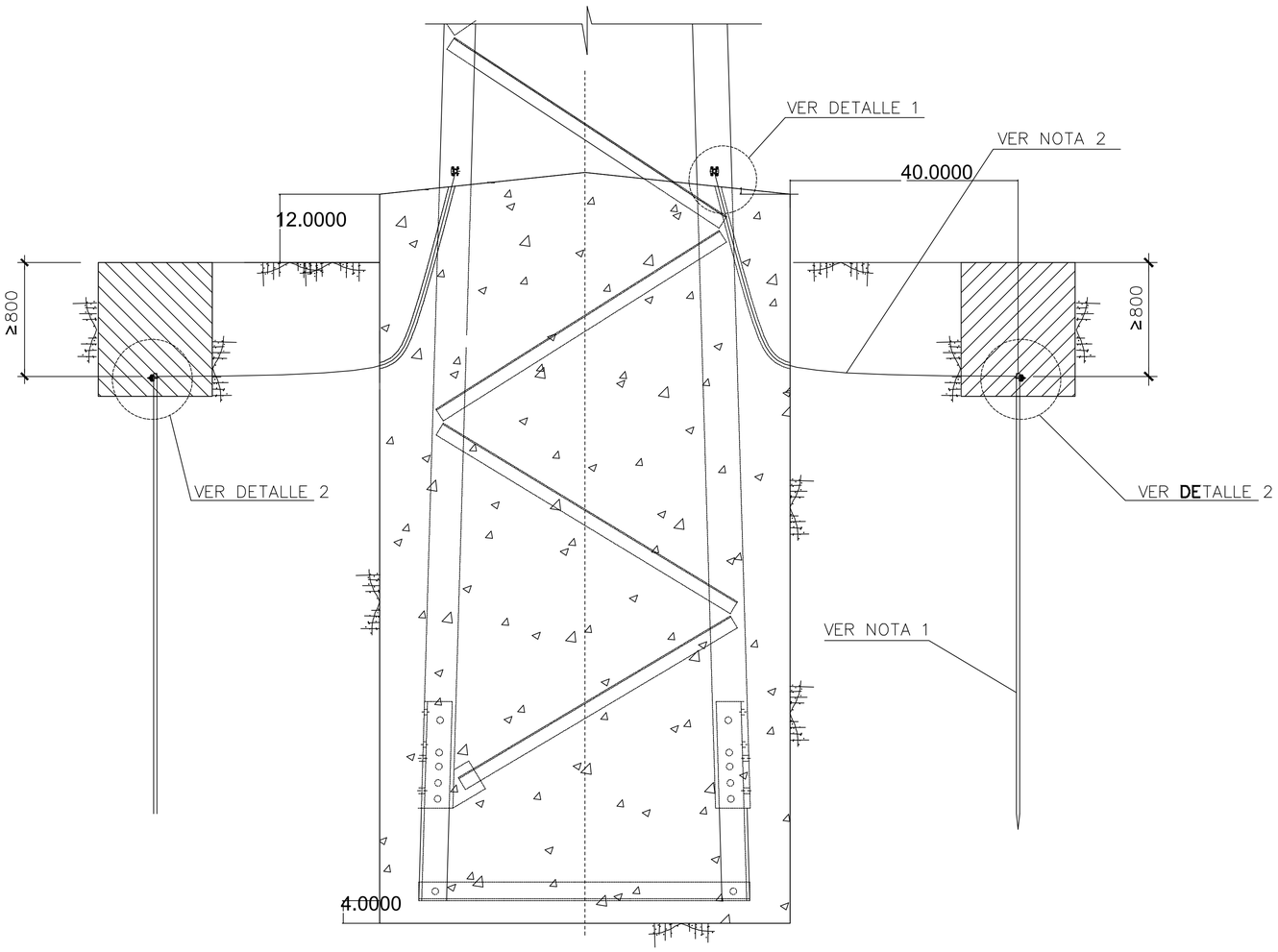


TIPO 3

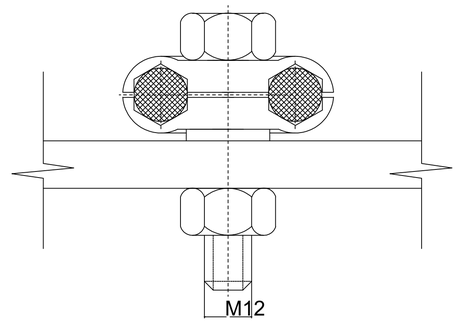


NOTA:
Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

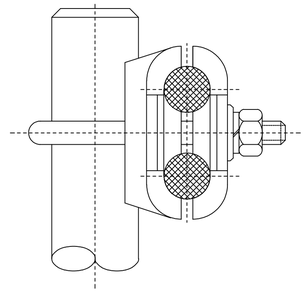
TITULARIDAD: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL			TITULAR: SOBERBINA ENERGÍA S.L.U			EMPRESAS COLABORADORAS:		LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA			
			IPSUM2PL			PVINGEN					
			REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:		FECHA:	NOMBRE:
			00	10/07/23	NILA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN			
			01	04/09/23	NILA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN	DIBUJADO:	--/--/--	--
			--	--/--/--	--	--	--	--	REVISADO:	--/--/--	--
			--	--/--/--	--	--	--	--	APROBADO:	--/--/--	--
ANTONIO ALCAIDE CACERES		FIRMA:							FASE: PROYECTO		
NOMBRE:									TITULO: Puesta a Tierra de Apoyos		EXPED.: 00
											FECHA: SEP/2023
									EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla	FORMATO:A1 ESCALA: 1:4	Nb : 9



ALZADO



DETALLE 1
Sin escala



DETALLE 2
Sin escala

NOTA:

1. COMO ELECTRODOS DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 M DE LONGITUD. EL NÚMERO DE PICAS A INSTALAR ES 2, SITUADAS EN POSICIONES DIAMETRALMENTE OPUESTAS CON RELACIÓN A LA CIMENTACIÓN (INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE TENSIÓN)
2. . COMO LÍNEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50, QUE IRA PROTEGIDO MEDIANTE TUBO CORRUGADO DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACIÓN.

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVINGEN

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

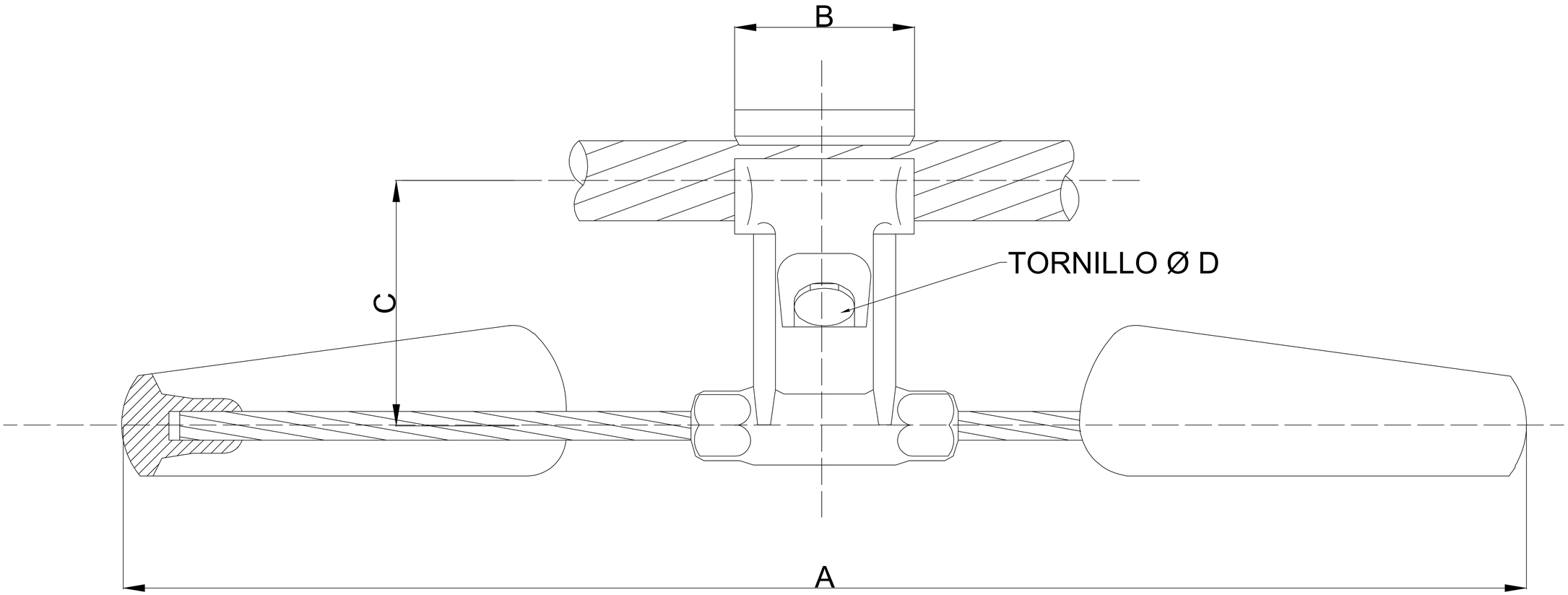
FASE: PROYECTO

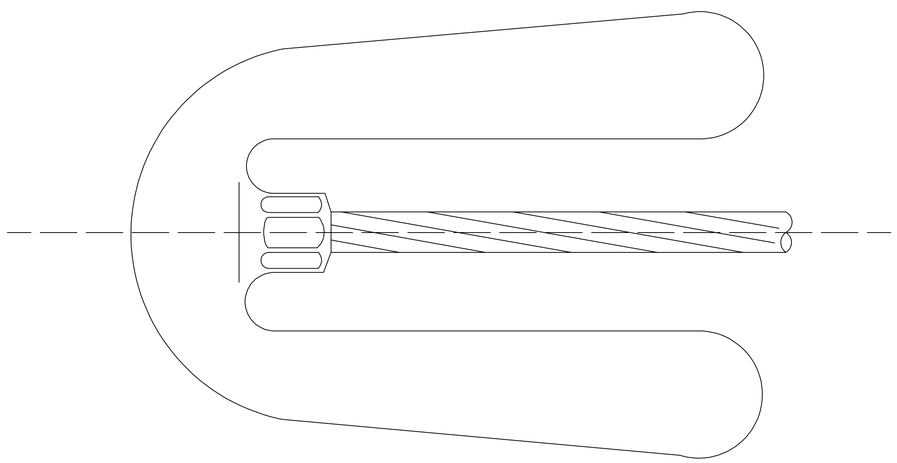
TITULO: Puesta a Tierra de Apoyos

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO:A1
ESCALA: 1:4

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
Nb: 10





POSICIÓN	DENOMINACIÓN	CANT	REFERENCIA	MATERIAL
1	CUERPO GRAPA	1	G -ZZ	ALEAC. ALUMIN
2	TOR.HEX + PLANA + GROVER	1	M -88	ACERO. GALVAN
3	TUERCA	1	M-	ACERO. GALVAN
4	CONTRAPESO	1	C - XX	AC. FORJ. GALVN
5	CONTRAPESO	1	C -YY	AC. FORJ. GALVN
6	CABLE PORTOR	1	Ø CABLE	ACERO GALVA
7	CONDUCTOR/ CABLE + PROTECCIÓN			

TIPO CONDUCTOR	REFERENCIA	Ø DEL CONDUCTOR (mm)		A (mm)	B (mm)	TORNILLO		PESO (kG)		
						TAMAÑO	PAR DE APRIETE (kg-m)	CONTRAPESOS		AMORTIGUADORES
		MIN.	MAX.					A	B	
LA-455	AMG - 091532	23	32	63	85	M - 12	3 - 3,5	0,9	1,5	3,0
OPGW-48F	AMG -050920	13	20	55	63	M -10	3 - 3,5	0,5	0,9	1,8

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

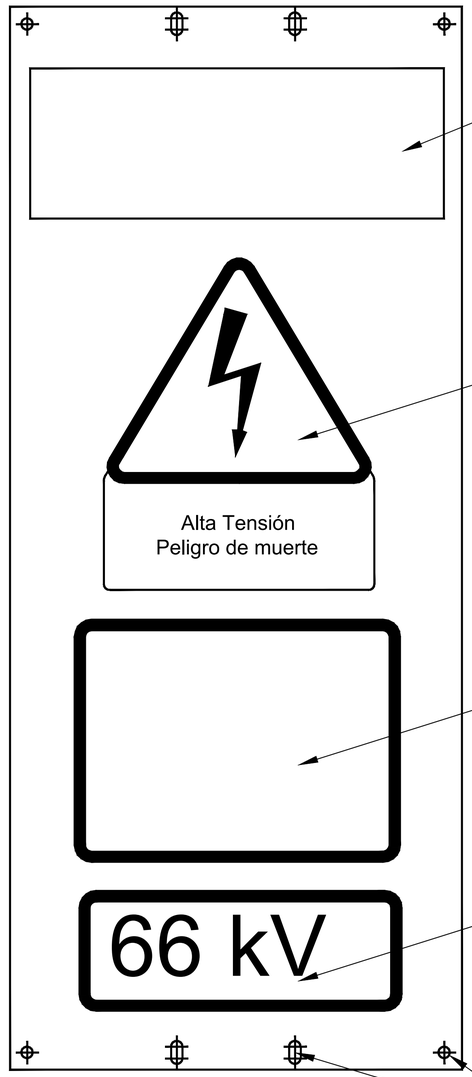
	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Amortiguadores

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
FORMATO:A1
ESCALA: 1:4
Nb : 11



ESPACIO RESERVADO PARA
LOGOTIPO EMPRESA TITULAR

PLACA ADVERTENCIA
RIESGO ELÉCTRICO

NUMERACIÓN DEL APOYO,
TIPO Y FABRICACIÓN

SEÑALIZACIÓN DE TENSIÓN

TALADROS PARA
FIJACIÓN A APOYO

MATERIAL: CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE ZINC DE 271 g/m2

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVmgen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Placa de Señalización

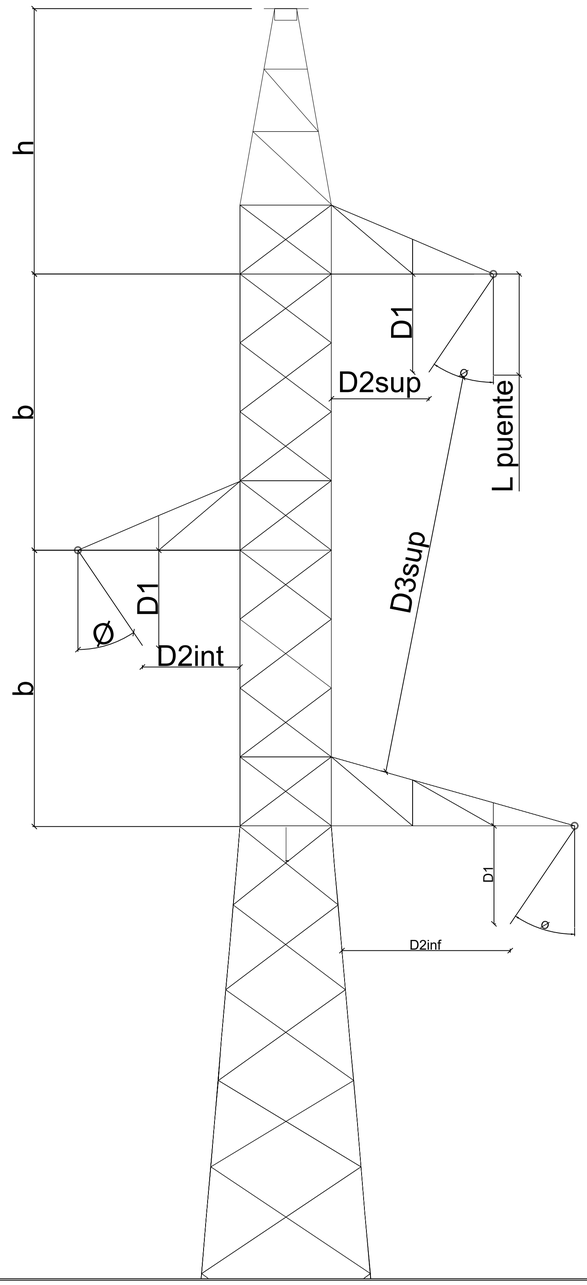
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023

