

Firmado por LAMGAYAZE BELAMLIH MERIEM - ***5211** el día 11/06/2025 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

PROYECTO EJECUTIVO

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN:

"SET PSFV QUINTOS – CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS" A 66 kV

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALCALÁ DE GUADAÍRA
(PROVINCIA DE SEVILLA)

JUNIO 2025

ÍNDICE GENERAL:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVAY ANEXOS

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO II: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO III: CRONOGRAMA

DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3: MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4: PLANOS

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7: PLAN DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO Nº8: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

I. MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEXOS

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEXOS

1 HOJA DESCRIPTIVA PROYECTO 1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 1
1.2 OBJETO 1
1.3 JUSTIFICACIÓN 2
1.4 ALCANCE 2
1.5 ANTECEDENTES 2

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN 2

3 NORMATIVA APLICABLE 3
3.1 NORMATIVA QUE REGULAN LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED 3
3.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL 4
3.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 4
3.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA) 5
3.5 OBRA CIVIL 8
3.6 SEGURIDAD Y SALUD 8
3.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 9

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
4.1 EMPLAZAMIENTO 10
4.2 AFECCIONES A ORGANISMOS 14
4.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES 18
4.4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 19

5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS AÉREOS 23
5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 23
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES 24

6 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS 37
6.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CABLE 37
6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN 38
6.3 CONEXION DE CIRCUITOS DE TIERRA EN SISTEMAS DE ALTA TENSION 41
6.4 CABLES DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEA 45
6.5 EMPALMES 47
6.6 TERMINALES 48
6.7 AUTOVÁLVULAS. 49
6.8 CANALIZACIONES 49

7 NORMAS GENERALES EN AFECCIONES DEL TRAMO AÉREO 54
7.1 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES 55
7.2 DISTANCIAS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y DE TELECOMUNICACIONES 55
7.3 DISTANCIAS A CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR 57
7.4 DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES 57
7.5 PASO POR ZONAS 58

8 NORMAS GENERALES EN AFECCIONES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO 60

9 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 62
9.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN 62
9.2 MONTAJE E IZADO DE LOS APOYOS 62
9.3 TENDIDO 63

10 MONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 65
10.1 EXCAVACIÓN ZANJA SIMPLE CIRCUITO 65
10.2 ARQUETAS 66
10.3 SEÑALIZACION 68
10.4 TENDIDO 69
10.5 REALIZACIÓN TERMINALES 72
10.6 MEMORIA DESCRIPTIVA EJECUCIÓN DEL TOPO 72

11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 77

12 CONCLUSIÓN 78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Titular del Proyecto 2
Tabla 2. Distribución de la línea en función del tipo de tendido 11
Tabla 3. Coordenadas del origen de la línea de alta tensión 12
Tabla 4. Coordenadas de los apoyos de conversión aéreo/subterráneos 12
Tabla 5. Coordenada del final de la línea en el pórtico asignado a tal efecto 12
Tabla 6. Coordenadas y denominación de los apoyos 13
Tabla 7. Afecciones por cruzamientos y paralelismos 16
Tabla 8. Dirección de los organismos afectados 17
Tabla 9. Características de la infraestructura eléctrica 23
Tabla 10. Características del conductor de fase aéreo 24
Tabla 11. Características del conductor de protección aéreo 25
Tabla 12. Tabla de apoyos frecuentados 27
Tabla 13. Características del aislador 29
Tabla 14. Elementos cadena de suspensión 29
Tabla 15. Elementos cadena de amarre 30
Tabla 16. Separación entre balizas según si diámetro 32
Tabla 17. Detalle de las cimentaciones de los apoyos 34
Tabla 18. Características eléctricas del conductor subterráneo 38
Tabla 19. Características dimensionales del cable subterráneo 40
Tabla 20. Características eléctricas del cable subterráneo 40
Tabla 21. Intensidad de cortocircuito del cable subterráneo 40
Tabla 22. Especificaciones de ocupación de las cámaras de empalme proyectadas 52
Tabla 23.Especificaciones de ocupación de las PHD proyectadas 53
Tabla 24. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas 54
Tabla 25. Distancias mínimas al terreno 55
Tabla 26. Distancias del conductor a apoyo en cruzamientos 55
Tabla 27. Distancia vertical entre conductores en cruzamientos 56
Tabla 28. Distancia entre conductor de fase y protección 56
Tabla 29. Distancias verticales a carreteras y ferrocarriles sin electrificar 57
Tabla 30. Altura mínima en cruzamientos de ríos y canales navegables o flotables 57
Tabla 31. Distancias de incremento sobre serv. de vuelo en paso por masas arboladas 58
Tabla 32. Distancia horizontal entre conductores y edificaciones 59
Tabla 33. Distancia vertical entre conductores y construcciones en caso de mutuo acuerdo 59
Tabla 34. Distancias a cumplir en cruzamientos con otros servicios 60
Tabla 35. Distancias a cumplir en paralelismos con otros servicios 60
Tabla 36. Distancias en cruzamientos y paralelismos con canalizaciones de gas 61
Tabla 37. Resumen del presupuesto 77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Situación de la línea aéreo-subterránea de A.T. 11
Ilustración 2. Conductor de protección aéreo 25
Ilustración 3. Detalle constructivo de los tipos de armados 28
Ilustración 4. Cadena de suspensión 29
Ilustración 5. Cadena de amarre 30
Ilustración 6. Amortiguador Stockbridge 30
Ilustración 7. Salvapájaros tipo espiral 31
Ilustración 8. Salvapájaros de tiras de neopreno 32
Ilustración 9. Baliza esférica 32
Ilustración 10. Cimentación monobloque 33
Ilustración 11. Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva 33
Ilustración 12. Ejemplo de señalización 36
Ilustración 13. Componentes del conductor de la línea subterránea de evacuación 37
Ilustración 14. Detalle de la canalización subterránea 39
Ilustración 15. Pantallas cruzadas (Cross - Bonding) 45
Ilustración 16. Características del cable de F.O. 46
Ilustración 17. Empalmes premoldeados 48
Ilustración 18. Diagrama de la sección de los paralelismos 61
Ilustración 19. Montaje e izado de los apoyos 63
Ilustración 20. Tendido del cableado eléctrico mediante máquina de tracción 64
Ilustración 21. Detalle disposición de los tubos zanja simple circuito 65
Ilustración 22. Detalle en planta de la arqueta de comunicaciones 66
Ilustración 23. Detalle entrada tubos telecomunicaciones 67
Ilustración 24. Criterios de instalación de arquetas para cableado óptico 68
Ilustración 25. Detalle placa riesgo eléctrico 68
Ilustración 26. Disposición de la bobina 69
Ilustración 27.Detalle máquina de tiro. Entrada del cable en la zanja 70
Ilustración 28. Perro tiracables 71
Ilustración 29. Dimensiones de los tubos PE100 76

1 HOJA DESCRIPTIVA PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se redacta el siguiente proyecto para describir las características técnicas para la construcción de la línea de evacuación de la energía generada en los módulos del Parque Solar Fotovoltaico "*PSFV Quintos*" de 42,60 MWn, ubicado en el término municipal de Alcalá de Guadaíra, cuya finalidad es la de verter la energía generada mediante la LAT *"SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*" que tiene su origen en la Subestación *"PSFV Quintos"* y su fin en el Centro de Seccionamiento *"Los Caños" 66 kV* (objeto de otro proyecto).

El trazado de la línea aéreo-subterránea de evacuación está íntegramente ubicado en el término municipal de Alcalá de Guadaíra (provincia de Sevilla).

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Instalación de nueva línea de alta tensión con configuración en 66 kV, con conductor de fase LA-280 (Hawk) simplex de aluminio/acero y un conductor de protección OPGW-48 en los tramos aéreos, y cable aislado tipo XLPE RHZ1-RA+20L(S) 1X630KAl+H95 y un conductor de protección PKP 48 en los tramos subterráneos. Las longitudes aproximadas de los tramos aéreos y subterráneos son de 4.291 m y 7.467 m de zanja (7.518 m de cable) respectivamente, resultando una longitud total de la línea de 11.758 m. (trazado) o 11.809 m. (cable).

1.2 OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto ser el documento para solicitar a los Organismos Oficiales competentes, las autorizaciones administrativas correspondientes según el artículo 123 del Real Decreto 1955/2000.

Para ello se detalla la descripción de la infraestructura de evacuación denominada: *"SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños"*.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Planta Solar Fotovoltaica *"PSFV Quintos"* situada en el término municipal de Alcalá de Guadaíra (provincia de Sevilla) inyectará la energía generada en sus módulos al citado Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto), que sirve a su vez de interconexión con una línea eléctrica desarrollada por un conjunto de promotores que además serán los encargados de realizar el proyecto de la línea de evacuación desde el Seccionamiento "*Los Caños*" hasta la Subestación Eléctrica "*Quintos*", propiedad de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

1.4 ALCANCE

El alcance del presente proyecto consiste en el análisis, definición y la descripción técnica de las instalaciones necesarias para la construcción y correcto funcionamiento de la línea de alta tensión aéreo-subterránea de 66 kV para la evacuación de los 42,60 MWn generados en el parque solar fotovoltaico *"PSFV Quintos"*.

1.5 ANTECEDENTES

Con fecha de 26 de septiembre de 2019, la PSFV "*Quintos*" obtuvo permiso de acceso y conexión en la Subestación Eléctrica Quintos perteneciente a E-Distribución Redes Digitales S.L.U.

Con fecha de 13 de enero de 2023 le fue otorgada a la PSFV "*Quintos*" la Autorización Ambiental Unificada.

Con fecha de 13 de marzo de 2023 la PSFV "*Quintos*" obtuvo la Autorización Administrativa Previa emitida por la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y Política Industrial y Energía en Sevilla. Posteriormente, con fecha de 6 de septiembre de 2023 fue emitida por el mismo organismo la Autorización Administrativa de Construcción.

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Los datos del titular del proyecto son los siguientes:

Sociedad	CIF	Domicilio
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.	B99535387	Plaza María Pita 10-1º, A Coruña

Tabla 1. Titular del Proyecto

3 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

3.1 NORMATIVA QUE REGULAN LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED

- 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 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2/2008 de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas.
- Real Decreto 1047/2013 de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Reglamento (UE) 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Documento Red Eléctrica de España
    - Referencia: TI.E/02/04: Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento.
    - Criterios de ajuste y coordinación de protecciones en la red peninsular de alta tensión de transporte y distribución
- Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España.

3.2 LEGISLACIÓN QUE AFECTA AL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL

- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, nuevo régimen de autorizaciones administrativas.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1345/2015, de 2 de julio, por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico.
- Orden IET/931/2015, de 20 de mayo, por la que se modifica la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 1110/2007, de 24-08-2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019. Aprueba las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Decreto Ley 14/2020, de 7 de agosto, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.

3.3 LEGISLACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

3.4 LEGISLACIÓN COMUNIDAD AUTÓNOMA (ANDALUCÍA)

- Resolución de 9 de enero de 2020, del Parlamento de Andalucía, por la que se ordena la publicación del acuerdo de convalidación del Decreto-Ley 4/2019, de 10 de diciembre, para el fomento de iniciativas económicas mediante la agilización y simplificación administrativas en la tramitación de proyectos y su declaración de interés estratégico para Andalucía, para la creación de una Unidad Aceleradora de Proyectos de Interés Estratégico y por el que se modifica la Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto-ley 4/2019, de 10 de diciembre, para el fomento de iniciativas económicas mediante la agilización y simplificación administrativas en la tramitación de proyectos y su declaración de interés estratégico para Andalucía, para la creación de una unidad aceleradora de proyectos de interés estratégico y por el que se modifica la Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Resolución de 9 de marzo de 2016, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se delegan determinadas competencias en materia de autorizaciones de instalaciones eléctricas en las Delegaciones Territoriales de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. (Andalucía).
- Instrucción Conjunta 1/2019 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio y de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, sobre tramitación coordinada de los procedimientos de autorizaciones administrativas de las instalaciones de energía eléctrica, competencia de la Comunidad Autónoma, de Andalucía que se encuentren sometidas a autorización ambiental unificada.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía.

- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Andalucía).
- Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.
- Ley 3/2015, de 29 de diciembre, de medidas en materia de gestión integrada de calidad ambiental, de aguas, tributaria y de sanidad animal. (Andalucía)
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto-ley 15/2020, de 9 de junio, por el que con carácter extraordinario y urgente se establecen diversas medidas dirigidas al sector del turismo, así como al ámbito educativo y cultural ante la situación generada por el coronavirus (COVID-19). (Andalucía)
- Decreto-ley 12/2020, de 11 de mayo, por el que se establecen medidas urgentes y extraordinarias relativas a la seguridad en las playas, medidas administrativas en el ámbito educativo, y otras medidas complementarias ante la situación generada por el coronavirus (COVID-19). (Andalucía)
- Decreto-ley 3/2019, de 24 de septiembre, de medidas urgentes para la adecuación ambiental y territorial de las edificaciones irregulares en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- 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 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

- 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.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. (Andalucía)
- Decreto 60/2010, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015.
- Corrección de errores de la Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Ley núm. 2/1992, de 15 de junio. (LAN 1992\150) Ley de Montes de Andalucía.
- Decreto núm. 208/1997, de 9 de septiembre. (LAN 1997\368) Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley núm. 4/2003, de 23 de septiembre. (LAN 2003\486) Ley de Agencia Andaluza de la Energía.
- Artículo 5 y la disposición adicional segunda del Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Instrucción 1/2016 de la dirección general de industria, energía y minas, sobre tramitación y resolución de los procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica competencia de la comunidad autónoma 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 la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- 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.

3.5 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo,
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 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, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

3.7 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Las detalladas en la ITC-RAT 02 del 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.
- Las detalladas en la ITC-LAT 02 del 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.
- Las detalladas en la ITC- BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 51 e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre).

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 EMPLAZAMIENTO

El trazado de la línea de alta tensión proyectada discurre por vía aérea y subterránea por el término municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla. La línea discurre en configuración aéreo-subterránea hasta realizar la conexión en la posición de línea asignada para tal efecto en el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" (objeto de otro proyecto) y a 66 kV.

A continuación, se describen brevemente los diferentes tramos que componen la línea:

- Tramo 1: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 737 metros. Parte de la subestación transformadora "*PSFV Quintos*" (objeto de otro proyecto), hasta el apoyo nº5 PAS, donde se realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es LA-280 simplex.
- Tramo 2: De configuración subterránea, tiene una longitud aproximada de 2.828 metros de zanja y de 2.852 metros de cable. Parte del apoyo nº5 PAS hasta el apoyo nº6 PAS donde realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es RHZ1-RA+20L(S) 33/66 kV XLPE 630KAl+H95 Cu.
- Tramo 3: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 3.535 metros. Parte del apoyo nº6 PAS hasta el apoyo nº24 PAS, donde se realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es LA-280 simplex.
- Tramo 4: De configuración subterránea, tiene una longitud aproximada de 4.639 metros de zanja y de 4.666 metros de cable. Parte del apoyo nº24 PAS hasta el apoyo nº25 donde realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es RHZ1-RA+20L(S) 33/66 kV XLPE 630KAl+H95 Cu.
- Tramo 5: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 19 metros. Parte del apoyo nº25 PAS hasta realizar conexión con el pórtico de línea previsto a tal efecto en el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV. El tipo de conductor es LA-280 simplex.

Todas estas particularidades pueden verse en el Plano Nº2 "*Planta general con afecciones*" y el Plano Nº13 "*Zanjas Tipo*" del Documento NºIV "*Planos*".

La longitud total de la línea desde la SET "*PSFV Quintos*" hasta el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV es de 11.758 m. (trazado) o 11.809 m. (cable) y se distribuye por el municipio según se muestra en la siguiente tabla:

Término municipal	Longitud traza (m)/ Longitud cable (m)	Tipo de tendido
Alcalá de Guadaíra	737	Aéreo
Alcalá de Guadaíra	2.828 zanja/2.852 m cable	Subterráneo
Alcalá de Guadaíra	3.535	Aéreo
Alcalá de Guadaíra	4.639 zanja/4.666m cable	Subterráneo
Alcalá de Guadaíra	19	Aéreo

Tabla 2. Distribución de la línea en función del tipo de tendido

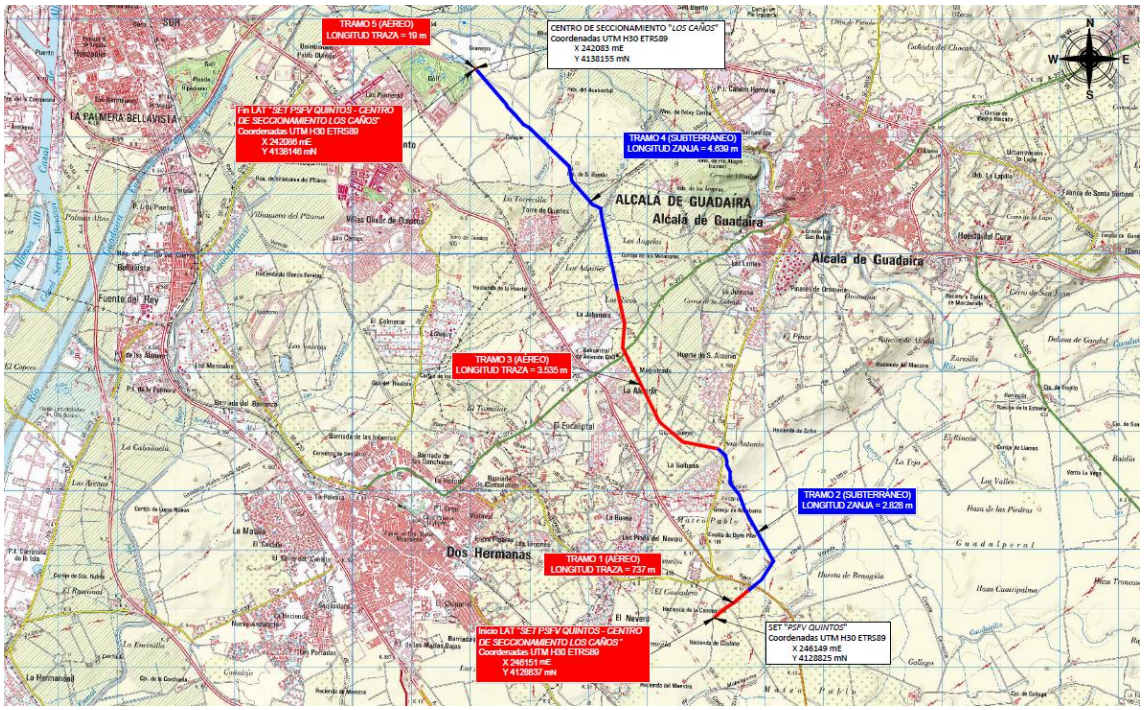


Ilustración 1. Situación de la línea aéreo-subterránea de A.T.

Las coordenadas UTM (H30-ETRS89) de los puntos singulares son las siguientes:

- Origen de la línea aérea en pórtico de la subestación transformadora "*PSFV Quintos*":

Pórtico	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
SET "*PSFV Quintos*"	246151	4128837

Tabla 3. Coordenadas del origen de la línea de alta tensión

- Apoyos de conversión Aéreo/Subterráneo:

Apoyo	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
5	246723	4129299
6	246209	4131698
24	244494	4134392
25	242098	4138132

Tabla 4. Coordenadas de los apoyos de conversión aéreo/subterráneos

- Entrada al Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV:

Pórtico	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
C.S. "*Los Caños*"	242086	4138146

Tabla 5. Coordenada del final de la línea en el pórtico asignado a tal efecto

En la siguiente tabla se muestran los distintos apoyos que conforman la traza, indicando sus coordenadas UTM (H30 ETRS89), así como su función, denominación y armado:

					Posición (HUSO 30)	
Número apoyo	Función apoyo	Denominación Torre	Tipo de armado	Código armado	X_{UTM}	Y_{UTM}
1	FL	AGR-12000-16	SC	S1111	246179	4128872
2	AN-AM	HAR-2500-20	SC	S1111	246321	4128992
3	AN-AM	HAR-2500-20	SC	S1111	246470	4129085
4	AL-SU	HAR-2500-15	SC	S1221	246596	4129191
5	FL	AGR-12000-12	SC	S1111	246723	4129299
6	FL	AGR-12000-12	SC	S1111	246209	4131698
7	AL-SU	HA-2000-21	SC	S2331	245999	4131738
8	AL-SU	HA-2000-21	SC	S2331	245810	4131776
9	AN-AM	HAR-7000-18	SC	S1111	245601	4131817
10	AL-AM	HAR-2500-18	SC	S1111	245480	4131921
11	AL-SU	HA-2000-19	SC	S2331	245307	4132071
12	AN-AM	HAR-7000-15	SC	S1111	245210	4132155
13	AL-AM	HAR-2500-13	SC	S1111	245120	4132334
14	AL-SU	HA-2000-19	SC	S2331	245027	4132522
15	AL-SU	HA-2000-14	SC	S2331	244938	4132701
16	AL-SU	HA-2000-19	SC	S2331	244845	4132886
17	AL-SU	HA-2000-19	SC	S2331	244763	4133051
18	AL-SU	HA-2000-19	SC	S2331	244684	4133209
19	AN-AM	HAR-7000-24	SC	S1221	244583	4133414
20	AL-AM	HAR-2500-22	SC	S1111	244599	4133619
21	AN-AM	HAR-5000-18	SC	S1111	244616	4133825
22	AL-SU	HA-2000-16	SC	S2331	244575	4134013
23	AL-SU	HA-2000-16	SC	S2331	244534	4134202
24	FL	AGR-12000-12	SC	S1111	244494	4134392
25	FL	HAR-2500-15	SC	S1111	242098	4138132

Tabla 6. Coordenadas y denominación de los apoyos

4.2 AFECCIONES A ORGANISMOS

La infraestructura eléctrica de A.T. se verá afectada por los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos o por paralelismos con la actual línea en proyecto, que cumple lo que al respecto se establece en el apartado 5 de las ITC-LAT 06 y 07 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Se diferencian las afecciones en función del tipo de tendido. Las afecciones en tendido aéreo se definirán mostrando los apoyos entre los que se encuentra el cruzamiento o paralelismo, mientras que las de tendido subterráneo se definirán con coordenadas UTM (H 30 ETRS89):