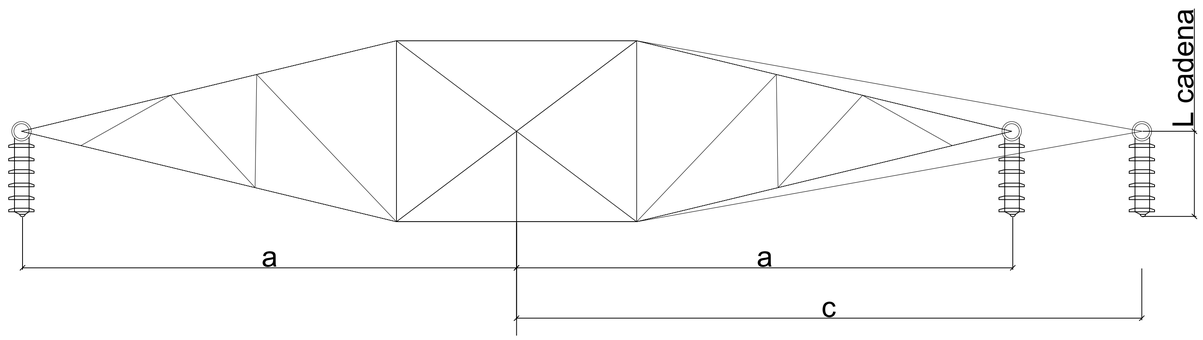
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO:A1
ESCALA: 1:4

Nb : 12

FINES DE LÍNEA "S"





REFERENCIA	CANT
FL	6

Consideraciones Particularres Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:
PVingen

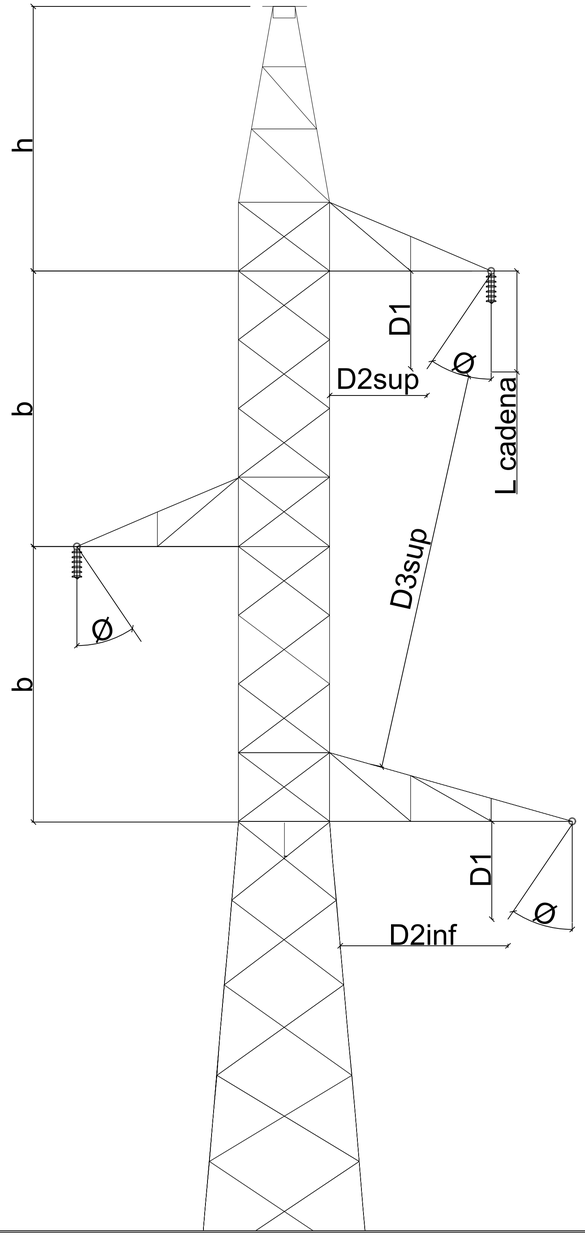
REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

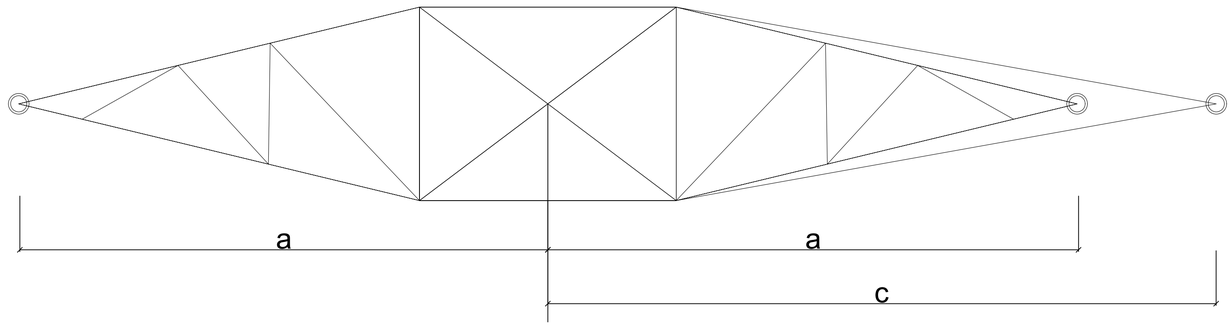
LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO
TITULO: Fines de Línea S
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla
FORMATO: A1
ESCALA: NP
Nb :
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
13

ALINEACIONES "S"





REFERENCIA	CANT
AL - SU	63

Consideraciones Particularres Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS: PVmgen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

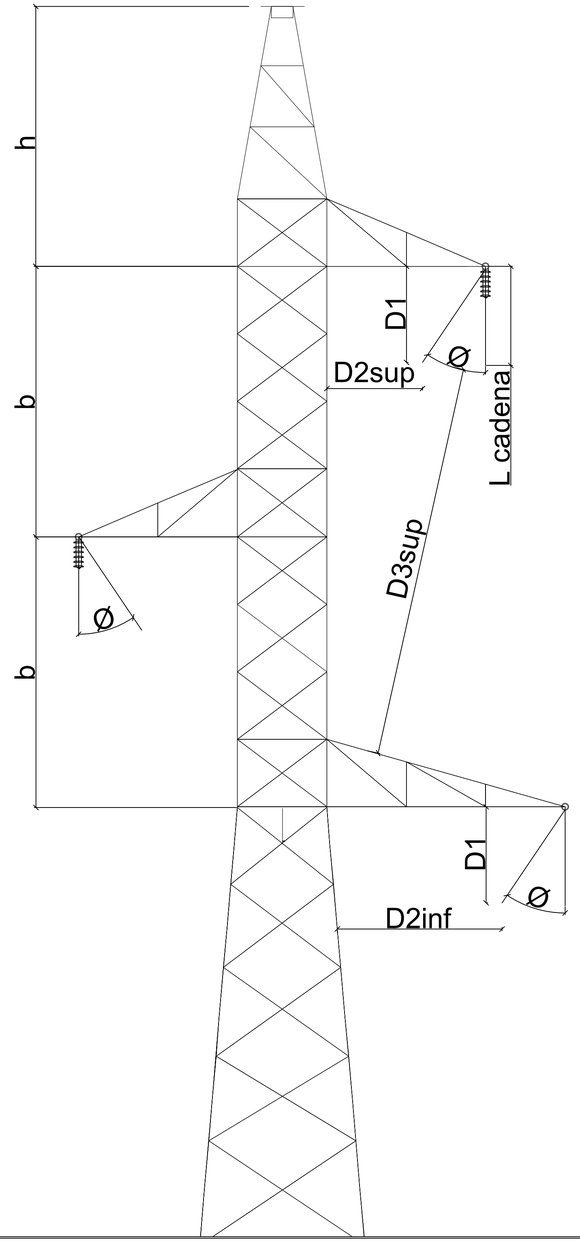
FASE: PROYECTO

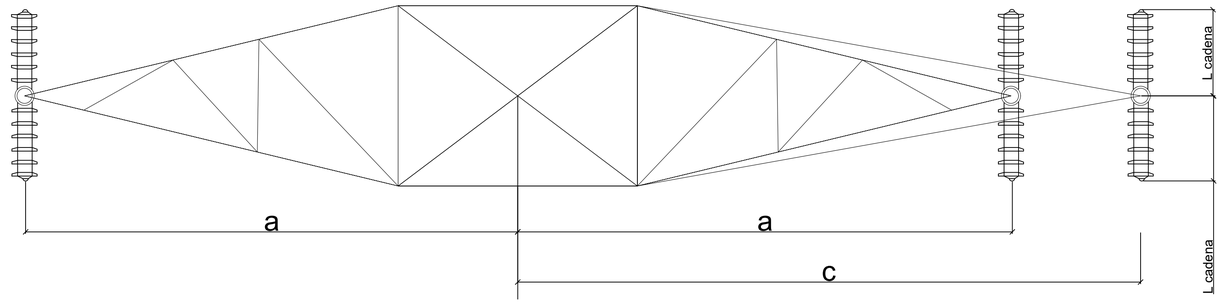
TITULO: Alineación S

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
FORMATO:A1
ESCALA: 1:4
Nb : 14

AMARRES "S"





REFERENCIA	CANT
AL -AM	20

Consideraciones Particularres Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS: PVingen

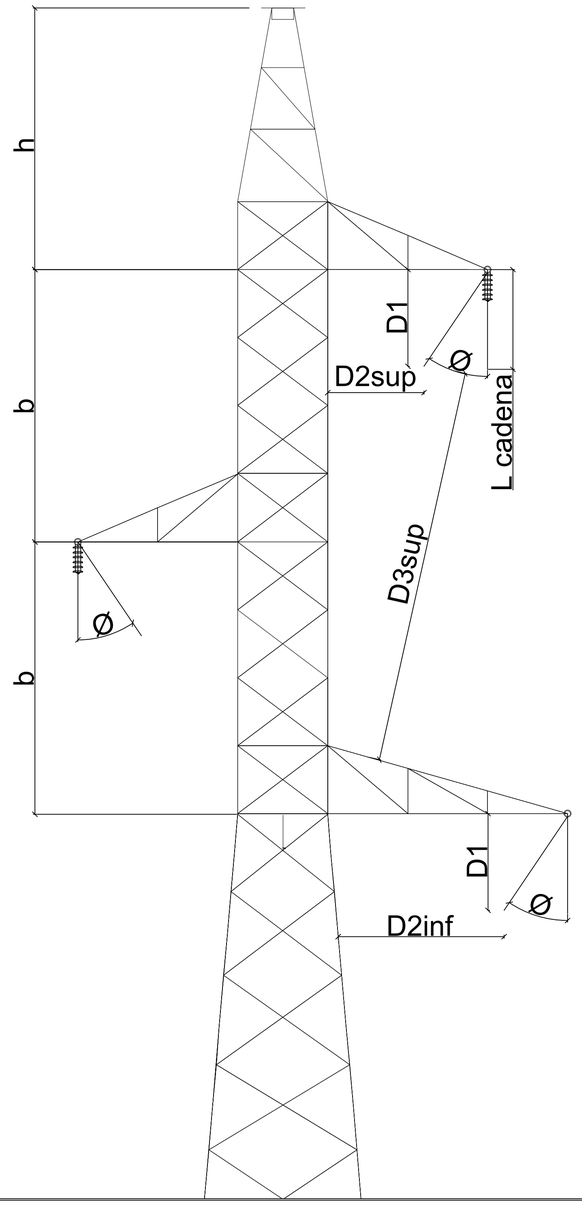
REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

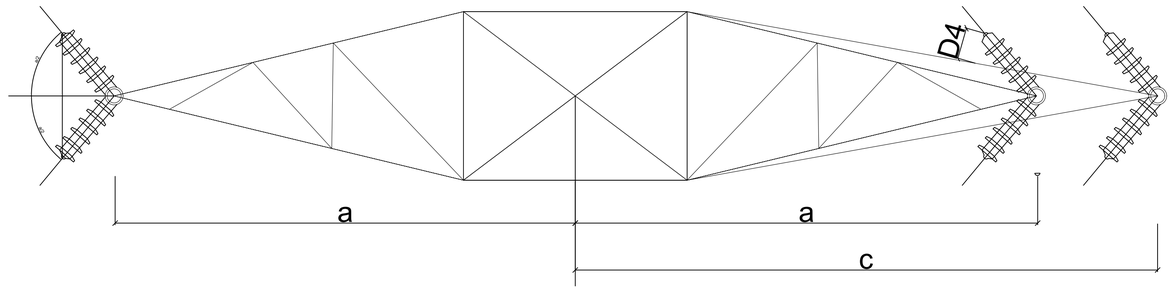
LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO
TITULO: Amarres S
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla
FORMATO:A1
ESCALA: 1:4
Nb : 15

ANGULOS "S"





REFERENCIA	CANT
AN -AM	19

Consideraciones Particularres Torres		
MATERIALES	Características Mecánicas	S355J0 y S275JR según UNE-EN-10025
	Características Dimensionales	Perfiles de alas iguales según UNE-EN-10056 / Chapas de acero laminadas en caliente UNE-EN-10029
	Galvanización	EN-1461 / EN-10684
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ASCE 10-15	
TORNILLOS	R.D. 223 / 08	

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS: PVingen

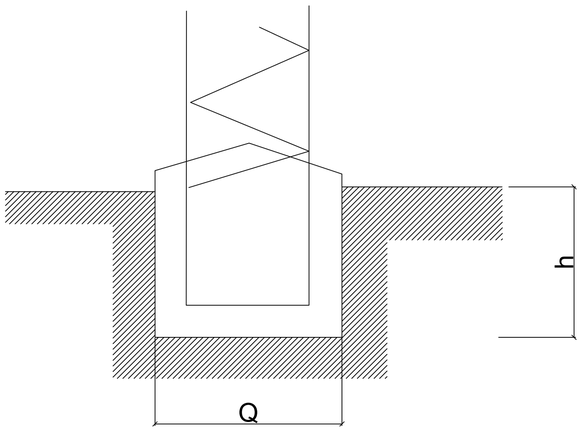
REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

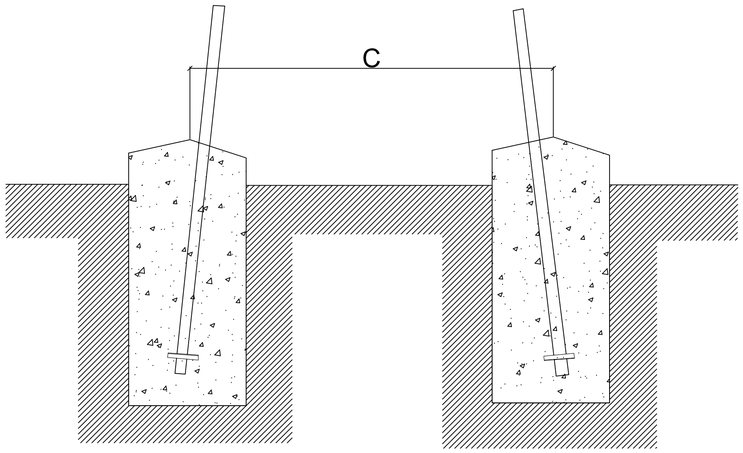
LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

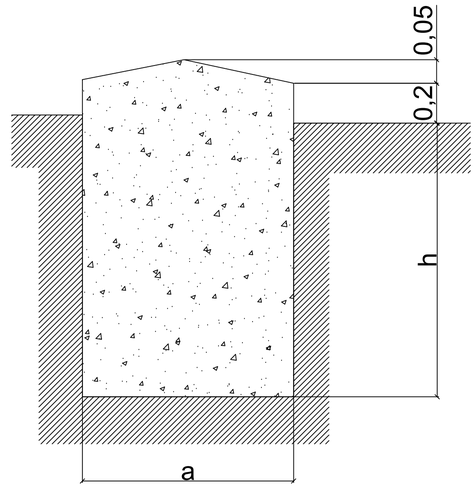
FASE: PROYECTO
TITULO: Angulos S
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla
FORMATO:A1
ESCALA: 1:4
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
Nb : 16