Tendido	Afección	Apoyos	Coordenadas UTM (H30 ETRS89)	Organismo Afectado
Aéreo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de media tensión	2-3	-	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con Autovía A-376 en el P.K. 13+044	2-3	-	Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía Delegación Territorial en Sevilla
Subterráneo	Cruzamiento con Cordel del Rayo	-	X: 246814 Y: 4129374	Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía Delegación Territorial en Sevilla
Subterráneo	Cruzamiento con Carretera A-376A en P.K. 0+500	-	X: 246814 Y: 4129374	Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía Delegación Territorial en Sevilla
Subterráneo	Cruzamiento con línea aérea telefónica	-	X: 246827 Y: 4129385	Telefónica, S.A.
Subterráneo	Paralelismo con línea eléctrica aérea de alta tensión 220 kV	-	(Inicio) X: 247145 Y: 4129791 (Fin) X: 246650 Y: 4130683	Red Eléctrica de España, S.A.U.
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 220 kV	-	X: 247117 Y: 4129747	Red Eléctrica de España, S.A.U.
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 247130 Y: 4129819	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con arroyo innominado	-	X: 246923 Y: 4130192	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con arroyo innominado	-	X: 246826 Y: 4130365	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 220 kV	-	X: 246608 Y: 4130800	Red Eléctrica de España, S.A.U.
Subterráneo	Cruzamiento con canalización de agua	-	X: 246574 Y: 4130898	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tendido	Afección	Apoyos	Coordenadas UTM (H30 ETRS89)	Organismo Afectado
Subterráneo	Cruzamiento con canalización de agua	-	X: 246532 Y: 4130962	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 132 kV	-	X: 246512 Y: 4130987	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Subterráneo	Cruzamiento con canalización de agua	-	X: 246412 Y: 4131124	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con Camino de los Molinos	-	X: 246311 Y: 4131600	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con línea aérea telefónica	-	X: 246302 Y: 4131609	Telefónica S.A.
Subterráneo	Cruzamiento con Carretera SE-3204 en P.K. 4+140	-	X: 246295 Y: 4131616	Diputación de Sevilla
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de media tensión	-	X: 246286 Y: 4131624	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con camino	7-8	-	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Aéreo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de media tensión	7-8	-	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con camino	7-8	-	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Aéreo	Cruzamiento con Colada de Pelay-Correa	10-11	-	Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía Delegación Territorial en Sevilla
Aéreo	Cruzamiento con camino	10-11	-	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Aéreo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 132 kV	12-13	-	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con Camino de Marojo	16-17	-	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Aéreo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de media tensión	17-18	-	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con Autovía A-392 en P.K. 4+000	18-19	-	Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía Delegación Territorial en Sevilla
Aéreo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de media tensión	19-20	-	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Aéreo	Cruzamiento con camino	21-22	-	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 244476 Y: 4134477	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 244259 Y: 4135487	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con Arroyo de los Sastres	-	X: 244249 Y: 4135532	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tendido	Afección	Apoyos	Coordenadas UTM (H30 ETRS89)	Organismo Afectado
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 244247 Y: 4135542	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con Gasoducto Huelva-Sevilla-Madrid	-	X: 244229 Y: 4135627	Enagás S.A.
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 244228 Y: 4135634	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 244218 Y: 4135718	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con Autovía SE-40 en P.K. 11+930	-	X: 244137 Y: 4135811	Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 132 kV	-	X: 244045 Y: 4135869	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Subterráneo	Cruzamiento con camino	-	X: 243785 Y: 4136172	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con Camino de la Torrecilla	-	X: 243760 Y: 4136201	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con línea eléctrica aérea de alta tensión 132 kV	-	X: 243387 Y: 4136768	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Subterráneo	Cruzamiento con Arroyo de la Torrecilla	-	X: 243310 Y: 4136843	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con Camino del Acebuchal	-	X: 242944 Y: 4137175	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra
Subterráneo	Cruzamiento con arroyo innominado	-	X: 242705 Y: 4137418	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
Subterráneo	Cruzamiento con Camino de la Cerraja	-	X: 242216 Y: 4137994	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra

Tabla 7. Afecciones por cruzamientos y paralelismos

La dirección de los organismos afectados serán los que a continuación se relacionan:

Organismo Afectado	Dirección
AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE GUADAÍRA	Plaza el Duque, 1, 41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR (CHG)	Plaza España, Sector II y Sector III, 41071, Sevilla
E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.	Calle Ribera del Loira, 60, 28042, Madrid
CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA DELEGACIÓN TERRITORIAL EN SEVILLA	Avenida de Grecia, 17, 41012, Sevilla
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE	Paseo de la Castellana, 67, 28071, Madrid
CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA DELEGACIÓN TERRITORIAL EN SEVILLA	Plaza San Andrés, 2 y 4, 41003, Sevilla
DIPUTACIÓN DE SEVILLA	Avenida Menéndez y Pelayo, 32, 41071, Sevilla
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.	Paseo Conde de los Gaitanes, 177, La Moraleja, 28109, Alcobendas (Madrid)
TELEFÓNICA, S.A.	Gran Vía, 28, 28013, Madrid
ENAGÁS, S.A.	Paseo de los Olmos, 19, 28005, Madrid
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA DELEGACIÓN TERRITORIAL EN SEVILLA	Calle Levíes, 17, 41004, Sevilla
SEO BIRDLIFE	Universidad Pablo de Olavide, Edif. Biblioteca, Desp. 25.1.17, Autovía 376, km 1, 41013, Sevilla
ECOLOGISTAS EN ACCIÓN	Parque San Jerónimo, s/n, 41015, Sevilla
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	Plaza de San Juan de la Cruz, 10, 28071, Madrid

Tabla 8. Dirección de los organismos afectados

4.3 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del 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.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-280, de aluminio con alma de acero, de diámetro 21,8 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo, se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje de la línea.

Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.

4.4 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

4.4.1 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

Para la elección del trazado se tendrán en cuenta los siguientes principios:

- Viabilidad: Se tendrán en cuenta todos los factores que pueden hacer inviable un proyecto. Zonas restringidas, sobrevuelos no permitidos, parcelas no expropiables y condicionados de organismos oficiales. En las proximidades de aeropuertos se recabará información suficiente para comprobar su viabilidad.
- Calidad de servicio: Se minimizarán los emplazamientos con mayor probabilidad de fallos (zonas de alta contaminación, rayos, vandalismo, etc.).
- Minimización del Impacto Ambiental: Se evitará el paso por zonas protegidas y zonas arboladas. Se tratarán de minimizar los caminos largos de acceso a los apoyos y con pendientes pronunciadas.
- Facilidad para el mantenimiento: Se evitarán las zonas de mayor dificultad de acceso.

Teniendo en cuenta los criterios arriba mencionados, y con el objetivo de reducir en la mayor medida las posibles afecciones que puedan tener lugar en el recorrido de la línea eléctrica, se aplica lo siguiente:

- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Alejar el trazado de los núcleos de población, teniendo en cuenta sus tendencias de expansión a medio y largo plazo y analizando el planeamiento vigente y las propuestas existentes.
- Evitar zonas que el planeamiento determine como suelo urbanizable, canteras o concesiones mineras.
- Evitar el paso por inmediaciones de enclaves de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.
- Evitar el paso por la proximidad de grandes superficies de agua, marismas y formaciones boscosas compuestas por especies autóctonas o de interés.
- Evitar, en lo posible, la afección a espacios naturales protegidos tales como Parque Nacionales, Zonas de Especial Protección para la Aves, etc. o zonas de alto valor ecológico no declaradas.
- Discurrir por zonas agrícolas menos productivas, o por áreas abiertas, rasas o abandonadas.

- Diseñar el trazado de forma que la línea se recorte contra un fondo opaco con el fin de reducir el impacto paisajístico.
- En caso de atravesar masas arboladas en las que sea necesario abrir una calle talando árboles, analizar la posibilidad de aprovechar cortafuegos existentes. Si no es posible, tratar de quebrar ocasionalmente la línea, dándole apariencia irregular para evitar el efecto túnel abierto a través de la masa forestal que resulta de otro modo.
- A igualdad de condiciones, elegir la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El trazado de la línea de alta tensión deberá cumplir lo indicado en el capítulo 5 de la ITC- LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Además, la servidumbre que se constituya por su paso cumplirá lo marcado en el artículo 58 de la ley del Sector Eléctrico (Ley 24/2013):

- No se impondrán servidumbres sobre "edificios, sus patios, corrales, centros escolares, campos deportivos cerrados y jardines y huertos, también cerrados, anejos a viviendas, siempre que la extensión de los huertos y jardines sea inferior a media hectárea"
- El trazado discurrirá "si la línea puede técnicamente instalarse, sin variación de trazado superior a la que reglamentariamente se determine, sobre terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, Comunidades Autónomas, de las provincias o los municipios, o siguiendo linderos de fincas de propiedad privada".

En la fase de proyecto ejecutivo, con la ayuda de un equipo de topografía, se efectuará el replanteo de las obras asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento, minimizando las actuaciones necesarias para el acceso a los apoyos, y evitando las dificultades técnicas en la ejecución de los apoyos de ángulo. Asimismo, se utilizarán las herramientas necesarias cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Para el estudio en campo, el trazado de la línea se materializará mediante la colocación de estacas o hitos de referencia, y se realizarán mediciones de reconocimiento en los sitios en los que se presuma que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto. Cada una de las mediciones tomadas deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado, de esta manera, se generará la siguiente documentación:

- Informe del perfil del terreno por el que discurre el trazado de la línea, obteniendo para cada punto del perfil los valores de distancia a origen y cota.
- Límites de cada parcela afectada por la traza de la línea eléctrica.
- Colección de fichas de vértices y referencias.
- Longitud de cada uno de los tramos de la línea.
- Planos en los cuales quede definida la traza de la línea eléctrica.
- Informe con las observaciones a tener en cuenta en relación a los correspondientes cruzamientos y paralelismos.

4.4.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

En la fase de proyecto se efectuará el replanteo de la obra asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento previsto y se investigará la ausencia de impedimentos en el subsuelo mediante calas de reconocimiento. Asimismo, se utilizarán equipos de detección cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Se abrirán catas de reconocimiento en los sitios en los que se presuma que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto y establecer la profundidad de dichos servicios.

Las catas tendrán una anchura mínima de 70 cm y una profundidad mínima de 10 cm superior a la de la excavación necesaria para la obra en el punto considerado.

Cada cata deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado. Cada registro de cala contendrá, como mínimo, el nombre del proyecto, tramo, pozo Nº ubicación, punto kilométrico, situación respecto al eje de la línea, dimensiones, fecha de inspección, nombre del inspector, descripción del suelo y servicios localizados.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que durante las operaciones de tendido deben tener las curvas en función del diámetro del cable o cables que se vayan a canalizar y del tubo utilizado para la canalización.

Con toda la información cartográfica, de campo y la anteriormente mencionada, se elegirá un trazado siguiendo los siguientes criterios:

- Se respetarán los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.
- Cuando la línea discurra por zonas urbanas, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.

- En los casos excepcionales en que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique la instalación de la línea en zona privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionará, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de estas. Las condiciones técnicas contemplarán anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso, la solución constructiva para pasos en zonas de propiedad privada se convendrá, siempre que sea posible, de mutuo acuerdo entre la propiedad, proyectista, director de obra y los servicios técnicos de la empresa.
- El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.
- Como mínimo este radio de curvatura deberá ser mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar la tensión.

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes.

5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS AÉREOS

5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de los tramos aéreos de la línea de evacuación de energía eléctrica se resumen en la siguiente tabla (tramos del proyecto 1, 3 y 5).