Cimentación Monobloque

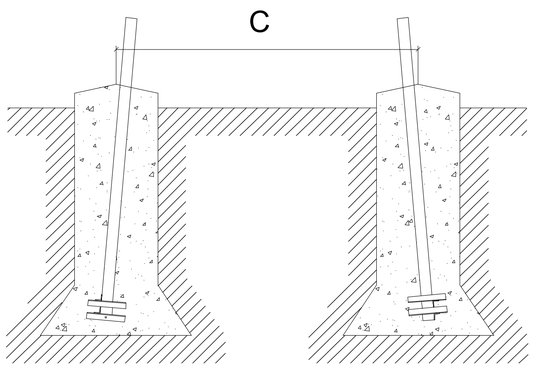


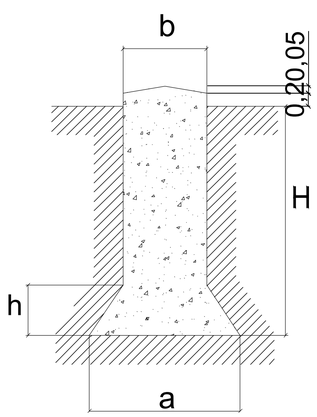
Cimentación Tetrabloque Cuadrada Recta





Cimentación Tetrabloque Circular o Cuadrada con cueva





TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACION CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

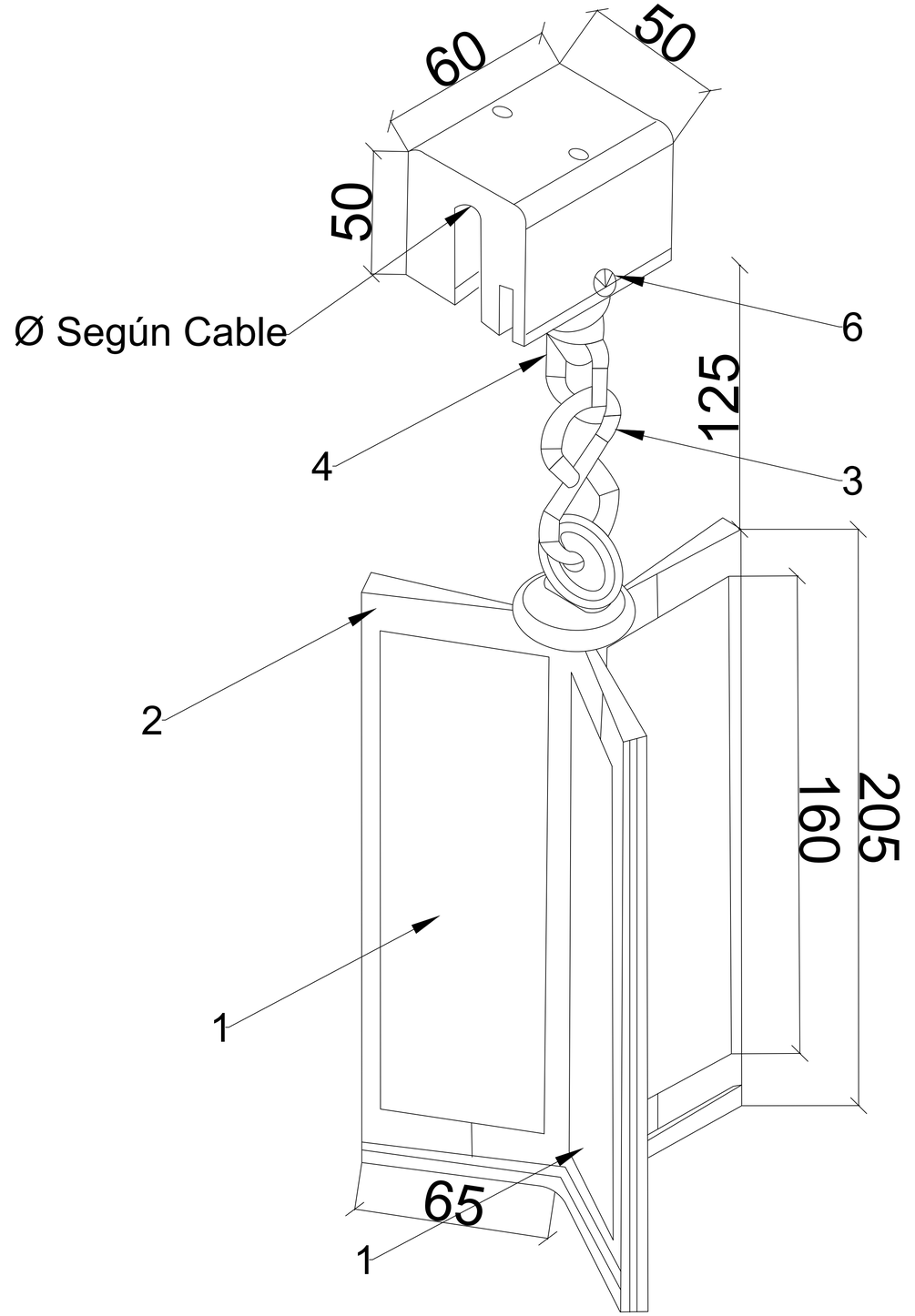
	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO

TITULO: Apoyos y cimentaciones

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
FORMATO:A1
ESCALA: 1:4
Nb : 17



POSICIÓN	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL
1	REFLECTANTE ROJO Y AMARILLO	3+3	50X160mm
2	ASPA (COLOR NARANJA RAL-2004)	1	POLIAMIDA
3	ESLABON DOBLE "S" Ø 8mm	1	AC. INOX AISI - 316
4	GIRATORIO Ø $\frac{60}{80}$ mm	1	AC. INOX AISI -316
5	TACO ELASOMERO	1	POLIURETANO
6	TORNILLO FIJACIÓN	1	AC. INOX. AISI - 316

REFERENCIA	Ø CABLE / CONDUCTOR
BAGTR 159-164	15,90 - 16,40 mm

NOTAS

SU INSTALACIÓN VENDRÁ INDICADA EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

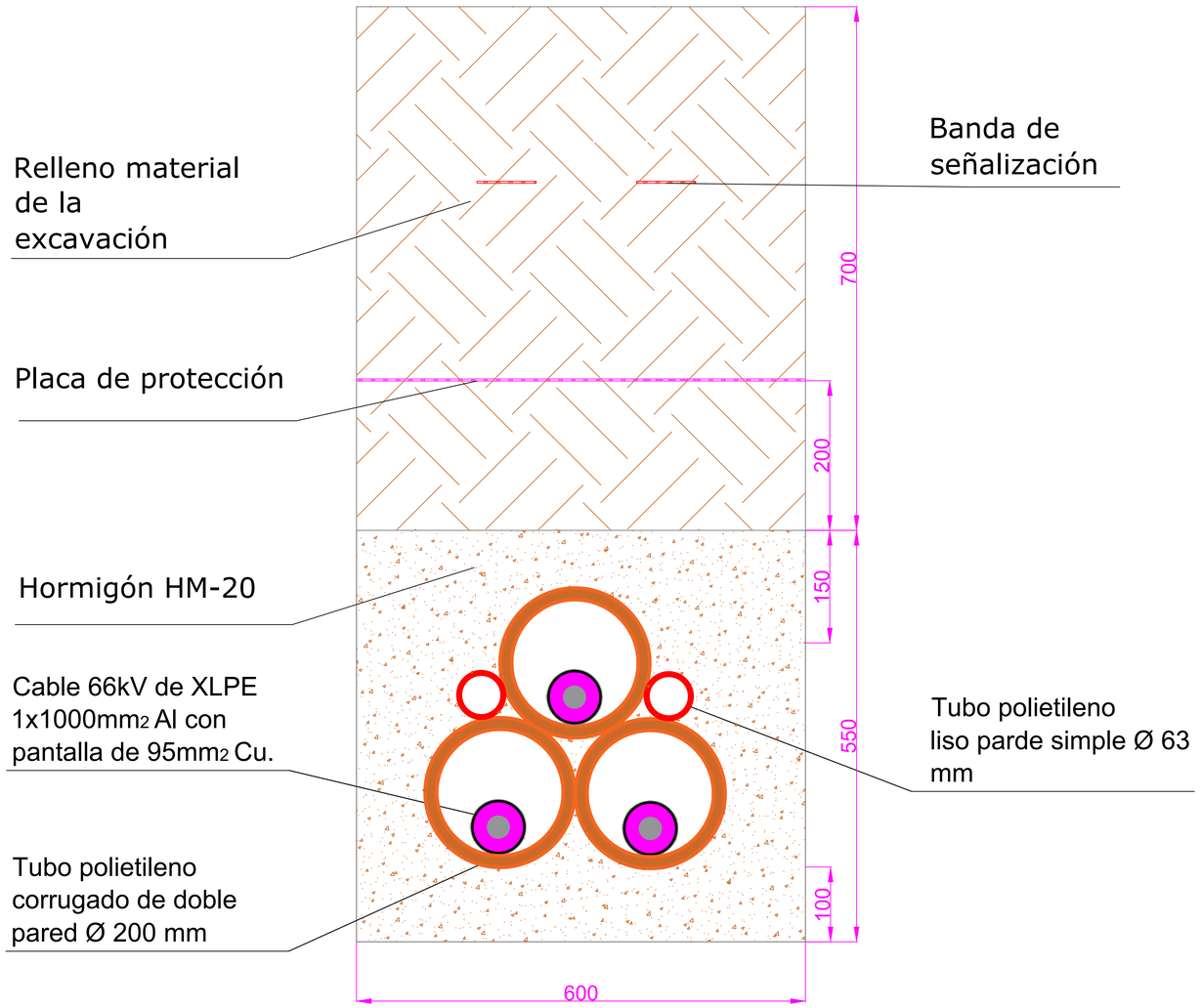
EMPRESAS COLABORADORAS:
PVingen

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	10/07/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
01	04/09/23	NLA	DDM	JCG	ACTUALIZACIÓN CAJETÍN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

FASE: PROYECTO
TITULO: Salvapajaros
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla
FORMATO: A1
ESCALA: 1:4
EXPED.: 00
FECHA: SEP2023
Nb : 18



LEYENDA

Placa de protección

Banda de señalización

Cable 66kV de XLPE 1x1000mm2 Al con pantalla de 95mm2 Cu.

Tubo polietileno corrugado de doble pared Ø 200 mm.

Tubo polietileno liso pared simple Ø 63 mm.

Notas:

1. Relleno de material de la excavación, debe ser compactada en tongadas de 25 cm al 95% Proctor Modificado
2. Tubo polietileno liso de alta densidad de simple capa Ø 63mm (para la instalación de fibra óptica)
3. Dimensiones en milímetros

TITULARIDAD: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR: SOBERBINA ENERGÍA S.L.U
IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS: PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	04/09/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

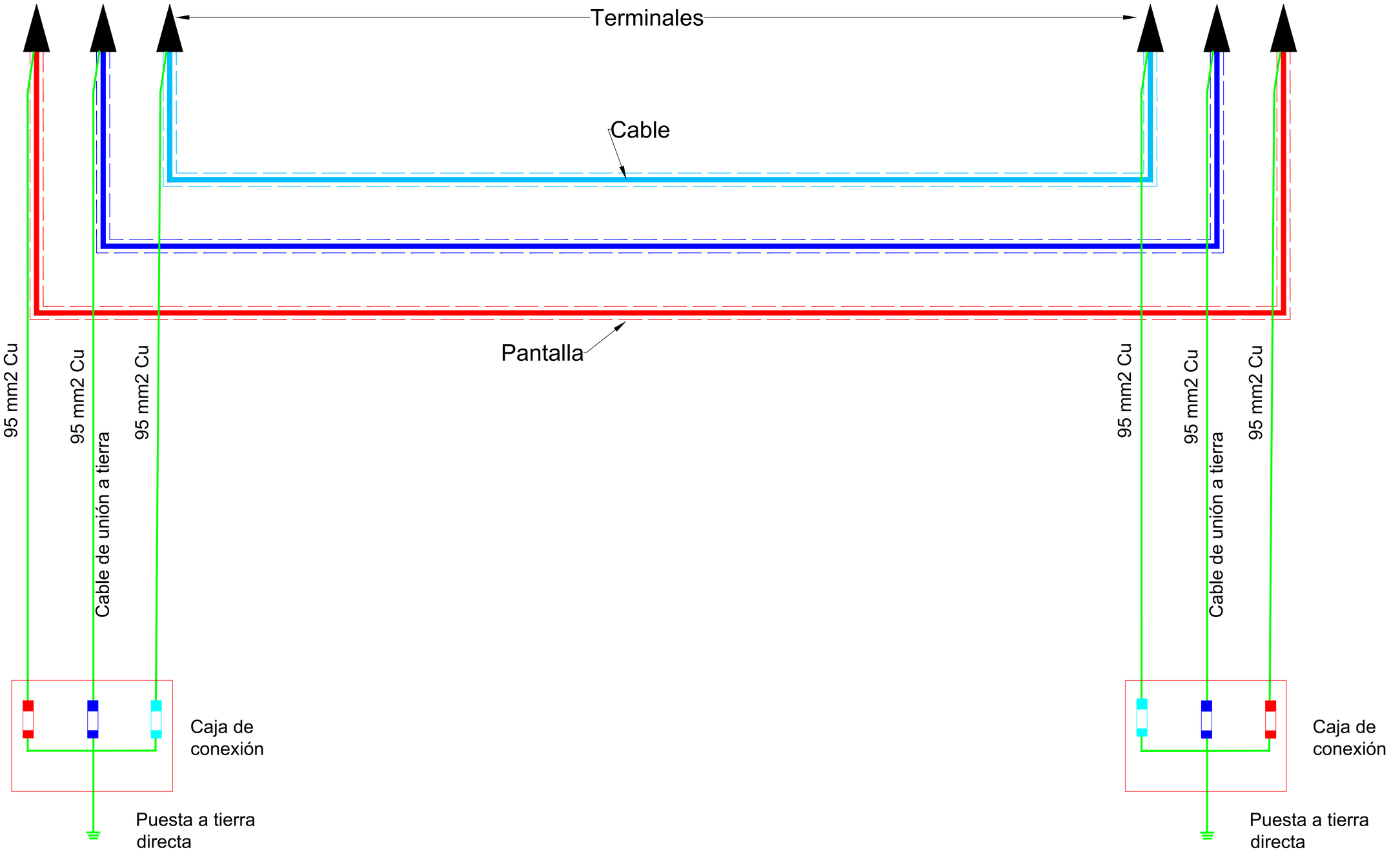
FASE: PROYECTO

TITULO: Detalle de zanja

EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO: A1
ESCALA: 1:4

EXPED.: 00
FECHA: SEP/2023
Nb: 19



TITULARIDAD:
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ANTONIO ALCAIDE CACERES
NOMBRE: FIRMA:

TITULAR:
SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

IPSUM2PL

EMPRESAS COLABORADORAS:

PVingen

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROVADO:	MODIFICACIÓN:
00	04/09/23	NLA	DDM	JCG	PRIMERA EDICIÓN
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--
--	--/--/--	--	--	--	--

	FECHA:	NOMBRE:
DIBUJADO:	--/--/--	--
REVISADO:	--/--/--	--
APROBADO:	--/--/--	--

LÍNEA ELÉCTRICA 66 Kv DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA SOBERBINA