Resumen de características	
Sistema	Alterna trifásica 50 Hz
Tensión nominal	66 kV
Tensión más elevada	72,5 kV
Categoría	Segunda
Potencia a transportar por circuito	42,6 MW
Capacidad de transporte por límite térmico	63,12 MW
Capacidad de transporte en invierno	86,25 MW
Capacidad de transporte en verano	75,50 MW
Disposición de los cables	Tresbolillo
Nº de circuitos	Uno
Nº de cables por fase	Uno
Zonas por las que discurre	Zona A
Velocidad de viento máxima considerada	120 km/h
Conductor de circuito aéreo	De aluminio y acero tipo LA-280 (Hawk)
Cable de tierra de Fibra Óptica	OPGW-48
Aislamiento	Cadena de 6 elementos U120BS
Tipo de cimentación de Apoyos	Monobloque y Tetrabloque
Puesta a tierra de Apoyos	Electrodo de difusión o anillo difusor

Tabla 9. Características de la infraestructura eléctrica

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

5.2.1 CONDUCTOR DE FASE

El conductor de fase está compuesto por un alma de varios alambres de acero galvanizado y un recubrimiento exterior de alambres de aluminio. Se caracterizan por tener una elevada carga de rotura y un bajo peso lineal unitario, con lo que se obtienen flechas reducidas que posibilitan largas longitudes de vano entre apoyos. Además, el diámetro equivalente en términos eléctricos es mayor que otro tipo de conductores, con lo que se consigue reducir el efecto corona de manera natural.

El conductor seleccionado es el LA-280 (Hawk) en configuración simple, con un conductor por fase.

Las características se recogen en la siguiente tabla:

Características del conductor	
Denominación	LA-280 (HAWK)
Designación	242-AL1/39-ST1A
Sección total	281,1 mm^2
Diámetro total	21,80 mm
Carga nominal de rotura	8620 kgf
Módulo de elasticidad	7700 kgf/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	18,9 * 10^{-6} $ºC^{-1}$
Masa lineal	975 kg/km
Resistencia a 20ºC	0,12 Ω/km
Densidad de corriente	2,04 A/mm^2

Tabla 10. Características del conductor de fase aéreo

5.2.2 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

El conductor de protección elegido para la línea eléctrica es el OPGW-48, de acero galvanizado y aluminio con fibra óptica, cuya función primaria es la de proteger la línea aérea frente a descargas atmosféricas, garantizando una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito. En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico, formado por un elemento central dieléctrico resistente, y por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas). También el núcleo óptico se rellenará con un gel antihumedad. Este componente cumplirá la norma EN 60794-1-1:2002 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción, y una armadura externa de hilos de acero-aluminio.

Las características técnicas del conductor de protección son las expuestas a continuación.

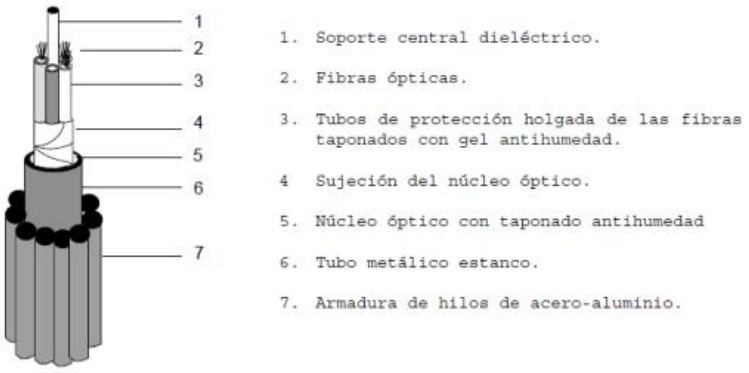


Ilustración 2. Conductor de protección aéreo

Características del conductor de protección	
Denominación	OPGW-48
Sección total	180 mm^2
Diámetro total	17 mm
Carga nominal de rotura	8000 kgf
Módulo de elasticidad	12000 kgf/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	$15 * 10^{-6}$ ºC^{-1}
Peso	624 kg/km

Tabla 11. Características del conductor de protección aéreo

5.2.3 APOYOS

Los apoyos elegidos para este proyecto se recogen en el catálogo de Imedexsa. Estos apoyos son tronco-piramidales de sección cuadrada y con anclaje al terreno mediante cimentación de macizos independientes en cada pata.

Su construcción es enteramente metálica a partir de perfiles angulares galvanizados y unidos mediante tornillería, siendo diseñados a medida según los requerimientos estructurales exigidos para cada proyecto, por lo que cumplen con los esfuerzos y distancias internas (conductor – conductor y conductor – apoyo) más usuales en estos tipos de líneas de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión y las normas UNE aplicables.

Los apoyos que discurren a lo largo del trazado de una línea eléctrica pueden desempeñar diferentes funciones:

- Apoyo de principio o final de línea (FL): apoyos primero y último de la línea con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyos de suspensión (AL-SU): apoyos con cadenas de aislamiento de suspensión y sin desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.
- Apoyos de amarre en alineación (AL-AM): apoyos con cadenas de amarre y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- Apoyos de anclaje en alineación (AL-ANC): apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y sin desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- Apoyos de amarre en ángulo (AN-AM): apoyos con cadenas de amarre y con desviación de la traza entre al vano anterior y posterior.
- Apoyos de anclaje en ángulo (AN-ANC): apoyos con cadena de amarre que aportan un punto firme en el trazado y con desviación de la traza entre el vano anterior y posterior.

Asimismo, se distinguirán entre apoyos no frecuentados y frecuentados, teniendo estos últimos que incorporar un sistema antiescalada conforme al punto 2.4.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, donde se exige que la altura mínima sea 2,5 metros.

En la tabla mostrada a continuación se precisa el número de apoyo, su función, su denominación, sus dimensiones características y si es calificado como frecuentado o no.

Nº Apoyo	Función	Denominación	Apoyo frecuentado
1	FL	AGR-12000-16	NO
2	AN-AM	HAR-2500-20	NO
3	AN-AM	HAR-2500-20	NO
4	AL-SU	HAR-2500-15	NO
5	FL	AGR-12000-12	SI
6	FL	AGR-12000-12	SI
7	AL-SU	HA-2000-21	NO
8	AL-SU	HA-2000-21	NO
9	AN-AM	HAR-7000-18	NO
10	AL-AM	HAR-2500-18	NO
11	AL-SU	HA-2000-19	NO
12	AN-AM	HAR-7000-15	NO
13	AL-AM	HAR-2500-13	NO
14	AL-SU	HA-2000-19	NO
15	AL-SU	HA-2000-14	NO
16	AL-SU	HA-2000-19	NO
17	AL-SU	HA-2000-19	NO
18	AL-SU	HA-2000-19	NO
19	AN-AM	HAR-7000-24	NO
20	AL-AM	HAR-2500-22	NO
21	AN-AM	HAR-5000-18	NO
22	AL-SU	HA-2000-16	NO
23	AL-SU	HA-2000-16	NO
24	FL	AGR-12000-12	SI
25	FL	HAR-2500-15	SI

Tabla 12. Tabla de apoyos frecuentados

Las crucetas que se emplearan en los apoyos de la línea también forman parte del catálogo del fabricante Imedexsa y están adaptadas al modelo de apoyo empleado.

Los armados empleados en el presente proyecto son tipo "S", cuyas crucetas distribuyen los cableados en configuración de tresbolillo. Las cúpulas serán simples.

Se pueden observar los detalles constructivos en las siguientes ilustraciones:

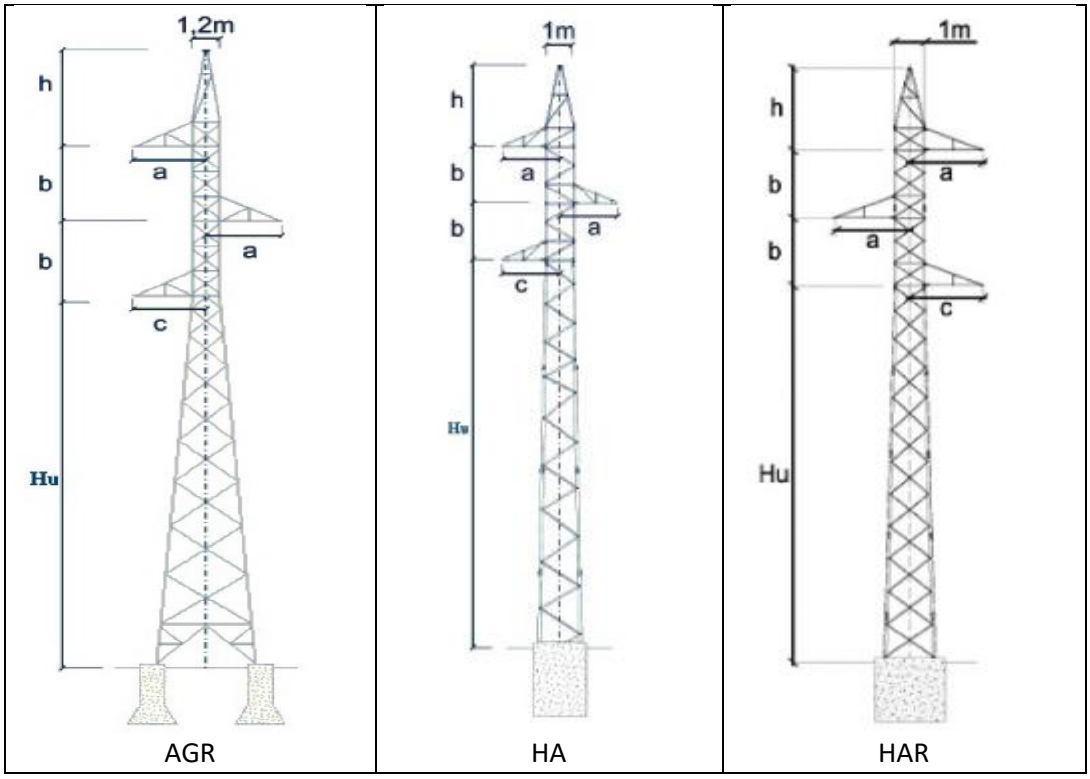


Ilustración 3. Detalle constructivo de los tipos de armados

5.2.4 CADENAS DE AISLADORES

El aislamiento de esta línea será llevado cabo por medio de cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago basados en la norma UNE-EN 60305.

Su selección y determinación del número requerido se ha hecho teniendo en cuenta que la línea transcurre por una zona clasificada con un nivel II de contaminación, o medio, de acuerdo con lo señalado en la norma UNE-EN 60071-2 y ajustándose a lo indicado en el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión que define a esta como de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas conforme a la tabla 12 del mismo apartado, para una tensión más elevada del material (Um) de 72,5 kV, que son:

- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial de valor eficaz 140 kV.
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo de valor de cresta 325 kV.

En lo referente a los herrajes usados para la unión de las cadenas al apoyo y al conductor, cabe indicar que deben obedecer los requisitos presentados por la norma UNE 201006, por la cual estos han de estar fabricados en hierro forjado galvanizado en caliente y protegidos frente a la corrosión. También cabe señalar que han de tener una carga de rotura superior a la de los aisladores.

En la línea objeto del presente proyecto, se distinguen dos tipos distintos de cadenas de aisladores para el conductor, como son las cadenas de suspensión y las cadenas de amarre. Para ambos tipos de cadenas se ha seleccionado el tipo de aislador U120BS y para garantizar el cumplimiento de la normativa se colocarán 6 unidades en cada cadena.