FASE: PROYECTO

TITULO: Detalle Puesta Tierra. Esquema Conexiones

EXPED.: 00
FECHA: SEP2023

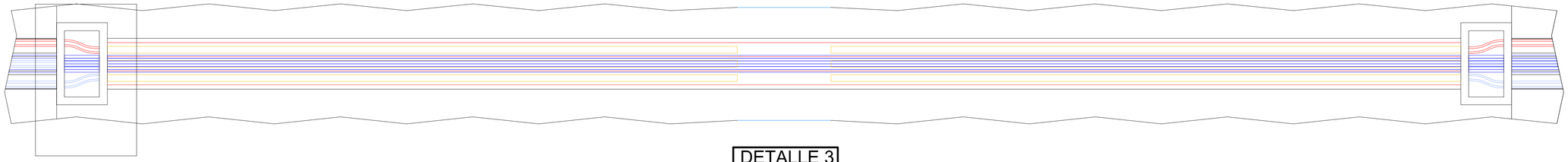
EMPLAZAMIENTO: Isla Mayor, Sevilla

FORMATO:A1
ESCALA: 1:6

Nb : 20

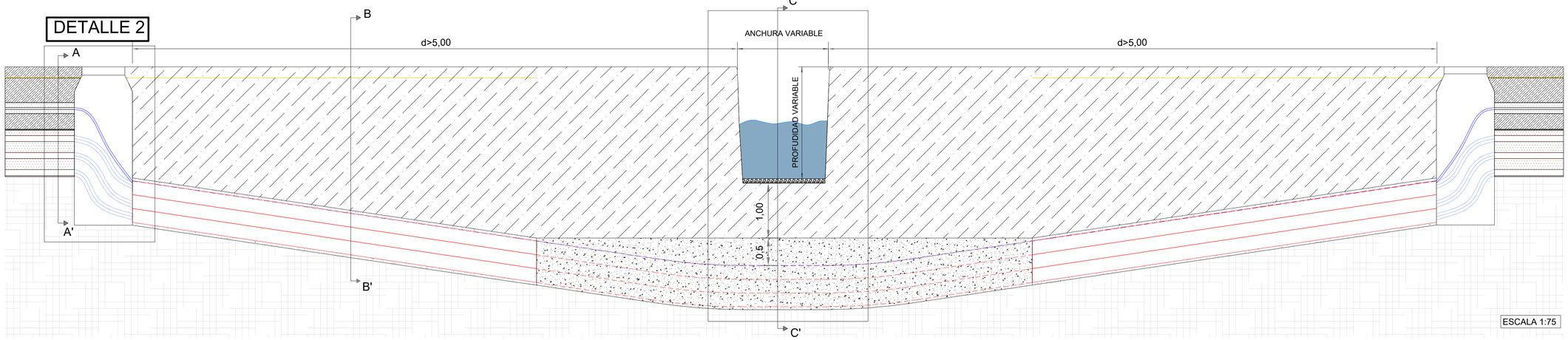
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

DETALLE 1



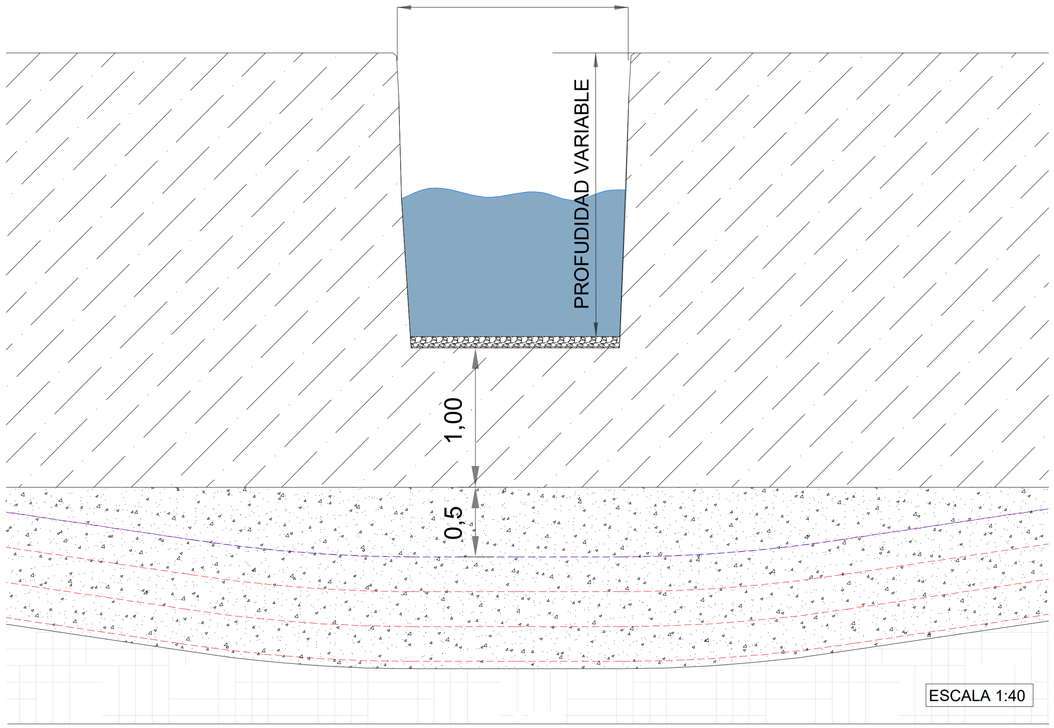
DETALLE 3

DETALLE 2



ESCALA 1:75

DETALLE 3



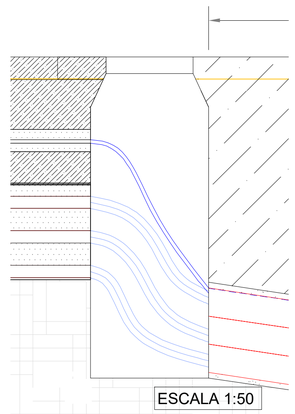
ESCALA 1:40

DETALLE 1



ESCALA 1:30

DETALLE 2



ESCALA 1:50

| | | |

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. Justificación del estudio de seguridad y salud 4
2. Objeto del estudio de seguridad de seguridad y salud 4
3. Características de la obra 4
3.1. Características generales 4
4. Prescripciones especiales 5
4.1. Relación de cruzamientos, paralelismos y organismos afectados 5
4.2. Presupuesto previsto 8
4.3. Plazo de ejecución 8
4.4. Personal previsto 8
4.5. Datos del emplazamiento 8
4.6. Unidades constructivas que componen la obra 8
4.7. Equipos técnicos 9
4.8. Medios auxiliares 9
4.9. Riesgos inherentes a la obra 9
5. Descripción de la obra 10
5.1. Identificación de riesgos 10
5.2. Estimación del riesgo 11
5.3. Valoración y control de los riesgos 11
6. Señalización, servicios sanitarios y comunes 11
6.1. Señalización 11
6.2. Servicios sanitarios 11
6.3. Servicios higiénicos 12
7. Pliego de condiciones 12
7.1. Normativa y reglamentación aplicable 12
7.2. Preinscripciones de utilización y mantenimiento de los equipos 15
7.3. Empleo y conservación del material de seguridad 15
7.4. Consulta y participación de los trabajadores 19
7.5. Control de los trabajos 19

7.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo 20
7.7. Obligaciones de contratista y subcontratista 21
7.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos 22
7.9. Libro de incidencias 22
7.10. Paralización de los trabajos 23
7.11. Derechos de los trabajadores 23
8. Presupuesto 23
8.1. Protecciones colectivas 23
8.2. Protecciones personales 24
8.3. Formación y medicina preventiva 24
8.4. Control de la seguridad 24
9. Anexo I. Identificación de riesgos 25
10. Anexo I. Identificación de riesgos 41
11. Anexo III. Representación de detalle de los elementos de seguridad 57

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" en su artículo 4 establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos en los que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En todos aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, será obligatorio la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud.

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es analizar los trabajos que deben realizarse en la obra proyectada, para la detección y evaluación de todos los riesgos para la salud de los trabajadores y de personas ajenas, proponiendo medidas preventivas que eliminen dichos riesgos o minimicen las consecuencias de estos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las obras objeto de este Estudio de Seguridad y Salud son las necesarias para la ejecución de la Línea Eléctrica 66 KV de Evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica SOBERBINA.

La obra consta de 108 apoyos. Tiene una longitud de 24.73 km en aéreo y 5.18 km subterránea.

4. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

4.1. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

Cruzamientos:

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados
1	2	3	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
2			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor
3	4	5	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
4			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor
5	10	11	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
6			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor
7	13	14	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
8	Cruzamiento con línea subterránea		Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
9			HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
10			HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
11			Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
12			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de La Puebla del Río
13			Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
14			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de La Puebla del Río
15			Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
16			Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
17			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de La Puebla del Río
18			HC HIDROGRAFIA CONSTRUIDA (embalse canal)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
19	18	19	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
20	19	20	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
21			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de La Puebla del Río

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados
22	25	26	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
23			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
24	28	29	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Isla Mayor
25	30	31	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
26	32	33	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
27			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
28	38	39	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
29			Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
30	39	40	Acequia (sin nombre)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
31			Cañada Real de Medellín a Isla Mayor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
32	41	42	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
33	45	46	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
34	Cruzamiento con línea subterranea		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
35	58	59	VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río
36			Cañada Real de Isla Menor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
37	61	62	VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río
38	62	63	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
39	65	66	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
40	66	67	VT Vía de comunicación de dominio público	Ayuntamiento de La Puebla del Río
41	71	72	Carretera A-8050	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
42	77	78	Cañada Real de Medellín a Isla Mayor	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
43	77	78	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
44	82	83	Vereda del Camino de Aznalcazar	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
45	83	84	Vereda de Coria a Aznalcazar	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
46	84	85	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Almensilla

Nº Cruzamiento	Apoyo inicial	Apoyo final	Cruzamientos	Organismos afectados
47	87	88	Camino Secundario	Ayuntamiento de Almensilla
48	88	89	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
49	89	90	Carretera A-8052	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
50			Cañada Real de las Islas	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
51			Autovía SE-40	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
52			Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Almensilla
53	92	93	Arroyo del Repudio	Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Guadalquivir
54	93	94	Cordel de Ugena	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
55	93	94	Camino de la Manta	Ayuntamiento de Palomares del Río
56	93	94	Corredor Verde de Sevilla	Ayuntamiento de Coria del Río
57	94	95	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Coria del Río
58	94	95	Colada del Callejón de la Magdalena	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
59	96	97	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
60	97	98	Camino Secundario (sin nombre)	Ayuntamiento de Coria del Río
61	99	100	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
62			Carretera A-8051	Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
63			Colada de Coria	Vías Pecuarias. Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía
64	103	104	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución
65	107	108	Línea Eléctrica de M.T.	e-Distribución

4.2. PRESUPUESTO PREVISTO

El presupuesto previsto de la obra de referencia asciende a 3.227.204,37 euros.

4.3. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de 6 meses.

4.4. PERSONAL PREVISTO

El volumen total de mano de obra asciende a 132 jornadas de trabajo, empleándose un máximo en obra de 25 trabajadores.

4.5. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

Tal como se muestra en el plano de situación la instalación está ubicada en la provincia de Sevilla, comunidad autónoma de Andalucía, y discurre por el término municipal de Isla Mayor, Palomares, La Puebla del Rio, Coria del Rio y Almensilla.

El emplazamiento exacto queda reflejado en el DOCUMENTO Nº4: PLANOS

4.6. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- Ejecución línea eléctrica aérea
- Replanteo
- Ejecución de accesos a zona de apoyos
- Ejecución de excavación para apoyos
- Colocación y nivelación de tramo de anclaje
- Hormigonado del tramo de anclaje
- Descarga de elementos constituyentes de los apoyos
- Montaje de elementos constituyentes de los apoyos
- Izado del apoyo y colocación en cimentación
- Hormigonado de apoyos
- Instalación de cadena de aisladores
- Tendido cuerda guía
- Tendido de cable
- Tensado de cable
- Engrapado
- Excavaciones en tierra
- Relleno de excavaciones

- Entibado para excavaciones

4.7. EQUIPOS TÉCNICOS

Como equipos para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Todo terreno
- Bulldozer
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Retroexcavadora
- Camión para movimiento de tierras
- Camión grúa
- Camión hormigonera
- Vibrador
- Grupo electrógeno
- Grúa autopropulsada

4.8. MEDIOS AUXILIARES

Como medios auxiliares para la ejecución de las obras se han considerado los siguientes:

- Escaleras de mano
- Eslingas
- Tambor de recogida
- Tambor con freno
- Roldanas
- Engrapadora

4.9. RIESGOS INHERENTES A LA OBRA

Los riegos más comunes en las obras son los que se relacionan a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por derrumbamiento
- Caída de herramientas
- Caída por objetos desprendidos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Choques contra objetos móviles

- Choques contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos
- Golpes y cortes por herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por un objeto o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria
- Atrapamiento por derrumbamiento de tierra
- Sobreesfuerzos
- Exposición o contactos con temperaturas extremas
- Contactos térmicos
- Exposición o contactos por corrientes eléctricas
- Exposición o contactos con sustancias nocivas
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas
- Contactos con sustancias causticas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos con vehículos
- Golpes con vehículos
- Desprendimiento de tierras
- Exposición al ruido
- Falta de iluminación
- Exposición a vibraciones
- Carga mental
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de vehículos a distinto nivel

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

5.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

5.1.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES

Al realizar la identificación de riesgos se han calificado como evitables aquellos que, por el proceso constructivo, por la maquinaria que se utiliza, o por la adecuada formación del personal implicado no deben aparecer, y por tanto no son objeto de evaluación en la realización de este estudio.

5.1.2. RIESGOS LABORABLES INEVITABLES

Se han considerado como tales aquellos riesgos que, a pesar del proceso constructivo, la maquinaria a emplear, y la adecuada formación del personal, son inherentes a la unidad constructiva, y han de aplicarse las medidas preventivas adecuadas para el control de estos.

El conjunto de riesgos identificados para cada unidad constructiva en que se ha dividido la obra se encuentra en el anexo Nº1 de esta Memoria.

5.1.3. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Son los que pueden afectar a personas o a cosas ajenas a la obra, en sus proximidades.

Fundamentalmente son:

- Caídas de objetos al mismo y distinto nivel
- Atropello
- Caídas de personas a distinto nivel

5.2. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Para los riesgos identificados se ha estimado la severidad del daño teniendo en cuenta la naturaleza del mismo y la probabilidad de que suceda. Dicha estimación se encuentra en el Anexo Nº2 de esta Memoria.

5.3. VALORACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS

Una vez estimado el riesgo, se ha valorado el mismo, considerándose las medidas preventivas necesarias para que el riesgo identificado pueda ser controlado.

6. SEÑALIZACIÓN, SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

6.1. SEÑALIZACIÓN

Previo al comienzo de las obras se procederá a cerrar, señalizar y a limitar el acceso a los terrenos afectados por la obra, en los que se colocarán las señales necesarias tales como:
PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD

6.2. SERVICIOS SANITARIOS

De acuerdo a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se dispondrá como mínimo de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos

adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material será revisado periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en lugar visible del Centro de Trabajo una lista con el teléfonos y dirección del centro médico más cercano.

6.3. SERVICIOS HIGIÉNICOS

El conjunto de las instalaciones se adecuará a lo expuesto en el R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y como mínimo deberán contar con los elementos siguientes:

6.3.1. COMEDOR

Deberá disponer de calienta-comidas, mesas y asientos con respaldo, pila de agua caliente y fría, calefacción y un cubo para desperdicios.

6.3.2. VESTUARIOS

Los vestuarios deberán disponer de asientos, además de una taquilla con cerradura por trabajador y una ducha y un lavabo con agua caliente y fría por cada diez trabajadores, disponiendo de calefacción.

6.3.3. SERVICIOS

Se dispondrá de un retrete por cada 25 trabajadores.

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Se aplicará la normativa aquí descrita, y las actualizaciones a las mismas que sean aplicables.

7.1.1. ÁMBITO GENERAL

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2.015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1.997, de 25 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan las instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.
- Real Decreto 286/2.006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- Resolución de 15 de febrero de 1.997, sobre empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.

- Real Decreto 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Orden de 20 de enero de 1.956, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 363/1.995 de 10 de marzo sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

7.1.2. EQUIPOS DE OBRA

- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 836/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2.003 de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. BOE núm. 170 de 17 de julio.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

7.1.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1.995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado "CE" de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

7.2. PREINSCRIPCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán tener marcado CE. Únicamente se admitirán aquellos que no lo tengan en caso de que se haya realizado una evaluación de riesgos de este y se hayan instalado todas aquellas medidas preventivas que garanticen la seguridad del operario que lo utilice.

Las máquinas y equipos se utilizarán únicamente cuando se encuentren adecuadamente instalados, y en lugares que no generen nuevos riesgos a sus operarios.

El mantenimiento de máquinas y equipos deben realizarlo solamente personal acreditado, y siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las máquinas y equipos deben ser utilizados únicamente por personal que haya sido previamente instruido en su uso, y conozcan perfectamente los peligros que pueden generar.

7.3. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD

7.3.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

7.3.1.1. VALLAS DE PROTECCIÓN

Se instalarán vallas de protección de 2,5 x 1,0 m en todas las zonas donde se realicen excavaciones para las cimentaciones de los apoyos, de manera que se garantice en todo momento la imposibilidad de que cualquier persona ajena a la obra o trabajador de esta, pueda acceder a la excavación, cuando no sea preciso.