Material	Vidrio templado
Paso nominal	146 mm
Diámetro máximo de la parte aislante	255 mm
Línea de fuga individual	315 mm
Unión normalizada CEI 120	20
Peso neto por unidad	3,8 kg
Carga de rotura mecánica	120 kN
Tensión soportada a impulso de tipo Rayo	480 kV (6 aisladores)

Tabla 13. Características del aislador

5.2.4.1 CADENAS DE SUSPENSIÓN

Las cadenas de suspensión irán instaladas en los apoyos designados de alineación-suspensión (AL-SU). Este tipo de cadenas cuentan con una serie de elementos, que se describen seguidamente:

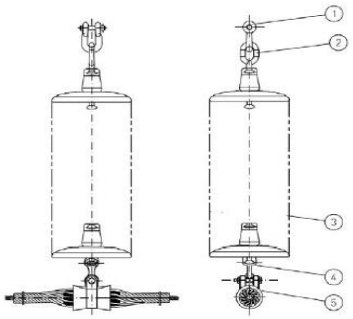


Ilustración 4. Cadena de suspensión

Marca	Unidades	Denominación
1	1	Grillete normal recto
2	1	Anilla bola
3	6	Aislador
4	1	Rotula corta
5	1	Grapa de suspensión

Tabla 14. Elementos cadena de suspensión

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de suspensión de 1,2 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

5.2.4.2 CADENAS DE AMARRE

Las cadenas de amarre irán instaladas en los apoyos designados de fin de línea (FL), de alineación-amarre (AL-AM), y ángulo-amarre (AN-AM). Irán instalados en posición horizontal, a ambos lados en apoyos de alineación-amarre (AL-AM) y ángulo-amarre (AN-AM) mientras que en los apoyos de fin de línea (FL), sólo se instalarán a un lado del apoyo.

Los elementos que conforman las cadenas de amarre se describen seguidamente:

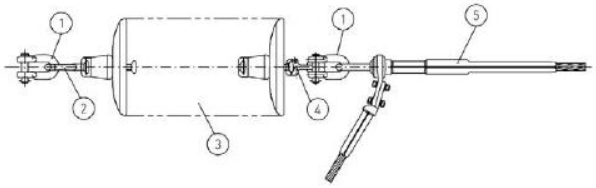


Ilustración 5. Cadena de amarre

Marca	Unidades	Denominación
1	2	Grillete normal recto
2	1	Anilla bola
3	6	Aislador
4	1	Rotula corta
5	1	Grapa de amarre

Tabla 15. Elementos cadena de amarre

En la proyección de esta línea se ha considerado una cadena de suspensión de 1,2 m de longitud para garantizar posibles diferencias de dimensiones en el momento de realizar el montaje.

5.2.5 AMORTIGUADORES

Para disminuir los esfuerzos debidos a las vibraciones a los que se ven sometidos los conductores se instalaran amortiguadores del tipo Stockbridge.

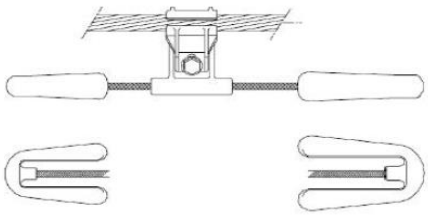


Ilustración 6. Amortiguador Stockbridge

5.2.6 EMPALMES Y CONEXIONES

Tanto los empalmes como las conexiones de los conductores se atendrán a lo especificado en el apartado 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los empalmes deberán asegurar la continuidad eléctrica y mecánica de los conductores y se realizarán con piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los mismos. No podrán aumentar la resistencia eléctrica del conductor y deben soportar, sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 95% de la carga de rotura del conductor utilizado.

Por su lado, las conexiones tendrán que asegurar la continuidad eléctrica de los conductores sin aumentar la resistencia eléctrica de los mismos. Podrán ser realizadas en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores ejecutas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberán tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

En cualquier caso, queda prohibido la colocación de más de un empalme por vano y conductor a lo largo de la línea, así como la ejecución de empalmes de conductores por la soldadura de los mismos.

5.2.7 BALIZAMIENTO Y PROTECCIÓN ANTICOLISIONES DE AVES

Medidas de protección de la avifauna

Con el fin de reducir los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna, la distancia entre la cruceta inferior y el cable superior, así como la distancia de las cadenas de suspensión de aisladores, serán siempre superiores a las marcadas por normativa.

Asimismo, se incorporarán salvapájaros en aquellas zonas del trazado que vengan recomendadas por el Estudio de Impacto Ambiental o impuestas por los organismos competentes en materia ambiental, que se colocarán en el cable de tierra salvo indicación contraria.

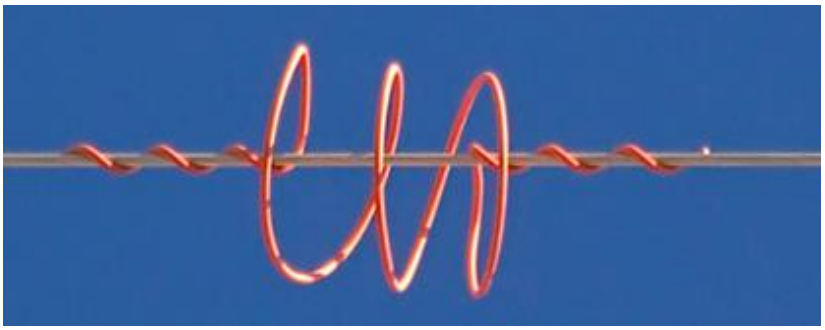


Ilustración 7. Salvapájaros tipo espiral



Ilustración 8. Salvapájaros de tiras de neopreno

Balizamiento

En los cruces de carreteras nacionales, autopista y ferrocarril de alta velocidad se colocarán balones señalizadores para aeronaves, salvo indicación contraria en resolución por los organismos competentes, ya que no se trata de obligación normativa sino precaución originada por el frecuente vuelo de aeronaves a baja altura sobre estas infraestructuras. Además, en esas zonas se considerarán como salvapájaros, respetándose éstos en las distancias que procedan.



Ilustración 9. Baliza esférica

La guía de señalamiento e iluminación de obstáculos de AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) indica que deben ser de un solo color; cuando se utilicen de color blanco y rojo o, blanco y anaranjado, las balizas deberán alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual hayan de verse, para facilitar así su visibilidad. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de evitar su confusión con otras empleadas para la indicación de cualquier otra información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

Diámetro de las balizas	Separación entre balizas o entre balizas y torre de sostén no debería exceder de:
60 cm	30 metros
80 cm	35 metros
130 cm	40 metros

Tabla 16. Separación entre balizas según si diámetro

En líneas eléctricas elevadas, cables, etc., las balizas deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm. Si se trata de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado. Por tal motivo, se ha previsto que las balizas sean instaladas en el cable de protección.

5.2.8 CIMENTACIONES

La fijación de todos los apoyos al terreno está formada por cimentaciones de hormigón tetrabloque cuadrada con cueva, independientes para cada pata del apoyo, y por cimentaciones monobloque. Las secciones de las cimentaciones se pueden observar en las ilustraciones siguientes, dispuestas más abajo.

Todas las cimentaciones serán dimensionadas de acuerdo con las características del terreno y con el propósito de garantizar la sostenibilidad de cada apoyo ante los diferentes esfuerzos, considerando también un coeficiente de seguridad de acuerdo con lo expuesto en el apartado 3.6 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Cada macizo de cimentación, además, dispondrá de un zócalo que sobresaldrá del terreno unos 20 cm con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. También, sobre cada uno de los macizos se hará el correspondiente vierteaguas de 5 cm de altura.

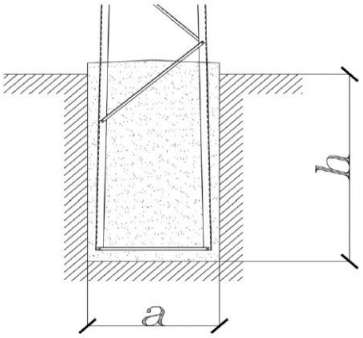


Ilustración 10. Cimentación monobloque

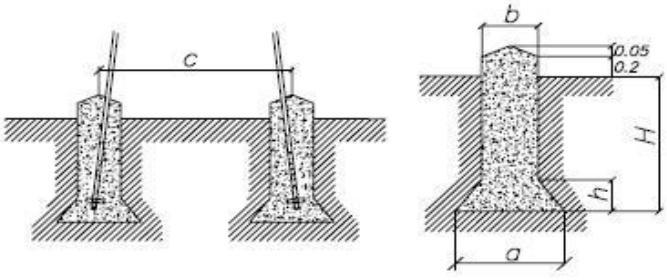


Ilustración 11. Cimentación tetrabloque cuadrada con cueva

Las dimensiones principales de la cimentación en función de cada apoyo quedan reflejadas en la siguiente tabla.

Nº Apoyo	Torre	Tipo	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m^3)	V (Horm) (m^3)
1	AGR-12000-16	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,85	3,5	12,57	13,44
2	HAR-2500-20	Monobloque	1,84	2,11	-	-	-	7,14	7,82
3	HAR-2500-20	Monobloque	1,84	2,11	-	-	-	7,14	7,82
4	HAR-2500-15	Monobloque	1,67	2,02	-	-	-	5,63	6,19
5	AGR-12000-12	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
6	AGR-12000-12	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
7	HA-2000-21	Monobloque	1,88	1,95	-	-	-	6,89	7,6
8	HA-2000-21	Monobloque	1,88	1,95	-	-	-	6,89	7,6
9	HAR-7000-18	Monobloque	2,02	2,49	-	-	-	10,16	10,98
10	HAR-2500-18	Monobloque	1,78	2,05	-	-	-	6,5	7,13
11	HA-2000-19	Monobloque	1,81	1,92	-	-	-	6,29	6,95
12	HAR-7000-15	Monobloque	1,88	2,46	-	-	-	8,69	9,4
13	HAR-2500-13	Monobloque	1,63	1,96	-	-	-	5,21	5,74
14	HA-2000-19	Monobloque	1,81	1,92	-	-	-	6,29	6,95
15	HA-2000-14	Monobloque	1,65	1,82	-	-	-	4,95	5,5
16	HA-2000-19	Monobloque	1,81	1,92	-	-	-	6,29	6,95
17	HA-2000-19	Monobloque	1,81	1,92	-	-	-	6,29	6,95
18	HA-2000-19	Monobloque	1,81	1,92	-	-	-	6,29	6,95
19	HAR-7000-24	Monobloque	2,35	2,58	-	-	-	14,25	15,35
20	HAR-2500-22	Monobloque	1,95	2,14	-	-	-	8,14	8,9
21	HAR-5000-18	Monobloque	1,78	2,38	-	-	-	7,54	8,17
22	HA-2000-16	Monobloque	1,71	1,87	-	-	-	5,47	6,05
23	HA-2000-16	Monobloque	1,71	1,87	-	-	-	5,47	6,05
24	AGR-12000-12	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
25	HAR-2500-15	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,67	2,02	-	-	-	5,63	6,19

Tabla 17. Detalle de las cimentaciones de los apoyos

El volumen total de hormigón necesario para las cimentaciones de los apoyos de la Línea de Alta Tensión "*SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*" a 66 kV descrita en el presente proyecto es de 214,40 m^3.

5.2.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra de cada uno de los apoyos se han escogido atendiendo lo indicado en el artículo 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión y teniendo en cuenta las propiedades del terreno y particularidades concretas de la línea proyectada, como:

- El método de conexión del neutro de la red a tierra. En el presente proyecto, éste será rígido a tierra.
- La configuración de la línea, que en este caso cuenta con un cable de tierra.
- La existencia, en cada extremo de la línea, de sistemas de desconexión automática que permiten el despeje de falta en un tiempo inferior a 0,5 segundos.