7.3.2. PROTECCIONES PERSONALES

Con carácter general todos los elementos de protección personal deben tener marcado CE y deben cumplir con el R.D. 773/1997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Así mismo todos los trabajadores deberán contar como elementos de protección personal de carácter general, además de los propios para cada actividad con los siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Ropa de protección para inclemencias del tiempo
- Guantes de piel flor

Todas las protecciones personales tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del prefijado esta se repondrá, independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido debe ser desechado de inmediato.

7.3.2.1. PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-397:1995	Cascos de protección para la industria.
UNE-EN-812:1998	Cascos contra golpes para la industria.
UNE-EN-397:1996 ERRATUM	Cascos de protección para la industria.

7.3.2.2. PROTECCIÓN DE BRAZOS Y MANOS

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-420:1995	Requisitos generales para los guantes.
UNE-EN-388:1995	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
UNE-EN-374-1:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
UNE-EN-374-2:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.
UNE-EN-374-3:1995	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
UNE-EN-511:1996	Guantes de protección contra el frío.
UNE-EN 60903/A11:1997	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
UNE-EN 60903: 2000	Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

7.3.2.3. PROTECCIÓN DE LOS PIES

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-344:1993	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344/A1:1997	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1994 ERRATUM	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344:1995 ERRATUM 2	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-344-2:1996	Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo.
UNE-EN-345-2:1996	Calzado de seguridad para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-345/A1:1997	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-345:1993	Especificaciones del calzado de seguridad para uso profesional.
UNE-EN-346-2:1996	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-346/A1:1997	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-346:1993	Especificaciones del calzado de protección para uso profesional.
UNE-EN-347-2:1996	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.
UNE-EN-347/A1:1997	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-347:1993	Especificaciones del calzado de trabajo para uso profesional.
UNE-EN-12568:1998	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayos de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación.

7.3.2.4. PROTECCIÓN DE CUERPO ENTERO

Será de aplicación lo expuesto en las Normas de Homologación siguientes:

- Ropas de protección

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-ENV-343:1999	Ropa de protección. Protección contra las inclemencias.
UNE-EN 471:1995	Ropas de señalización de alta visibilidad.
UNE-EN-471:1996 ERRATUM	Ropas de señalización de alta visibilidad.
UNE-EN 340:1994	Ropas de protección. Requisitos generales. (Versión oficial EN 340:1993).
UNE-EN-1149-1:1996	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (Requisitos y métodos de ensayo).
UNE-EN-1149-2:1998	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (Resistencia vertical).

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-470-1/A1:1998	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-470-1:1995	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN-510:1994	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las maquinas en movimiento. (Versión oficial EN 510:1993).
UNE-EN-530:1996	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.
UNE-EN-863:1996	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE-EN ISO-13997:2000	Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados (ISO 13997:1999).

- Protección contra caídas de alturas

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-1868:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
UNE-EN-341:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de descenso.
UNE-EN-353-1:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida (Versión oficial EN 353-1:1992).
UNE-EN-353-1:1994 ERRATUM	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida (Versión oficial EN 353-1:1992).
UNE-EN-353-2:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible (Versión oficial EN 353-2:1992).
UNE-EN-354:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Elementos de amarre. (Versión oficial EN 354:1992).
UNE-EN-355:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Absorbedores de energía (Versión oficial EN 355:1992).
UNE-EN-358:1993	Equipos de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción (Versión oficial EN 358:1992).
UNE-EN-360:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-361:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Arneses anticaídas (Versión oficial EN 360:1992).
UNE-EN-362:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Conectores (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-363:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Sistemas anticaídas (Versión oficial EN 362:1992).
UNE-EN-364/AC:1994	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo (Versión oficial EN 364/AC:1993).
UNE-EN-364:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Métodos de ensayo (Versión oficial EN 364:1992).

NORMA	DENOMINACIÓN
UNE-EN-365:1993	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado (Versión oficial EN 365:1992).
UNE-EN-795:1997	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE-EN-813:1997	Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arneses de asiento.

7.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

7.4.1. DELEGACIÓN DE PREVENCIÓN

En aplicación de la Ley 31/1.995, la representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos en el trabajo corresponde a los Delegados de prevención, que serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo a lo expuesto en los puntos 2, 3 y 4 del Artículo 35 de la citada Ley.

Las competencias y facultades de dichos Delegados de prevención, así como las garantías y sigilo profesional se encuentran recogidas en los Artículos 36 y 37 de la Ley 31/1.995.

7.4.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos, debiéndose constituir en todas aquellas empresas con más de 50 trabajadores. La constitución de dicho comité queda regulada en el Artículo 38 de la Ley 31/1.995.

Las competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud se recogen en los apartados 1 y 2 del Artículo 39 de la ya citada Ley.

7.5. CONTROL DE LOS TRABAJOS

7.5.1. ÍNDICES DE CONTROL

Con el fin de efectuar un seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas adoptadas, el empresario elaborará mensualmente un gráfico en el que figuren tanto por meses como por acumulados a origen de los trabajos los valores de los índices siguientes:

- Índice de frecuencia

$$I_r = \frac{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 10^6$$

Para su cálculo hay que contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral, por lo que se excluirán los accidentes los "in itinere ". Así mismo las horas trabajadas serán las de exposición al riesgo, por lo que deben excluirse las de vacaciones, enfermedades, etc.

- Índice de gravedad

$$I_G = \frac{Nº\ total\ de\ jornadas\ perdidas}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 10^3$$

Para su cálculo se considerarán las jornadas laborales perdidas, no los días naturales. Estas se obtienen como suma de las correspondientes a incapacidades temporales y permanentes, obteniéndose estas segundas mediante baremo. Los accidentes sin bajas se consideran como dos horas perdidas, por lo que cuatro implican una jornada perdida.

- Índice de incidencia

$$I_I = \frac{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}{Nº\ de\ horas\ trabajadas} \cdot 100$$

- Índice de duración media

$$I_I = \frac{Nº\ total\ de\ jornadas\ perdidas}{Nº\ de\ accidentes\ con\ baja}$$

7.5.2. PARTES DE ACCIDENTES Y DEFICIENCIAS

En aplicación a la O.M. de 16 de diciembre de 1987 (B.O.E. de 29 de diciembre de 1987), es obligación del empresario la realización de los siguientes partes de accidentes de trabajo:

- Parte de accidente de trabajo.
- Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.
- Relación de altas o fallecimientos de accidentados.

En caso de que se produzca un accidente, que provoque el fallecimiento de un trabajador, que sea considerado como grave o muy grave, o que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario además de cumplimentar el correspondiente parte de accidente comunicará en el plazo de 24 horas este hecho por telegrama o método análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Con independencia de los partes de accidente exigidos por la Orden Ministerial ya citada, el empresario estará obligado a la realización de un parte para todos los accidentes o incidentes (accidentes sin daños) que se produzcan, para posteriormente realizar una investigación de este y subsanar aquellas deficiencias que pudieran haberse producido en la aplicación de medidas preventivas.

7.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación al Artículo 7 del R.D. 1627/1.997 corresponde al contratista de las obras la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio básico de Seguridad, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista

proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio básico.

El Plan de Seguridad, deberá ser firmado, antes del comienzo de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

7.7. OBLIGACIONES DE CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

7.8. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

7.9. LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo deberá existir con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El Libro de Incidencias, se mantendrá siempre en obra y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad.

La regulación del libro de incidencias queda expuesta en el Artículo 13 del R.D. 1627/1.995.

7.10. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

7.11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

8. PRESUPUESTO

El coste total previsto asciende a 17.741,40 €. A continuación, se detallan las partidas:

8.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

Material de asignación colectiva					
Nº de orden	**Concepto**	**Dotación anual**	**Total unidades equivalentes**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total (€)**
1	Cuerdas dispositivo anticaída	340	60	1,1	66,00 €
2	Botiquín primeros auxilios	5	6	18	108,00 €
3	Camilla evacuación accidentados	5	6	253,8	1.522,80 €
4	Extintores	5	6	30,8	184,80 €
				Coste Parcial	**1.881,60 €**

8.2. PROTECCIONES PERSONALES

Material de asignación personal					
Nº de orden	**Concepto**	**Dotación anual por operario**	**Total unidades equivalentes**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total (€)**
1	Casco de protección con barboquejo	2	12	42,3	507,60 €
2	Gafas de protección antimpactos	3	24	4,8	115,20 €
3	Arnés de seguridad homologado	0,5	6	146,1	876,60 €
4	Dispositivo anticaída deslizante	0,5	6	90,3	541,80 €
5	Guantes de montador	12	60	4,4	264,00 €
6	Botas de seguridad	2	30	46,6	1.398,00 €
7	Ropa de trabajo	1,25	30	69,2	2.076,00 €
8	Trajes impermeables	1	12	28,3	339,60 €
				Coste Parcial	**6.118,80 €**

8.3. FORMACIÓN Y MEDICINA PREVENTIVA

Formación y Medicina preventiva				
Nº de orden	**Concepto**	**Unidades**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total (€)**
1	Charla informativa seguridad y primeros auxilios (hora)	60	34	2.040,00 €
2	Reconocimientos médicos	25	30,6	765,00 €
			Coste Parcial	**2.805,00 €**

8.4. CONTROL DE LA SEGURIDAD

Control de la Seguridad				
Nº de orden	**Concepto**	**Unidades**	**Precio Ud. (€)**	**Coste total (€)**
1	Vigilante de seguridad (2 horas diarias)	180	34	6.120,00 €
2	Reuniones Comisión Seguridad (horas de Obra)	24	34	816,00 €
			Coste Parcial	**6.936,00 €**

9. ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Desprendimiento de tierras											
2.- Caídas de personas a distinto nivel											
3.- Exposición al ruido											
4.- Proyección de partículas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS	
	VERTIDO DE HORMIGÓN	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Contacto con sustancias nocivas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación	■					■			■		
2.- Caídas de personas a distinto nivel	■					■			■		
3.- Caída de herramientas	■				■			■			
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria	■					■			■		

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	IZADO DEL APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación de este, con proximidad de línea eléctrica.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caídas de objetos en manipulación											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación	■					■			■		
2.- Contactos con corrientes eléctricas		■				■				■	
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria	■					■			■		

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación	■					■			■		
2.- Caídas de personas a distinto nivel	■					■			■		
3.- Caída de herramientas	■				■			■			
4.- Contactos con corrientes eléctricas		■				■				■	
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria	■					■			■		

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	IZADO DE APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caída de objetos en manipulación											
2.- Contactos con corrientes eléctricas											
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS												
Nº orden:							Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA											
	TENDIDO DE CABLE											
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES											
Nº de trabajadores: 6												
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
1.- Caídas de personas a distinto nivel												
2.- Caída de herramientas												

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS												
Nº orden:							Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA											
	TENDIDO DE CABLE											
	TENDIDO DE CUERDA GUÍA											
Nº de trabajadores: 6												
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
1.- Caídas de personas a distinto nivel												
2.- Caída de herramientas												

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE LINEA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Contactos con corrientes eléctricas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE CARRETERA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											
3.- Caída de objetos en manipulación											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción:
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.
	TENDIDO DE CABLE	
	COLOCACIÓN DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
1.- Caídas de personas a distinto nivel											
2.- Caída de herramientas											

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS												
Nº orden:							Descripción: Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA											
	TENDIDO DE CABLE											
	RETIRADA DE ROLDANAS											
Nº de trabajadores: 6												
Peligro identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo					
	Bajo	Medio	Alto	Ligeramente dañino	Dañino	Muy dañino	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable	
1.- Caídas de personas a distinto nivel												
2.- Caída de herramientas												

10. ANEXO I. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Ejecución de la excavación por medios mecánicos, realizando el tramo final con medios manuales ayudado de martillo neumático.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE EXCAVACIÓN	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Desprendimiento de tierras		Entibación				
2.- Caídas de personas a distinto nivel		Vallas de protección				
3.- Exposición al ruido	Tapones auditivos					
4.- Proyección de partículas	Gafas anti-impacto					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS							
Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo.					
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA						
	EJECUCIÓN DE APOYOS						
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES						
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE						
Nº de trabajadores: 2							
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado		
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO	
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección					
2.- Caídas de objetos en manipulación							

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Vertido del hormigón de camión hormigonera en cimentación.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES APOYOS	
	VERTIDO DE HORMIGÓN	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Contacto con sustancias nocivas	Guantes de goma					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE DE APOYOS	
	IZADO DEL APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Carga con camión grúa del tramo inicial, introducción en cimentación y nivelación del mismo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	EJECUCIÓN DE ANCLAJES CRUCE LÍNEA	
	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN TRAMO DE ANCLAJE	
Nº de trabajadores: 2		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Cinturón de seguridad	Vallas de protección				
2.- Caídas de objetos en manipulación						
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Descarga de camión con grúa autopropulsada de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	DESCARGA DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Montaje en el suelo de los elementos constituyentes del apoyo, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	MONTAJE DE ELEMENTOS	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
3.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
4.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
5.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Izado del apoyo totalmente montado, y unión a los anclajes, con proximidad de línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	EJECUCIÓN DE APOYOS	
	MONTAJE APOYOS CRUCE LÍNEA	
	IZADO DE APOYO	
Nº de trabajadores: 3		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caída de objetos en manipulación						
2.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				
3.- Atrapamiento por vuelco maquinaria						

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Montaje de la cadena de aisladores en la cruceta del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	INSTALACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía entre apoyo y apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía desde un apoyo hasta otro, debiendo de salvar el cruce de una línea eléctrica.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE LINEA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Contactos con corrientes eléctricas		Descargo eléctrico de línea				

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Tendido de la cuerda guía con comienzo en un apoyo hasta otro apoyo, debiendo de salvar el cruce de una carretera.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	TENDIDO DE CUERDA GUIA CRUCE CARRETERA	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					
3.- Caída de objetos en manipulación		Pórtico de seguridad				

ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Montaje de la cadena de aisladores unida a cable ya engrapado en la cruceta del apoyo.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	COLOCACIÓN DE AISLADORES	
Nº de trabajadores: 6		

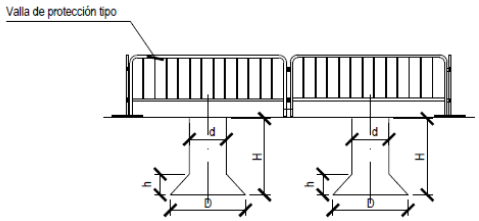
Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

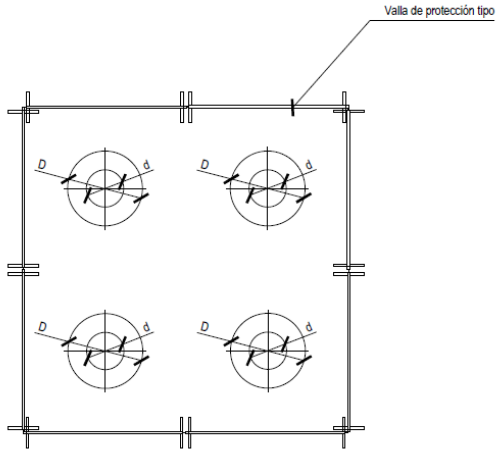
ESTIMACIÓN DE RIESGOS		
Nº orden:		Descripción: Retirada de todas las roldanas utilizadas para tendido de cable.
Actividad:	EJECUCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA	
	TENDIDO DE CABLE	
	RETIRADA DE ROLDANAS	
Nº de trabajadores: 6		

Peligro identificado	ACCIONES REQUERIDAS				Riesgo controlado	
	Protección individual	Protección colectiva	Información	Formación	SI	NO
1.- Caídas de personas a distinto nivel	Arnés de seguridad					
2.- Caída de herramientas	Casco de seguridad					

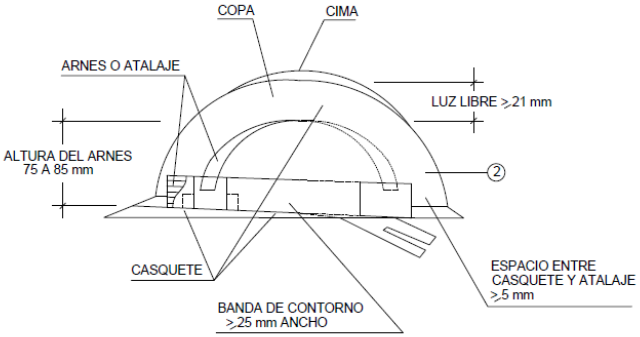
11. ANEXO III. REPRESENTACIÓN DE DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