Además de estas consideraciones, para la selección de las puestas a tierra se ha distinguido entre las garantías de cara a la seguridad de las personas que están obligadas a ofrecer las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados y los que no, a saber:

- Apoyos no frecuentados**:** Las puestas a tierra de los apoyos calificados como no frecuentados, es decir aquellos apoyos situados en lugares que no son de acceso al público o donde el acceso de personas es poco frecuente, solo deberán asegurar que, en caso de producirse una falta, las corrientes de defecto a tierra serán suficientes como para hacer disparar las protecciones situadas a cada extremo de la línea en menos de un segundo.
- Apoyos frecuentados: Las puestas a tierra de los apoyos calificados como frecuentados, es decir aquellos apoyos ubicados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación es frecuente, tendrán que garantizar que, en caso de producirse una falta, las tensiones de paso y contacto que se originen en la instalación serán inferiores a sus respectivas tensiones admisibles, obtenidas según el tiempo de actuación de las protecciones, entre otros parámetros.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía, obstáculos naturales, etc.).

3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En la línea objeto del presente proyecto existen apoyos **SI frecuentados**, siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles.

La puesta a tierra se efectuará mediante electrodo horizontal de difusión, dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán dos picas de acero cobreado de 20 mm de diámetro y 2 m de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm^2, atornillado a la estructura de la torre. Las picas se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal.

Se dispondrán tantas picas de tierra o electrodos profundos conectadas al apoyo como sean necesarias para obtener valores inferiores a 20 Ω. El extremo superior de la pica de tierra o electrodo profundo quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos profundos y el apoyo.

5.2.10 NUMERACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Cada apoyo irá debidamente señalizado, con el número (correlativo) de orden correspondiente considerando el inicio de la línea en la subestación localizada en la planta fotovoltaica y Tensión de la línea y la placa de riesgo de peligro eléctrico.

Según se indica en el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se colocará una placa señalizando el riesgo de peligro eléctrico en todos los apoyos. Se situará a una altura adecuada, de tal forma que no pueda ser retirada, pero a su vez, pueda sea legible a nivel del suelo.



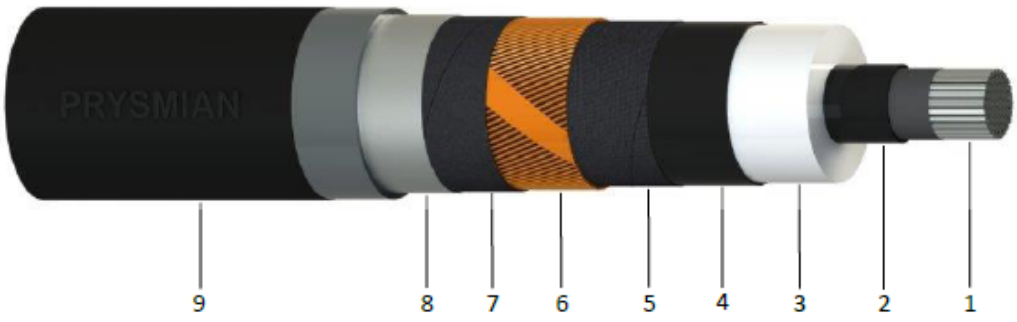
Ilustración 12. Ejemplo de señalización

6 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS

6.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CABLE

Los tramos subterráneos por los cuales se compone el presente proyecto de línea de evacuación son los denominados como tramos 2 y 4.

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento de alta tensión sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC -LAT 06:



CONSTRUCCIÓN DEL CABLE / *CABLE CONSTRUCTION*
1. Conductor: Cuerda taponada de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228. *1. Conductor: Round, water-blocked, stranded and compacted aluminium. According to IEC 60228, class 2K.*
2. Semiconductora interna: Capa extrudida de mezcla semiconductora. *2. Conductor screen: Extruded semiconducting compound.*
3. Aislamiento: Polietileno reticulado, XLPE. *3. Insulation: Cross linked polyethylene (XLPE).*
4. Semiconductora externa: Capa extrudida de mezcla semiconductora no separable en frío. *4. Insulation screen: Extruded semiconducting compound fully bonded.*
5. Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua. *5. Longitudinal waterblocking: Waterblocking semiconducting tape.*
6. Pantalla metálica: Alambres de cobre en hélice (con cinta equipotencial de cobre). *6. Metallic screen: Copper wires helically applied (with equalizing copper tape).*
7. Separador: Cinta semiconductora bloqueante del agua. *7. Spacer: Waterblocking Semiconducting Tape.*
8. Obturación radial al agua: Lámina de aluminio con solape termosoldado y adherida a la cubierta. *8. Radial water blocking: Longitudinally applied aluminium tape with a sealed overlapped, bonded to the sheath.*
9. Cubierta externa: Poliolefina tipo DMZ2 de color gris, libre de halógenos, no propagadora de la llama ni del incendio con capa exterior semiconductora (negra) extrudida conjuntamente con la cubierta. Esta capa semiconductora debe retirarse en el momento de preparar el cable para la instalación de los accesorios. Para asegurar su total extracción, la cubierta bajo la semiconductora es de color gris. *9. Oversheath: Polyolefin type DMZ2, halogen free, gray colour, flame retardant and non fire propagation with extruded semi-conducting layer (black). This semiconductor layer must be removed at the time of preparing the cable for installing the accessories. To ensure their complete removal, the cover under the semiconductor is gray.*

Ilustración 13. Componentes del conductor de la línea subterránea de evacuación

6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

La composición de la línea subterránea será de un circuito trifásico simple con conductores unipolares de aluminio RHZ1-RA+20L(S) 36/66 kV 1x630KAL+H95 y cable de protección tierra-óptico.

Las principales características serán:

- Tipo de cable — RHZ1-RA+20L(S)
- Clase de corriente — Alterna trifásica
- Frecuencia — 50 Hz
- Tensión nominal Uo — 66 kV
- Tensión más elevada de la red (Um) — 72,5 kV
- Categoría de la red (Según Norma UNE 211435) — A
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo — 325 kV

El Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión se fija como estándar para tendidos subterráneos de alta tensión bajo tubo las siguientes condiciones:

- Terna de cables unipolares enterrados bajo tubos independientes de Ø 160 mm
- Temperatura del terreno: 25 ºC
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W
- Profundidad de instalación: 1250 mm
- Anchura de la excavación: 600 mm

Por lo tanto, estas son las condiciones para las que se han calculado las intensidades máximas admisibles para cables de 66 kV en instalaciones enterradas bajo tubo.

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0.5/1.0 s (90÷250°C) [kA]: *Conductor short-circuit capacity during 0.5/1.0 s (90÷250°C) [kA]:*	84.2/59.6
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0.5/1.0 s (80÷250°C) [kA]: *Metallic screen short-circuit capacity during 0.5/1.0 s (80÷250°C) [kA]:*	22.8/16.9
Intensidad máxima al aire (single point o cross bonding): tres cables al tresbolillo, en contacto, temperatura ambiente 40°C y protegidos de la radiación solar directa [A]: *Maximum intensity in air (single point or cross bonding): three cables in trefoil, in contact, ambient temperature of 40°C and protected from direct sun radiation [A]:*	848
Intensidad máxima enterrados (single point o cross bonding): cables en tubos de 160mmØ al tresbolillo, en contacto, enterrados a una profundidad de 1 m, temperatura del suelo 25°C y resistividad térmica del suelo 1,5 K.m/W [A]: *Maximum intensity buried (single point or cross bonding): cables in tubes of 160mmØ in trefoil, in contact, buried at 1 m depth, soil temperature of 25°C and soil thermal resistivity of 1.5 K.m/W [A]:*	616

Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c. [Ω/km]: *Electrical resistance of conductor at 20°C c.c. [Ω/km]:*	0.0469
Inductancia para cables al tresbolillo y en contacto [mH/km]: *Inductance for cables touching in trefoil [mH/km]:*	0.347
Capacidad nominal [µF/km]: *Nominal capacity [µF/km]:*	0.327

Tabla 18. Características eléctricas del conductor subterráneo

El conductor se dispondrá en canalización entubada, empleando un tubo independiente para cada uno de los tres conductores. Dichos tubos serán de material sintético, doble pared (lisa en el interior) y un diámetro exterior de 160 mm.

Ambos tubos (tanto para conductor, como para cable de telecomunicaciones) quedarán embebidos en hormigón HM-20, siempre y cuando se produzcan afecciones tanto en forma de cruzamiento como de paralelismo con los diferentes servicios existentes, así como cuando el trazado atraviese zonas de calzada o acera. Los tubos estarán situados a una distancia de 100 mm con respecto del nivel más profundo y estarán cubiertos por una capa de hormigón o de arena que superará en 120 mm el nivel de las generatrices superiores de los tubos empleados para los conductores. Por encima de este nivel y con la finalidad de proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, se dispondrá de una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización por cada uno de los tubos que advierta de la existencia del cablea eléctrico en su interior. Esta cinta quedará colocada a una profundidad de 500 mm desde la cota del terreno.

Se puede observar en la siguiente ilustración el esquema de la canalización:

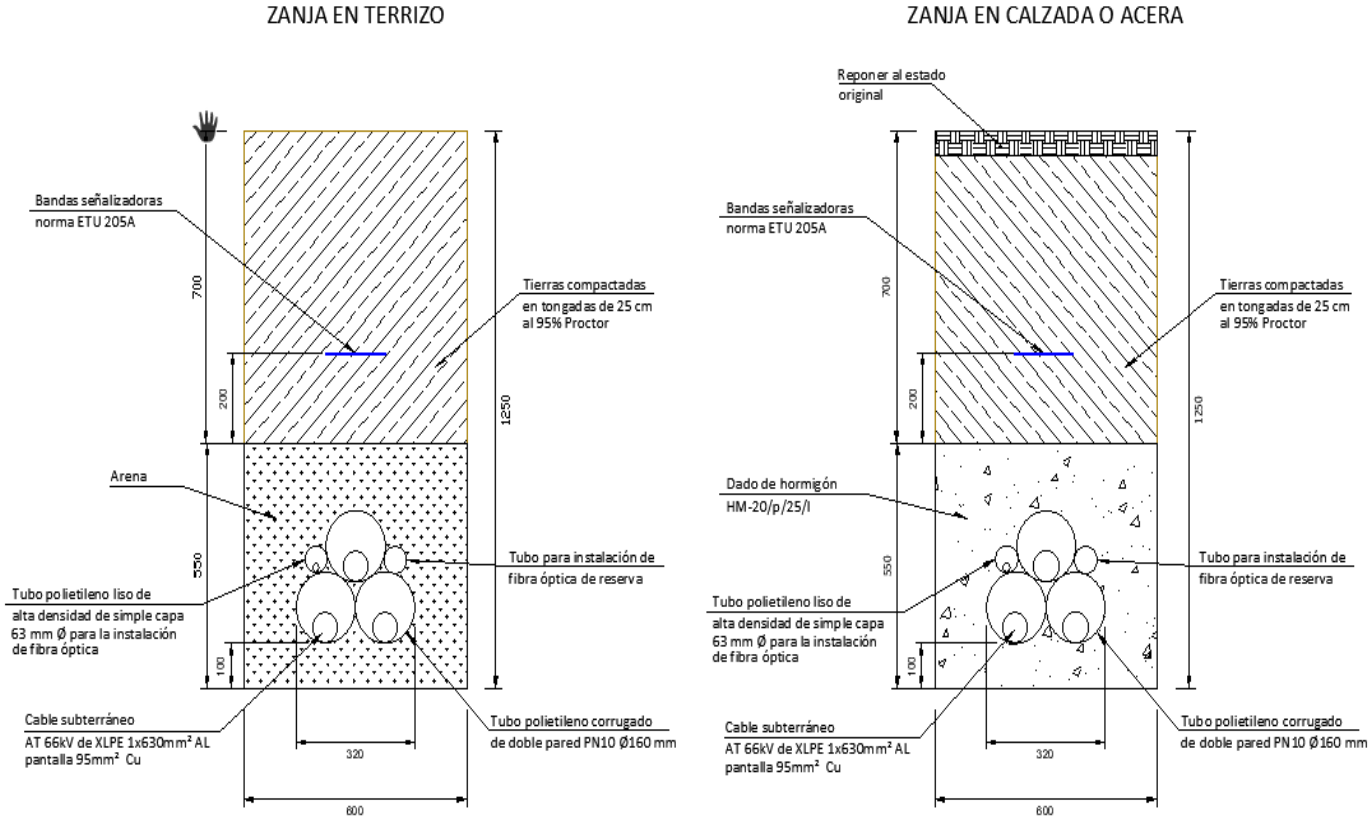


Ilustración 14. Detalle de la canalización subterránea

En este caso, teniendo en cuenta la potencia y la tensión de la línea (42,6 MWn y 66 kV), se escogerá una sección de cable de 630 mm^2 por fase, siendo necesario (3x1x630) mm^2 de aluminio.

Se instalará un cable de alta tensión cuyos datos serían similares a los descritos en los siguientes apartados.

6.2.1 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Sección del conductor [mm²]: *Section of conductor [mm²]:*	630
Peso aproximado [kg/m]: *Approximate weight [kg/m]:*	5.6
Diámetro nominal del conductor [mm]: *Nominal conductor diameter [mm]:*	30.7
Espesor nominal aislamiento [mm]: *Nominal insulation thickness [mm]:*	9.0
Diámetro nominal sobre aislamiento [mm]: *Nominal diameter over insulation [mm]:*	52.0
Sección nominal de la pantalla [mm²]: *Nominal section of screen [mm²]:*	95
Espesor nominal de la cubierta [mm]: *Nominal sheath thickness [mm]:*	3.5
Diámetro nominal exterior [mm]: *Overall nominal diameter [mm]:*	67.8

Tabla 19. Características dimensionales del cable subterráneo

6.2.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c. [Ω/km]: *Electrical resistance of conductor at 20°C c.c. [Ω/km]:*	0.0469
Inductancia para cables al tresbolillo y en contacto [mH/km]: *Inductance for cables touching in trefoil [mH/km]:*	0.347
Capacidad nominal [µF/km]: *Nominal capacity [µF/km]:*	0.327
Gradiente eléctrico interno/externo [kV/mm]: *Electrical stress inner/outer [kV/mm]:*	5.0/3.3

Tabla 20. Características eléctricas del cable subterráneo

6.2.3 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0.5/1.0 s (90÷250°C) [kA]: *Conductor short-circuit capacity during 0.5/1.0 s (90÷250°C) [kA]:*	84.2/59.6
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0.5/1.0 s (80÷250°C) [kA]: *Metallic screen short-circuit capacity during 0.5/1.0 s (80÷250°C) [kA]:*	22.8/16.9
Intensidad máxima al aire (single point o cross bonding): tres cables al tresbolillo, en contacto, temperatura ambiente 40°C y protegidos de la radiación solar directa [A]: *Maximum intensity in air (single point or cross bonding): three cables in trefoil, in contact, ambient temperature of 40°C and protected from direct sun radiation [A]:*	848
Intensidad máxima enterrados (single point o cross bonding): cables en tubos de 160mmØ al tresbolillo, en contacto, enterrados a una profundidad de 1 m, temperatura del suelo 25°C y resistividad térmica del suelo 1,5 K.m/W [A]: *Maximum intensity buried (single point or cross bonding): cables in tubes of 160mmØ in trefoil, in contact, buried at 1 m depth, soil temperature of 25°C and soil thermal resistivity of 1.5 K.m/W [A]:*	616

Tabla 21. Intensidad de cortocircuito del cable subterráneo

6.3 CONEXION DE CIRCUITOS DE TIERRA EN SISTEMAS DE ALTA TENSION

6.3.1 DESCRIPCION GENERAL

Para disminuir las pérdidas en la línea eléctrica y optimizar la capacidad de transporte, se suele adoptar algunos sistemas de conexión que reducen la intensidad de las corrientes inducidas en las pantallas. Estos sistemas implican conexiones particulares de las pantallas entre sí y a tierra y dan lugar a tensiones permanentes y sobretensiones transitorias en los circuitos de pantallas que deben ser considerados.

- Pantalla: Conductor concéntrico continuo que rodea al conductor y aislamiento principales, destinado a confinar el campo eléctrico y a conducir las eventuales corrientes de cortocircuito. Puede estar constituida por un recubrimiento metálico continuo o una corona de alambres eventualmente complementada con cintas metálicas. Debe conectarse a tierra directa o indirectamente.
- Limitadores de tensión de pantalla (LTP): Dispositivos con dos terminales de característica tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.
- Conexión indirecta a tierra: Conexión a tierra de las pantallas de los cables, o de una sección de ellas, de tal forma que se reduzcan o eliminen las corrientes circulatorias de pantalla que de otra forma se producirían. En esta conexión entre una pantalla y un electrodo de tierra pueden quedar implicadas en serie otras secciones de pantalla de la misma u otra fase. Con la puesta a tierra indirecta se originan pequeñas tensiones permanentes en algunos puntos de las pantallas o en el terminal.
- Caja de conexiones: Caja bloqueable, construida para alojar las conexiones de las pantallas, de los cables de conexión a tierra y los LTP asociados cuando existan. Debe conectarse a tierra si es metálica.

6.3.2 PRINCIPIOS GENERALES DE CONEXIÓN DE PANTALLA

En una línea de corriente alterna, el conjunto formado por las pantallas y sus conexiones constituye un circuito secundario fuertemente acoplado con el circuito primario, formado por los conductores principales sometidos a tensión de la red. Por esta razón, pueden aparecer en el circuito de pantallas intensidades considerables durante el funcionamiento normal de la línea. Hay que tener en cuenta las pérdidas y calentamiento añadidos por esta causa y adoptar, en muchos casos, medidas para minimizarlas.

Se distinguen en esta Recomendación dos tipos de esquemas de conexión a tierra de las pantallas:

- Sistemas de conexión rígida a tierra
- Sistemas de conexión especial a tierra

En ambos sistemas se han de cumplir las siguientes condiciones:

- Durante el funcionamiento normal se deben conducir a tierra las corrientes capacitivas, manteniendo las pantallas a un potencial cercano al de tierra.
- Durante el tiempo que dure un cortocircuito, tanto externo a la línea como ocurrido en ella misma o en alguno de sus elementos, las corrientes de falta que puedan recorrer el circuito de pantallas no deben provocar tensiones excesivas entre pantallas y tierra y entre partes del circuito de pantallas. La rigidez del aislamiento entre pantalla y tierra (cubierta del cable) y del aislamiento de separación entre secciones de pantalla ha de ser suficiente para resistir estas tensiones.
- En los puntos en que las sobretensiones transitorias de origen atmosférico o de maniobra pudieran producir solicitaciones dieléctricas inadmisibles en el circuito de pantallas, deben existir dispositivos limitadores de tensión adecuadamente dimensionados.

La adopción de medidas para anular o minimizar en las pantallas las intensidades permanentes asociadas al funcionamiento de la línea en condiciones normales, puede provocar otro tipo de problemas, principalmente la aparición en el circuito de pantallas de tensiones elevadas durante cortocircuitos o sobretensiones transitorias en la red. En esta Recomendación se regulan los procedimientos para mantener estas sobretensiones dentro de límites aceptables.

6.3.3 CONEXIONES DE PANTALLAS.

Para permitir comprobaciones periódicas de aislamiento y continuidad del circuito de pantallas, las conexiones entre ellas, a tierra y a los LTP se efectúan mediante elementos amovibles. La conexión de los LTP debe ser también amovible.

Estas conexiones y los LTP deberán colocarse fuera del alcance de personas no autorizadas, sea en cajas adecuadas, con interposición de barreras físicas, o junto a la base de terminales de exterior si no son accesibles desde el suelo.

6.3.4 CONDICIONES Y PRUEBAS DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA

Condiciones generales

Todas las conexiones directas entre pantallas y entre éstas y tierra deben realizarse a través de enlaces amovibles. Las conexiones entre pantallas y entre éstas y tierra realizadas a través de LTP deben ser desconectarles. Durante el funcionamiento de la línea, estos elementos deberán ser considerados como elementos con tensión y se establecerá para su acceso las mismas precauciones que para las partes con tensión de la instalación.

Puntos de conexión a tierra de las pantallas

La conexión a tierra directa de las pantallas se efectuará teniendo en cuenta las prescripciones siguientes: En los casos en que deban conectarse a tierra las pantallas en alguno de los extremos de la línea, la conexión se efectuará al electrodo general de tierra de la subestación y en el mismo punto donde se conecte, si existe, el conductor de continuidad de tierra.

Puntos de conexión a tierra de los LTP

En las situaciones en las que los dispositivos LTP estén conectados en estrella, el centro de ésta podrá conectarse a tierra en los casos siguientes:

- En los casos en que deban conectarse los LTP en alguno de los extremos de la línea, la conexión se efectuará al electrodo general de tierra de la subestación y en el mismo punto donde se conecte, si existe, el conductor de continuidad de tierra.
- Al conductor de continuidad si existe.
- Si no existe conductor de continuidad, ni hay una red de tierra adecuada podrá efectuarse la conexión a un electrodo formado por cuatro picas de longitud no menor de 1,2 m, conectadas en paralelo y situadas en las cuatro esquinas del recinto donde se alojan los LTP, siempre que este electrodo sea eléctricamente independiente de cualquier otro sistema local de tierra de la instalación.

- Si no existe conductor de continuidad, y en el emplazamiento existe un sistema local de tierra destinado a otros usos, para efectuar la conexión a este sistema será necesario justificar que puede admitir los impulsos de intensidad que se originarían en caso de descarga atmosférica o de maniobra y las intensidades de frecuencia industrial que aparecerían en caso de actuación de uno de los LTP salvando la seguridad de personas y equipos.
- Si no se da alguna de las posibilidades indicadas en los supuestos anteriores, el centro de estrella de los LTP no se conectará a tierra. En estos casos, es preferible la conexión de los LTP en triángulo.

6.3.5 PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas es el Cross-Bonding.

El Cross Bonding consiste esencialmente en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales, llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en tres secciones consecutivas. Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor.

En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de tres longitudes iguales, lo que asegura que el sistema quede eléctricamente equilibrado, con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos, como se puede comprobar en la Figura adjunta. De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra pero se eliminan las corrientes inducidas.

Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120º. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

Este tipo de conexión no requiere un cable de continuidad de tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 voltios.