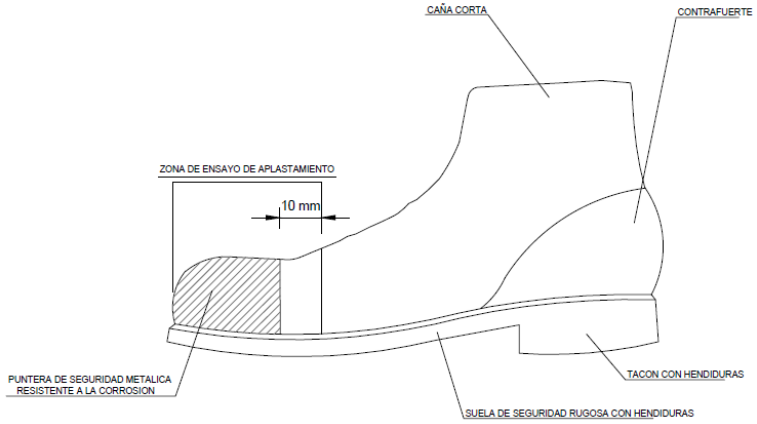
Protecciones en cimentaciones de apoyos 4 patas



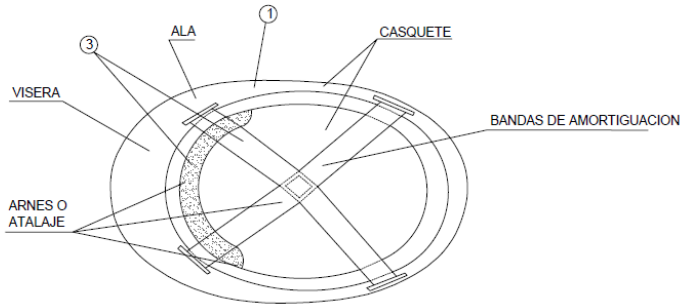


Casco no metálico y botas de seguridad

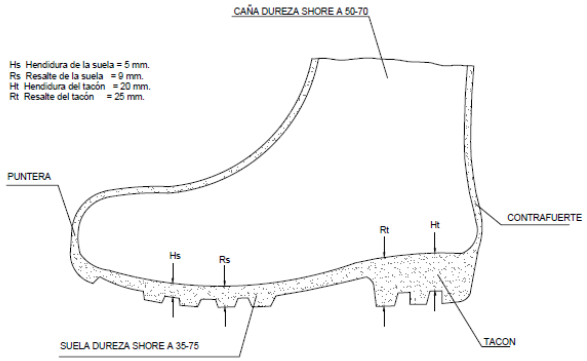




BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

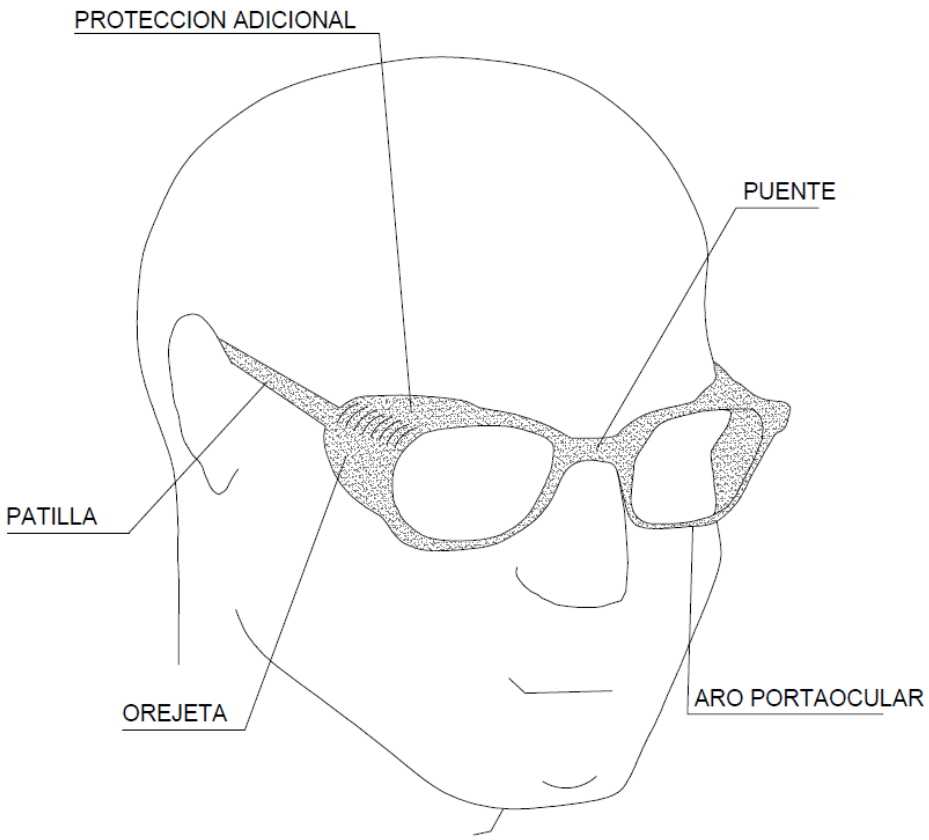


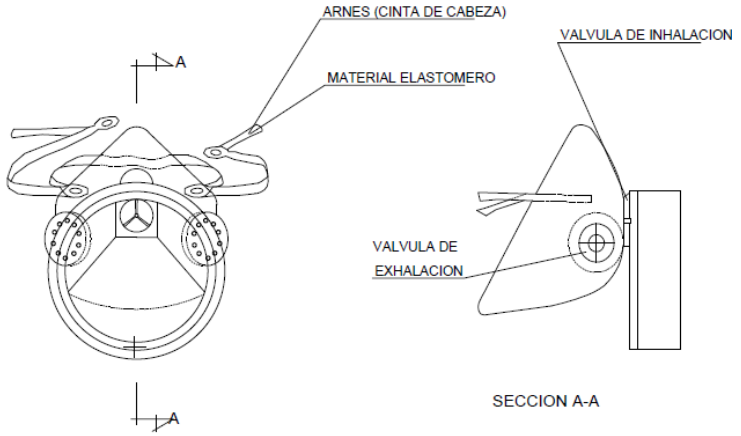
1 MATERIAL INCONBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

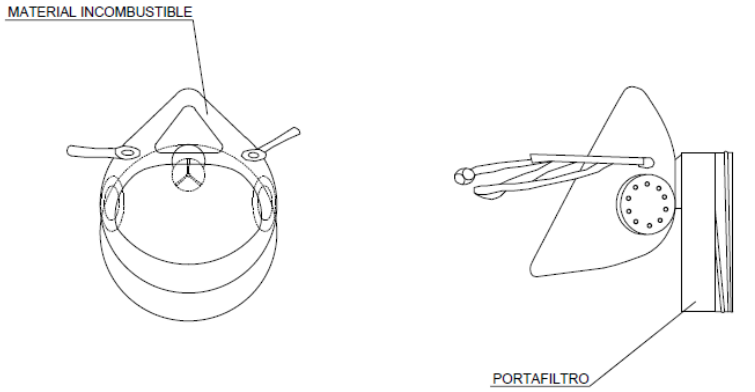


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD

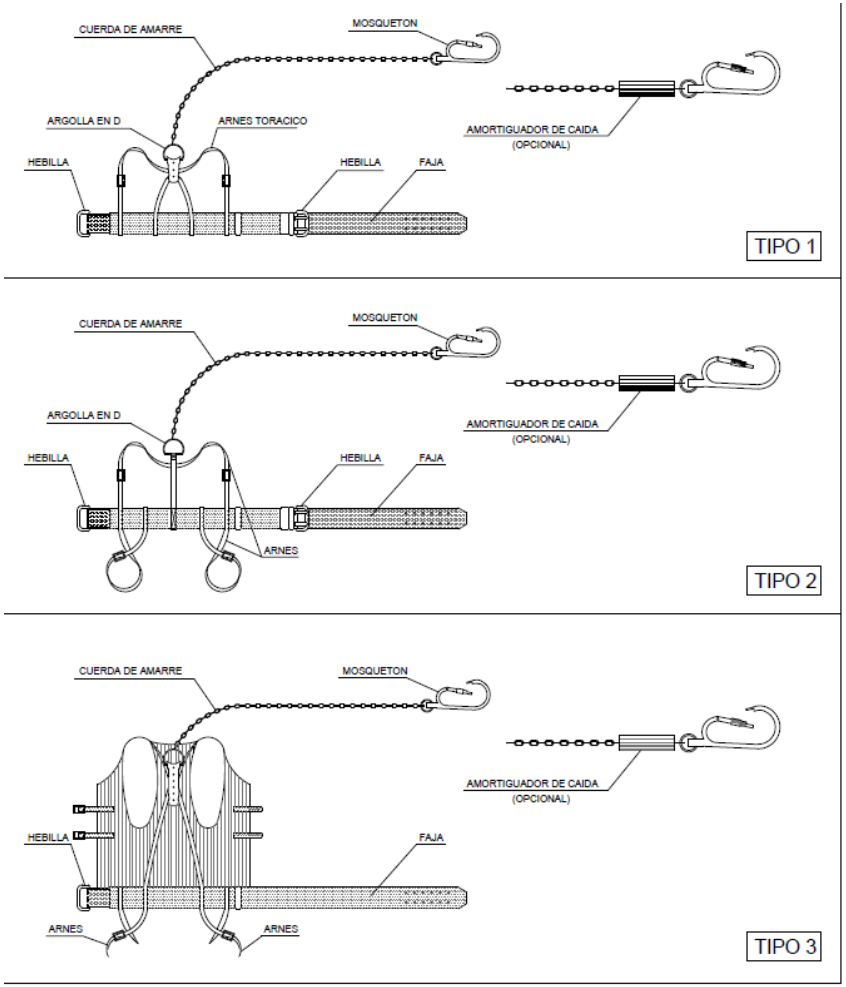
Gafas de montura tipo universal contra impactos y mascarilla antipolvo