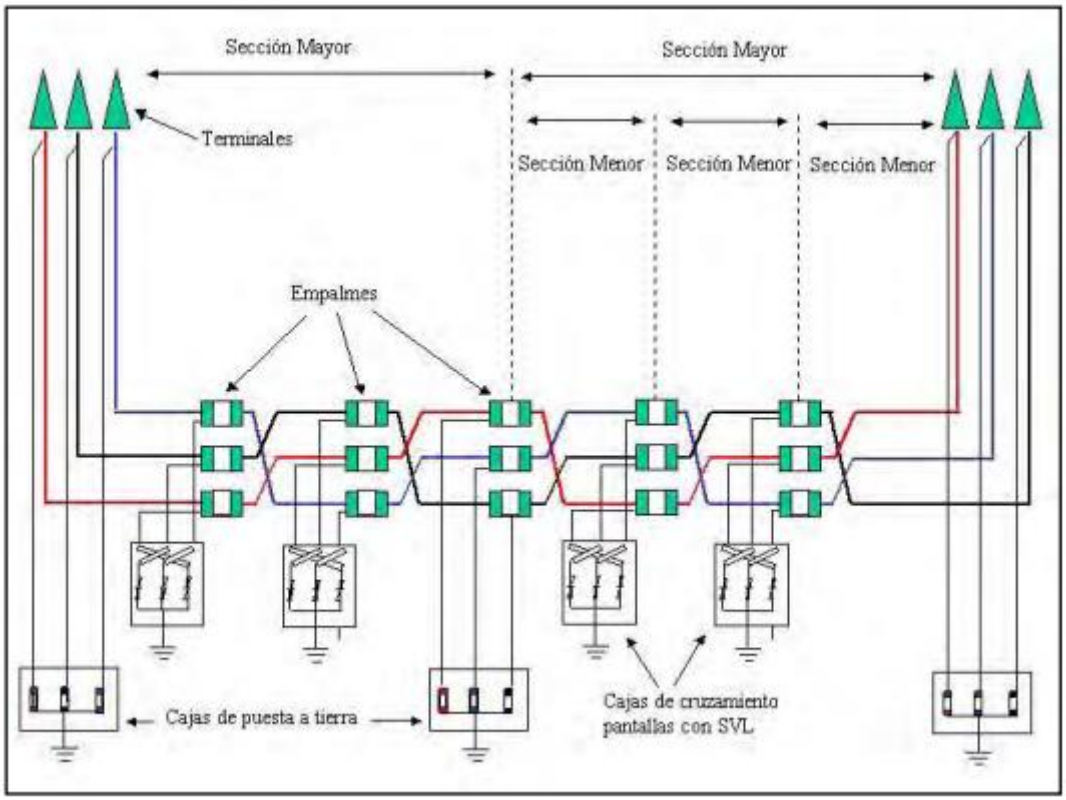


Ilustración 15. Pantallas cruzadas (Cross - Bonding)

Combinaciones de conexiones especiales

Cuando la longitud total del circuito no sea suficiente para realizar cruzamientos de pantalla completos, se podrán combinar los cruzamientos de pantallas y las conexiones a tierra en un solo punto. En estos casos se colocarán preferiblemente las conexiones a tierra en un solo punto en el extremo o extremos del circuito, dejando el cruzamiento de pantallas en el medio del recorrido.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 Voltios.

6.4 CABLES DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEA

Las comunicaciones para implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida juntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

En el caso de que la línea con cable subterráneo corresponda a un soterramiento parcial de línea aérea y dicha línea disponga de fibra óptica, se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables. Se dejará un sobrante de cable óptico de unos 10 m. El cable quedará enrollado, en posición horizontal y sujeto a la primera base con los extremos sellados.

El cable está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección antirroedores.

Está compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la misma se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad. También el núcleo óptico se rellenará con un gel antihumedad. Este componente cumplirá la norma EN 60794-1-1:2002 en cuanto a densidad, viscosidad y penetración del cono. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las características de este cable son las siguientes:

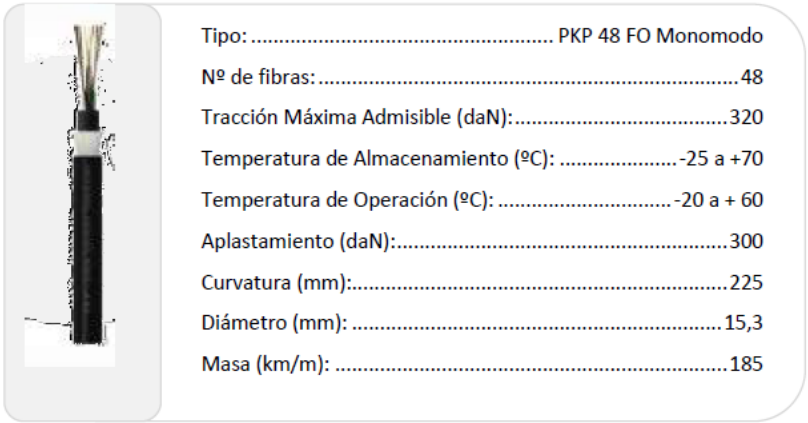


Ilustración 16. Características del cable de F.O.

Cajas de empalme fibra óptica

Se instalará una caja en cada apoyo de conversión aéreo-subterránea y en la subestación, dejando cable enrollado suficiente para la futura conexión con el cable de fibra óptica aéreo.

6.5 EMPALMES

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

Serán empalmes directos de tipo contráctil en frío, para cable de 36/66 kV 1x1x630 mm^2 Al. Tendrán las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada 66 kV
- Tensión más elevada 72,5 kV
- Tensión ensayo (U0) 36 kV
- Tensión a impulsos (Up) 325 kV

Los empalmes no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Para ello, se elegirán de acuerdo con la naturaleza, composición y sección de los cables, realizándose con elementos de unión de tal naturaleza que no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Del mismo modo, los empalmes deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Para asegurar una correcta compatibilidad entre el cable y los empalmes a la hora del montaje en la instalación, los diámetros nominales y las tolerancias de fabricación, tanto del conductor como del aislamiento, deberán adecuarse a los valores especificados.

Los empalmes constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

• Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable en ambos extremos del empalme y la envolvente o cubierta exterior.

• Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del empalme y en las zonas de transición entre el empalme y el cable.

En relación con la forma en la que se realiza la conexión, los empalmes pueden ser directos, para conexiones rígidas a tierra de las pantallas del cable, o preparados para cruzamiento de pantallas en conexiones especiales.

6.5.1 EMPALMES PREMOLDEADOS DE UNA SOLA PIEZA.

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

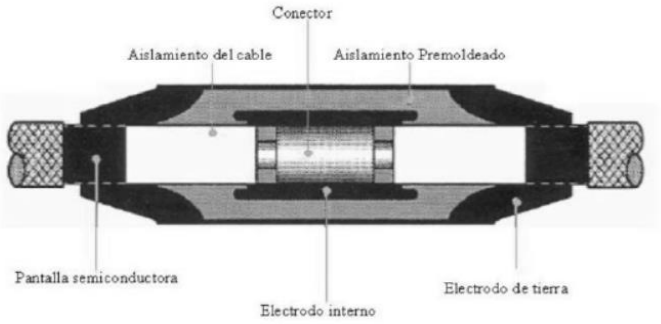


Ilustración 17. Empalmes premoldeados

6.6 TERMINALES.

En los apoyos de conversión aéreo-subterránea se instalarán botellas terminales de exterior, de tipo contráctil en frio, para cable 36/66 kV 1x630 mm^2 Al. Tenderán las siguientes características eléctricas:

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

- Tensión asignada 66 kV
- Tensión más elevada 72,5 kV
- Tensión ensayo (U0) 36 kV
- Tensión a impulsos (Up) 325 kV

6.7 AUTOVÁLVULAS.

Para proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas. Las características exigidas serán las siguientes:

- Tensión de red .....66 kV
- Tensión de servicio continuo (Uc) ..... 48 kV
- Tensión más elevada .....72,5 kV
- Tensión aislamiento frec. Indust/tipo rayo .....140/325 kV
- Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg ..... < 31,5 kA
- Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 µs y 10 KA ..... < 222 kV
- Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 µs y 10 kA .....< 198 kV
- Corriente de descarga nominal con onda 8/20 µs .....10 kA
- Línea de fuga .....igual a la exigida para los terminales.
- Material del aislador .....polimérico.

La conexión a tierra del pararrayos no podrá efectuarse a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. De esta forma se minimiza la impedancia en caso de descarga

6.8 CANALIZACIONES

6.8.1 DISEÑO DEL SOTERRAMIENTO EN ZANJAS

Si se tuviesen tres o más circuitos a tender por una línea, se desdoblarán para tender como mucho dos circuitos en una misma zanja con el fin de minimizar riesgos y debido a exigencias de intensidad admisible, procurando que las zanjas a ejecutar vayan separadas entre sí de tal forma que posibles excavaciones que pudieran realizarse no afecten a ambas zanjas simultáneamente.

Por motivos de fiabilidad en la ejecución, las perforaciones subterráneas tipo "topo" sólo se ejecutarán cuando sea imposible abrir zanjas.

Las líneas soterradas mediante la ejecución de zanjas siempre se instalarán bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Las fases estarán dispuestas en triángulo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior liso) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre.

En las zonas donde se quiera instalar una puesta a tierra Single Point, se colocará otro tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro. En estos casos, como el cable de cobre debe cambiar su ubicación de un lado a otro de la línea a mitad de recorrido, los cables de fibra óptica también pasarán al otro lado en ese mismo punto, con lo que con dos tubos de 63 mm se instala tanto la fibra óptica como el cable de cobre para la puesta a tierra. Estos cambios del cable de cobre y de la fibra óptica de un tubo al otro se realizarán coincidiendo con una cámara de empalme.

La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón mínimo de 10 cm, y de forma que en el caso de doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm.

Cuando no sea posible mantener el recubrimiento mínimo normalizado de 70 cm sobre el prisma de hormigón, dicho prisma se incrementará hasta el acabado superficial que el pavimento permita.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 160 mm.

Cuando el tendido se haga por zonas sin urbanizar donde no se puedan tomar referencias fijas, la compañía distribuidora decidirá para cada caso concreto sobre la necesidad de efectuar la señalización exterior del trazado de cables subterráneos mediante la colocación de placas de señalización a lo largo del tendido, tomando como referencia la norma de Ejecución de Obra civil para líneas subterráneas de Alta Tensión.

Se instalarán otros dos tubos de polietileno de doble capa por circuito, de diámetro exterior 63 mm para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos irán colocados en una solera de hormigón HM-20 de 8 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 12 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Próctor Modificado.

La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

Además de lo anterior, las canalizaciones en zanjas se ejecutarán de forma que:

- Se aconseja, además, la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes.
- Las balizas han de operar incluso en presencia de conductos o tuberías de metal, otros conductores metálicos, alambradas, líneas de energía y balizas electrónicas de otros servicios y serán de color rojo (estándar APWA), lo que permitirá, además, cierta referencia visual de la tipología de elemento balizado (naranja – telefonía, azul – agua,).
- Existe gran variedad de balizas a instalar según la casuística (en arquetas, directamente enterrada, en orificios,). En ejecución se preferirá la instalación de las balizas esféricas, diseñadas para instalar en zanjas y situadas a una profundidad máxima de 1,2 m. Las balizas esféricas, de unos 10 cm de diámetro, contarán con un sistema de auto nivelación que asegure un posicionamiento horizontal del sensor, independientemente de la posición en la que se coloque la baliza en el terreno.
- Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros (a 50 m de la baliza anterior), a unos 0,7 m de profundidad (sobre el hormigón de protección, en el centro de la cara superior del prisma) y se programarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