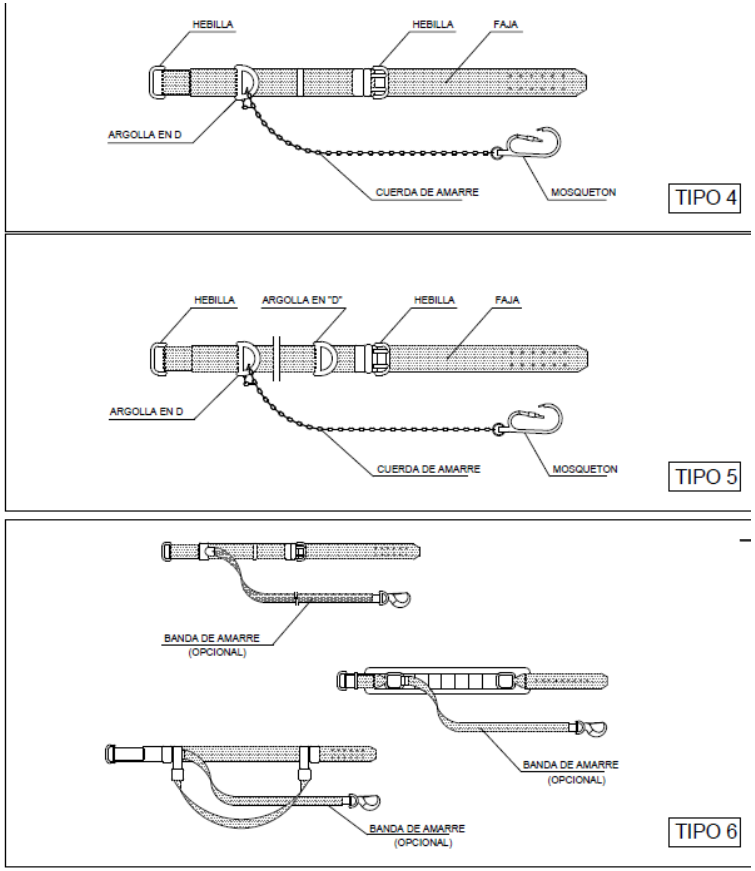




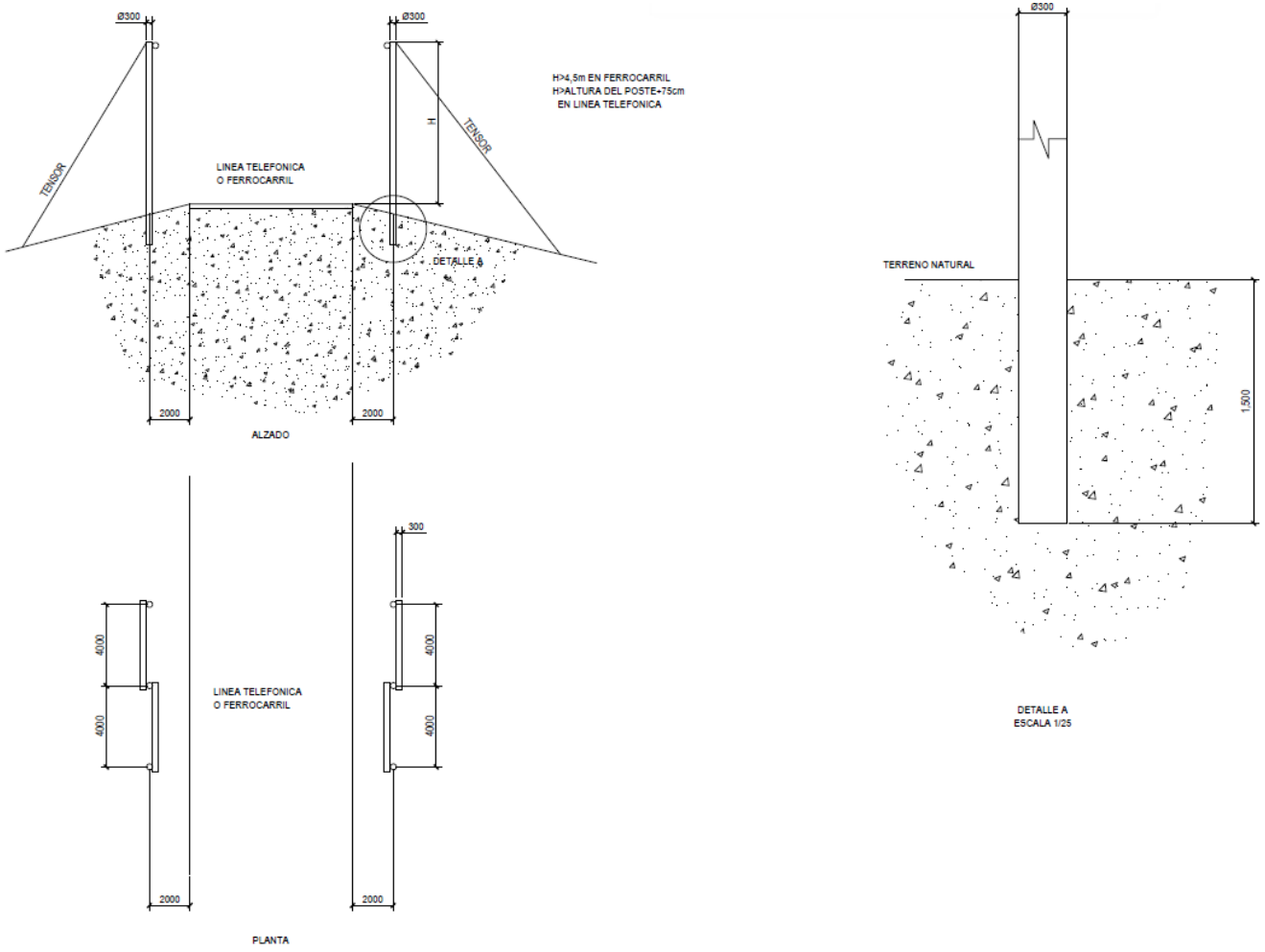


Cinturones de seguridad



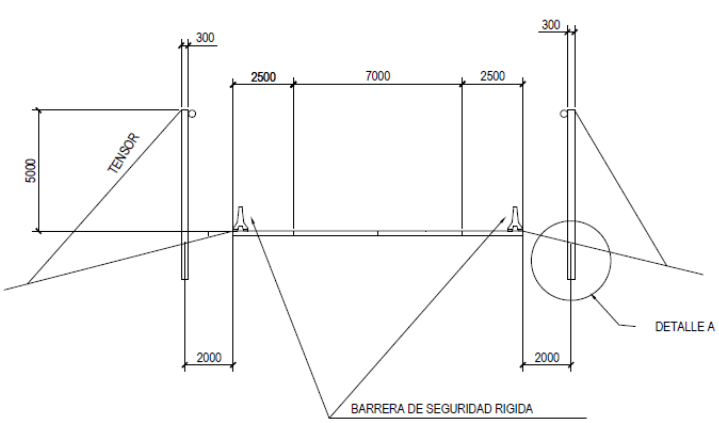


Pórtico de seguridad para líneas telefónicas

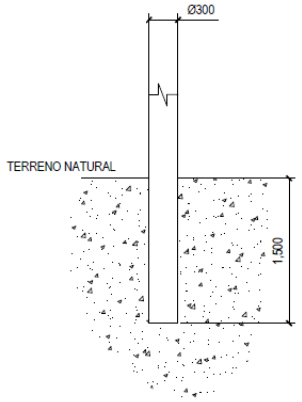


Pórtico de seguridad en carreteras

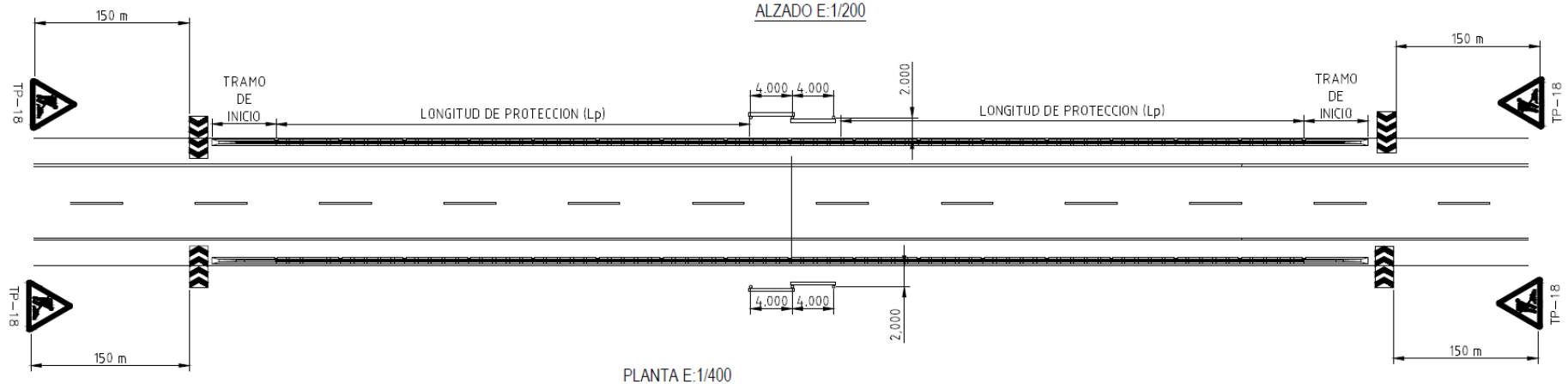
VELOCIDAD (km/h)	LONGITUD MINIMA (Lp) (m)
=< 70	28
70 A 100	48
> 100	60



ALZADO E:1/200

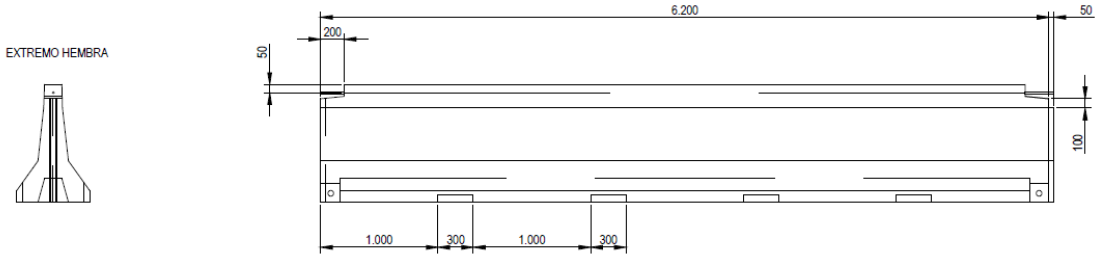


DETALLE A E:1/50

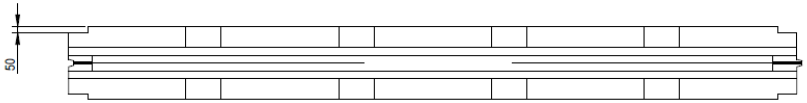


PLANTA E:1/400

Barrera de seguridad rígida prefabricada

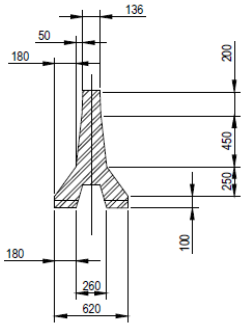


ALZADO

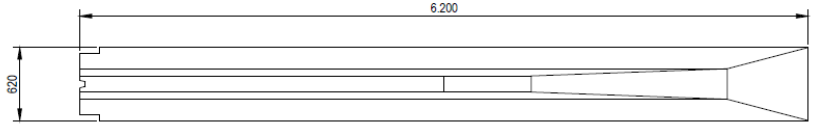


PLANTA

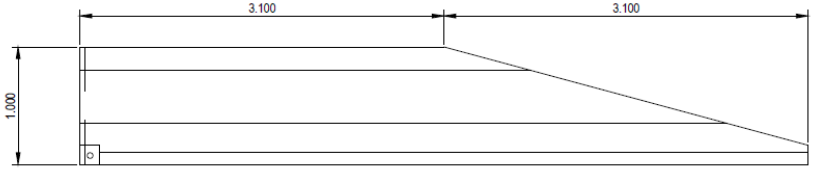
SECCION INTERMEDIA



ELEMENTO DE INICIO Y FINAL DE BARRERA

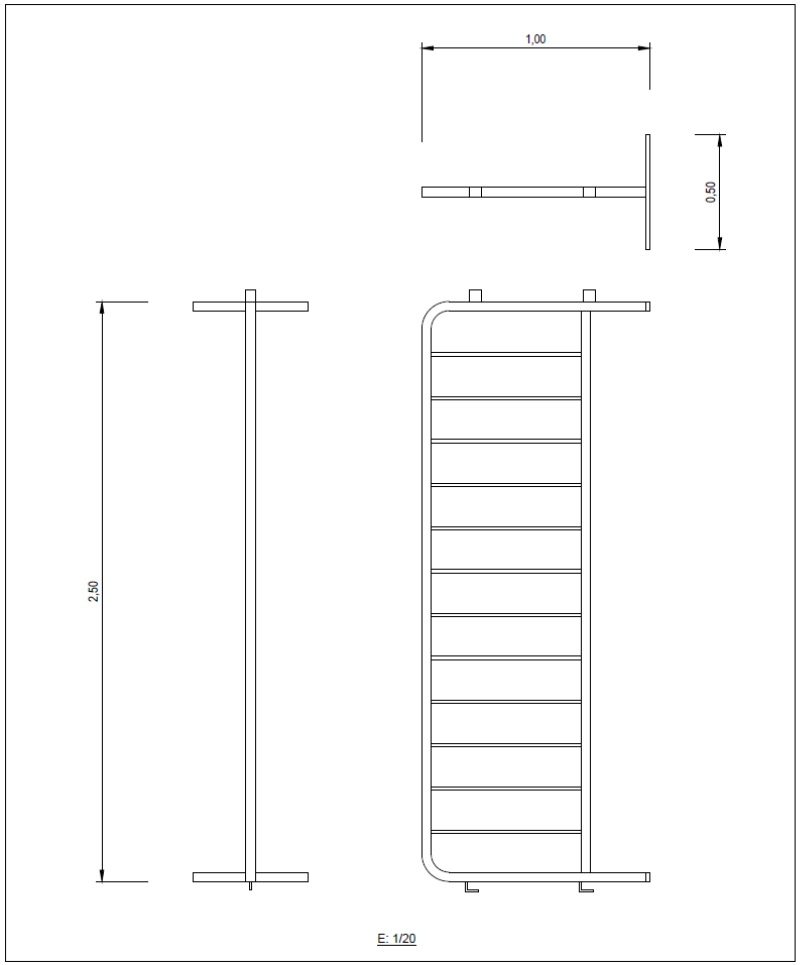


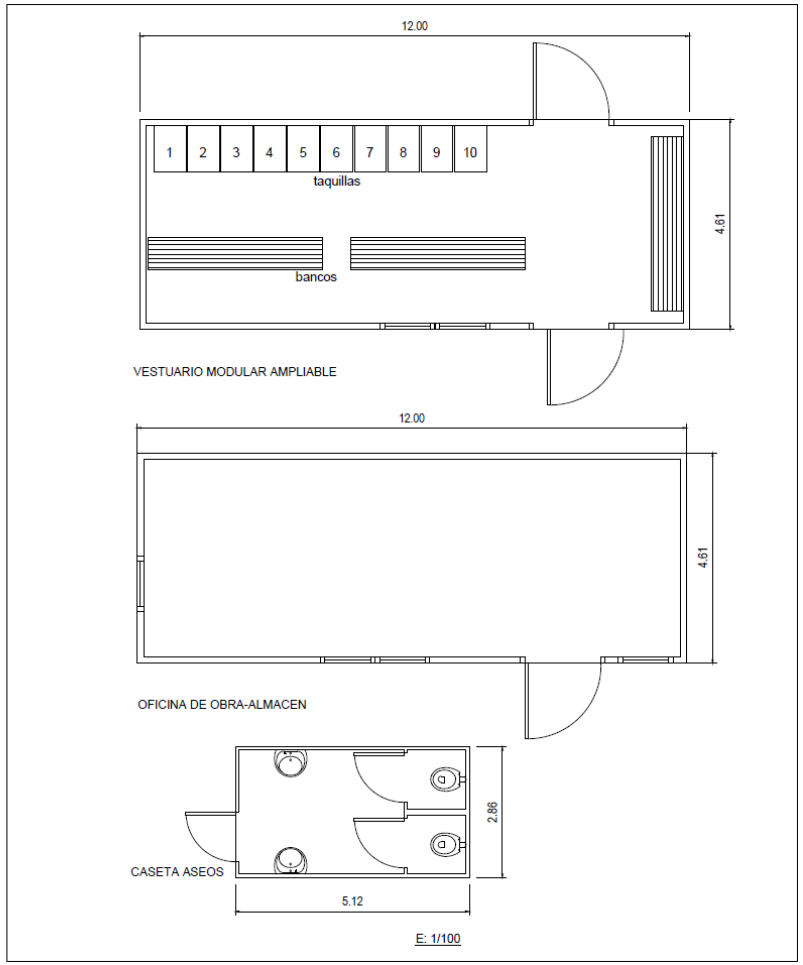
PLANTA



ALZADO

Valla de protección tupo y casetas





Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. Objeto del estudio de gestión de residuos 3
2. Situación y descripción general del proyecto 3
3. Descripción general de los trabajos 3
4. Estimación de residuos a generar 3
5. Medidas de prevención de generación de residuos 4
5.1. Trabajos de construcción 4
6. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra 6
6.1. Segregación 6
6.2. Almacenamiento 7
7. Destinos finales de los residuos generados 8
7.1. Residuos no peligrosos 8
7.2. Residuos peligrosos 9
8. Valoración del coste previsto de gestión 9

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

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

2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento de Memoria del presente proyecto.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

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

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acopio de material necesario en las campas, armado e izado de los apoyos.
- Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- Tendido de conductores y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos):

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402

TIPO RESIDUO	CÓDIGO LER
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 6 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
    - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
    - Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.

- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.

- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:
  - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
  - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
  - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
  - Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos:
  - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas:
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
  - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
  - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
  - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:

- Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
- Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
- En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

6.1. SEGREGACIÓN

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

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

6.2. ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 180/2015 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos.

En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

7.1. RESIDUOS NO PELIGROSOS

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

7.2. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

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

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

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

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

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y

además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo de este.

Los costes unitarios de cada residuo se estiman en las siguientes cantidades:

Tipo de residuo	Código LER	Unidad	Precio/unidad
Excedentes de excavación	170504	m³	4
Residuos de hormigón	170101	m³	9
Papel y cartón	200101	kg	0,008
Maderas	170201	kg	0,015
Plásticos (envases y embalajes)	170203	kg	0,016
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	kg	0,003
Restos asimilables a urbanos	200301	kg	0,0015
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106	kg	0,0015
Trapos impregnados, envases contaminados, aerosoles	150202*	bidones	100
Tierras contaminadas	170503*	m³	15
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	kg	0,015

Que particularizados para el proyecto que nos ocupa:

Tipo residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación (considerando tramos aéreos y subterráneos)	170504	1.713,24	m³	6.852,96 €
Residuos de hormigón (Se considera un excedente del 1% tanto para cimentaciones como para zanja subterránea)	170101	10,25	m³	92.23 €
Papel y cartón	200101	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Maderas	170201	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Plásticos (envases y embalajes)	170203	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Restos asimilables a urbanos	200301	No se presentan residuos de este tipo	kg	-

Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106	No se presentan residuos de este tipo	kg	-
Trapos impregnados, envases contaminados, aerosoles	150202*	No se presentan residuos de este tipo	bidones	-
Tierras contaminadas	170503*	No se presentan residuos de este tipo	m³	-
Total			**€**	**6.945,19 €**

Asciende el presupuesto de gestión de residuos a la cantidad de **SEIS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.**

Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEXO Nº1: CÁLCULOS

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº8: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE

1. Antecedentes 4
2. Objeto 4
3. Titular de la instalación 5
4. Documentación aplicable 5
5. Legislación aplicable 5
6. Emplazamiento 6
7. Situación actual de los terrenos afectados 6
7.1. Geología, geomorfología y edafología 6
7.2. Hidrología 6
7.3. Vegetación 6
7.4. Fauna 6
8. Descripción básica del proyecto 7
8.1. Trazado 7
8.2. Apoyos y cimentacoines 8
8.3. Protección de superficies 8
8.4. Dimensiones de los apoyos 8
9. Descripción de las actuaciones de desmantelamiento 9
9.1. Actuaciones proyectadas 9
10. Desmontaje linea aérea media tensión 9
10.1. Desmontaje y recogida de conductores 9
10.2. Desmontaje de apoyos 10
10.3. Demolición de cimentaciones 11
11. Desmontaje del tramo subterráneo 11
12. Descripción de los materiales de restitución 12
12.1. Actuaciones proyectadas 12
13. Plazos y plan de desmantelamiento 13
14. Mediciones y presupuesto 14
14.1. Desmontaje de la línea 14

14.2. Obra civil 14
14.3. Presupuesto total de desmantelamiento 15
15. Conclusión 15

1. ANTECEDENTES

La sociedad mercantil SOBERBINA ENERGÍA S.L.U., va a desarrollar una planta solar fotovoltaica "SOBERBINA" de 25,5 MW de potencia instalada, en el término municipal de Isla Mayor, Sevilla. Para ello, la compañía Endesa Distribución, concedió el punto de conexión en barras de 66 kV de la subestación PALOMARES.

Es por esto que, para llevar a cabo el vertido de la energía solar producida a la red, se precisa de una línea eléctrica de alta tensión de tensión nominal 66 kV que parte en la planta solar fotovoltaica "SOBERBINA" y va hasta la subestación de PALOMARES 66 KV.

El promotor del proyecto es la sociedad mercantil SOBERBINA ENERGÍA S.L.U., con CIF B88167028 y domicilio social en Marques de La Ensenada Nº 14, 3º oficina 23, 28004 Madrid. Siendo el representante legal D. Raúl de los Santos Rodríguez Ascaso con DNI 74668619-Q.

2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto Oficial de Ejecución es la instalación de la Línea Aérea de Alta Tensión a 66 kV, con origen en la Planta Fotovoltaica Soberbina, de nueva construcción, y final en la subestación Palomares, para la evacuación de la energía eléctrica que se generará en la planta solar fotovoltaica situada en el municipio de Palomares del Río (Sevilla):

En concreto, son las siguientes:

NUDO DE TRANSPORTE (Propiedad de REE)	**NOMBRE DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA**	**SOCIEDAD PROMOTORA**	**CIF**
SUBESTACIÓN PALOMARES	SOBERBINA	SOBERBINA ENERGÍA S.L.U	B-88167028

A su vez, el objeto del proyecto es también el de cumplir con lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, así como en el RD 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, en sus artículos 123 y 130, con objeto de que sea concedida la Autorización Administrativa, la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública.

Los cálculos justificativos del presente proyecto constan en este documento de "MEMORIA", en el Anexo 1 "CÁLCULOS".

3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

La sociedad señalada en el objeto del presente proyecto podrá resultar titular de la instalación, una vez obtenga de la Administración competente las correspondientes autorizaciones.

A efectos de notificaciones, el interlocutor será:

SOBERBINA ENERGÍA S.L.U

C.I.F.: *B- 88167028*

Dirección: *Calle Marques de la Ensenada Nº 14, 3º oficina 23, 28004 Madrid, España*

Att: *D. Rúal de los Santos Rodríguez Ascaso*

4. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del Proyecto de Desmantelamiento se ha partido de la siguiente documentación:

- Proyecto Básico de la Línea Eléctrica 66 KV de Evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica "Soberbina".

5. LEGISLACIÓN APLICABLE

Como Reglamentación aplicable que se ha tenido en cuenta en la redacción del presente proyecto pueden destacarse las siguientes:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 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.B.O.E. n º 068 publicado el 19/3/2008.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE n º 285 de 28 de noviembre de 1997)
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. (Ley 31/1.995 de 8/11/1.995)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Real Decreto 337/2014, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos (R.D. 223/2008, 15 de febrero)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 noviembre)

Además de todo Reglamento y/o Normativa en vigor a la fecha de visado de este proyecto.

6. EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica discurre por la provincia de Sevilla, en concreto, por los términos municipales La Puebla del Río, Coria del Río, Almensilla, Isla Mayor y Palomares.

Para más detalle, se puede consultar el Plano de "Situación".

7. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TERRENOS AFECTADOS

7.1. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

En lo referente a geología, geomorfología y edafología, dicho estudio quedará sujeto al estudio geotécnico del proyecto.

7.2. HIDROLOGÍA

En lo referente a hidrología, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

7.3. VEGETACIÓN

En lo referente a la vegetación, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

7.4. FAUNA

En lo referente a la vegetación, dicho estudio quedará sujeto al estudio de impacto ambiental.

8. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

8.1. TRAZADO

La situación de la línea proyectada se presenta en el Plano de "Situación ".

En el trazado previsto se ha tenido en cuenta y respetado, los distintos parajes y posibles afecciones, intentando producir el menor impacto ambiental. Se tuvieron en cuenta edificios existentes y la previsión de posibles expansiones de población, existencias de cañadas, carreteras, demás parajes y accidentes geográficos.

Discurre a través de 19 alineaciones y 125 apoyos.

Tiene una longitud de 29.6 km de línea aérea y 0.177 km subterráneo de entrada a la estación, y discurre por los términos municipales ya citados Isla Mayor, La Puebla del Río, Coria del Río, Almensilla y Palomares todos en la provincia de Sevilla (Comunidad de Andalucía).

A continuación, se describen de forma detallada las alineaciones de las líneas aéreas y subterráneas

Tabla 1 Alineación Línea Aérea

Nº Alineación	Apoyo inicio	Apoyo final	Ángulo con la siguiente alineación (º)
1	15	26	195.51
2	26	43	190
3	51	56	189.98
4	56	59	181.11
5	59	67	199.75
6	67	68	199.93
7	68	78	172
8	78	81	167
9	81	85	159
10	85	92	193
11	92	93	195
12	93	95	195
13	95	100	156
14	95	100	146
15	100	103	184
16	103	104	188
17	104	105	140
18	105	106	97
19	106	107	97

Tabla 2 Alineación Línea subterránea

Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
14	15	4388
50	51	806
108	A	15.03
A	B	94.51
B	C	9.84
C	D	35.18
D	E	22.5

8.2. APOYOS Y CIMENTACOINES

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, de la serie CÓNDOR del fabricante IMEDEXSA, o similar. La configuración de los apoyos para la línea aérea del presente proyecto será en triángulo Esta configuración facilita el respeto de distancias eléctricas y los cruzamientos con otras líneas de tensión.

El tipo de apoyo seleccionado está construido con perfiles angulares totalmente atornillados, con el cuerpo formado por tramos tronco piramidales de sección cuadrada con extensiones de 3 y 5 m de altura hasta conseguir la altura útil deseada.

Todos los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar un cable de fibra óptica por encima de los conductores. Las geometrías básicas de los apoyos pueden consultarse en el documento Planos.

Las cimentaciones serán de patas separadas, tetrabloque y tipo circular con cueva o de tipo monobloque para todos los apoyos de la línea. Las características dimensionales de las cimentaciones para cada tipo de apoyo pueden consultarse en el documento Anexo1. Cálculos.

8.3. PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

Todos los apoyos tendrán protección de superficie por cincado a fuego. El galvanizado se hará de acuerdo con la norma UNE-EN–ISO 1461. Según la citada norma, la cantidad mínima de zinc será de 5 gramos por decímetro cuadrado de superficie galvanizada.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

8.4. DIMENSIONES DE LOS APOYOS

Los apoyos pueden ser de la casa comercial IMEDEXSA, o similar, con las dimensiones y esfuerzos adecuados para esta tensión y conductor y en función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea.

La altura útil de las torres en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

9.1. ACTUACIONES PROYECTADAS

La prelación de actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes para el tramo aéreo:

- Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.
- Desmontaje y recogida de los conductores y del cable de tierra.
- Desmontaje de las cadenas de amarre y suspensión de los apoyos.
- Desmontaje y arriado de los tramos de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones hasta la profundidad de un metro.

Con relación al tramo subterráneo:

- Demolición de capa protectora de hormigón
- Desmantelamiento de canalización
- Retirada de circuitos e interconexión
- Restauración final, vegetación y paisajística

A continuación, se procede a la explicación de manera concisa de las diferentes obras de desmantelamiento en función de la instalación.

10. DESMONTAJE LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

10.1. DESMONTAJE Y RECOGIDA DE CONDUCTORES

El primer paso para efectuar el desmantelamiento de los conductores consistirá en el arriostro de los apoyos que sean precisos como medida de seguridad para que estos no sufran un colapso descontrolado una vez se inicie el destensado de los cables. Este destensado supone una modificación en la situación de equilibrio de las fuerzas presentes, especialmente en apoyos de ángulo.

El segundo paso consistirá en desmontar los separadores, amortiguadores, balizas de señalización, salva pájaros y resto de accesorios, utilizando los carritos de inspección suspendidos en los propios conductores en caso de ser necesario. En los apoyos de suspensión se procederá a desengrapar los conductores.

Posteriormente se bajarán hasta la superficie los conductores situados en apoyos extremos, teniendo especial cuidado en aquellas zonas donde exista algún tipo de arbolado protegido o de alto valor ecológico y paisajístico, en los que será necesario aplicar los siguientes pasos:

• Selección de los tramos especiales preferentemente entre amarres y se ventearán los apoyos. En cabecera y final de cada tramo, se situará una máquina de tiro y una de frenado.

• Instalación de poleas en los apoyos de suspensión.

• Unión del conductor a un piloto de acero con características mecánicas adecuadas, que mantendrán tensionado al conductor gracias a la máquina de frenado mientras se arrastran los conductores uno a uno desde el extremo contrario con la máquina de tiro. La ventaja fundamental de este proceso es que la punta de conductor no caerá al suelo.

Una vez los conductores estén sobre el suelo, se recogerán manualmente. Para ello será necesario el corte de estos con una tijera hidráulica en pequeños tramos para facilitar el enrollamiento de los mismos.

Finalmente se transportarán hasta el almacén autorizado para la gestión del residuo. En caso de que existan cruzamientos intermedios se deberán proteger mediante porterías o grúas autopropulsadas, evitando cualquier afección o prejuicio sobre dichos cruzamientos.

10.2. DESMONTAJE DE APOYOS

El desmantelamiento de los apoyos necesita de tres pasos fundamentales:

• Desanclado, desatornillado y desplome del apoyo.

• Troceado mediante cizalla hidráulica acoplada a una retroexcavadora o bien con un soplete –en zonas no forestales o con riesgo de incendio) siempre intentando que la cizalla se arrastra a una posición fija establecida los restos a trocear, para concentrar así todos los restos de pintura ocasionados.

• Acopio de los elementos troceados en espacio habilitado para su posterior recogida y transporte a la planta de residuos autorizada más cercana.

En primer paso se puede realizar de diferentes maneras, dependiendo de las características de la zona en la que se encuentre el apoyo:

• En caso de que el apoyo se encuentre en terrenos descubiertos, accesibles y de baja afección medioambiental, se soltarán los tornillos de dos de los cuatro anclajes del apoyo o bien se cortarán dos patas. A continuación, se tirará del apoyo mediante un tráctel, hasta que este se desplome al suelo.

• En caso de que el terreno no sea adecuado para aplicar el método anterior, se llevará una grúa autopropulsada hasta la base del apoyo. En caso de que exista espacio suficiente, se desmontará la torre en una sola operación, soltando todos los tornillos de los anclajes de las cuatro patas, y la grúa hará descender el apoyo hasta el suelo. Si no existiera espacio suficiente, se procederá al desmantelamiento por tramos predesatornillados que la grúa irá retirando de forma progresiva desde la cabeza hasta la base.

• En caso de que el espacio sea más limitado y no permita ninguno de los dos casos anteriores, se instalará una pluma debidamente arriostrada en el apoyo. Los operarios subirán a este e irán desmontándolo en pequeños paneles mediante una máquina de tiro y la pluma, desde la cabeza hasta la base.

• En el caso en el que los apoyos estén situados en entornos muy complicados e inaccesibles, o en los que construir un acceso genere un impacto de mayor dimensión que el beneficio ambiental obtenido por el desmonte del apoyo, el desmantelamiento se llevaría a cabo mediante medios manuales o aéreos (helicóptero).

10.3. DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES

Las cuatro peanas de cada apoyo se demolerán hasta los 100 cm de profundidad en terrenos de labor o cultivo (evitando así el riesgo futuro de rotura de la maquinaria agrícola). Esta profundidad puede incrementarse en zonas de suelos ricos, en los que el ripado pueda acometerse a profundidades mayores.

En el resto de los terrenos se picarán las peanas a 20 cm de la superficie, en casos en que así se considere preciso esta profundidad se puede incrementar hasta los 50 centímetros, excepto en zonas de roca viva donde se podrá demoler hasta el ras de suelo. En todos los casos se procederá mediante martillo hidráulico.

Posteriormente, una vez retirado el hormigón, se cortarán los anclajes utilizando métodos que no supongan riesgo ambiental, con especial atención a aquellos susceptibles de producir incendios, y posteriormente se gestionarán adecuadamente todos los residuos generados, restaurándose el terreno a continuación según lo necesario o requerido.

En las zonas de labor se retirará el cable de puesta a tierra que circunvalaba la cimentación para su posterior gestión adecuada de residuos.

Los restos de hormigón y tierra serán gestionados según indique la normativa vigente. Y la zona de actuación se repondrá con tierra de características iguales a las del terreno en el que se encuentre la torre.

11. DESMONTAJE DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

Para desmantelar la zona oculta de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta la protección de hormigón.

Con el acceso a la capa de hormigón, se procederá a su demoler con la ayuda de medios mecánicos o en determinados casos de manera manual y se extraerá para acopiar en una zona autorizada. Durante el proceso, se accederá a los tubos y conductores que se cortarán manualmente con cizalla hidráulica para facilitar el manejo del conductor.

Finalmente se acondicionará el terreno y los residuos de acopiarán y trasladarán hasta la planta de reciclaje autorizada.

12. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DE RESTITUCIÓN

12.1. ACTUACIONES PROYECTADAS

La prelación de actuaciones de restitución (una vez desmantelados los apoyos y la línea) son las siguientes:

- Relleno de los huecos de las cimentaciones con una capa de tierra vegetal de 100 cm.
- Restitución para el uso agrícola tradicional o, en su caso, plantaciones de especies autóctonas.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros. Se ha presupuestado como si se obtuviera de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de relleno quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

12.1.1. PLANTACIONES

Para las plantaciones se ha tomado como criterio que sólo se planteará en aquellas superficies que actualmente tengan vegetación natural (matorral) ya que el resto de las áreas volverán a tener el uso agrícola actual por lo que no se realizarán plantaciones.

Para las plantaciones existe un factor limitante de gran importancia de cara a las plantaciones que es el mismo viento que puede producir daños en las mismas. De esta manera se procederá a plantar plantas de pequeño tamaño que soporten los avatares del viento.

Se seguirán las indicaciones de la Delegación Provincial de Medio Ambiente de Andalucía respecto al número de plantaciones a realizar y las especies vegetales a plantar.

12.1.2. GESTIÓN DE RESIDUOS

Estará prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento debiendo gestionarse en función de sus características cada uno de ellos.

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos inicialmente en peligrosos y no peligrosos.

- Los residuos peligrosos serán gestionados con un gestor autorizado específico para cada tipo de residuos. No se prevé, por las características de las obras, la producción de este tipo de residuos.
- Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o llevados a un reciclador, y en último caso irán al vertedero autorizado. Lo que se prevé que se produzcan son esencialmente cableados, chatarra y escombros.

- Como norma general, una vez desmantelada y restituida la línea no deben aparecer restos en el entorno de la zona de actuación.

13. PLAZOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución de la línea será de **3 meses**, empleando para ello una cuadrilla de desmontaje de 12 hombres.

14. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

14.1. DESMONTAJE DE LA LÍNEA

Descripción	Unidades	Precio Unidad (€)	Medición	Importe (€)
Desenganche de Línea y Puesta a Tierra de Toma de Corriente	Pda.	1.200,00 €	1	1.200,00 €
Desconexión eléctrica de la línea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma				
Desmontaje y Recogida de Cable Línea	km	1.400,00 €	24.69	34.566,00 €
Desmontaje de la línea, recogida de cables de circuito y línea de tierra, desmontaje de las cadenas de amarre y cadenas de suspensión incluso retirada a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado de todos los elementos retirados				
Los kilómetros de línea a desmontar han sido medidos en planta, sin tener en cuenta la catenaria que se produce entre apoyos				
Desmontaje Apoyo	Tm	2.118,76 €	107	226.707,32 €
Desmontaje de apoyo por tramos, arriado hasta la fundación y corte o desmontaje a pie de obra incluso retirada de estructuras a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado				
Total €				**262.473,32 €**

14.2. OBRA CIVIL

Descripción	Unidades	Precio Unidad (€)	Medición	Importe (€)
Demolición de Cimentaciones	Ud	325,00 €	108	35.100,00 €
Demolición de cimentación de hormigón armado y pedestal, con compresor de 2000l/min. corte de armaduras con disco, hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante del terreno, incluso retirada de escombros y armaduras a reciclador, reutilizador o vertedero autorizado				
Aporte de Tierra Vegetal	Pda.	12.000,00 €	1	12.000,00 €
Carga, transporte, relleno y extendido de tierra vegetal en la caja de la cimentación tras la demolición de la misma hasta una profundidad de 1 m				
Total €				**47.100,00 €**

14.3. PRESUPUESTO TOTAL DE DESMANTELAMIENTO

Descripción	Precio Total
Desmontaje de Línea	262.473,32 €
Obra Civil	47.100,00 €
TOTAL	**309.573,32 €**

Asciende el presupuesto de desmantelamiento de la infraestructura a la cantidad de **TRESCIENTOS NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.**

15. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en los documentos que integran el presente proyecto, creemos suficientemente definidas las obras a realizar que se incluyen en él.

Por tanto, se somete a consideración de la autoridad competente en materia de energía de la Administración correspondiente para su aprobación.

Córdoba, marzo de 2025

Antonio Alcaide Cáceres

Ingeniero Técnico Industrial, colegiado nº 989

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba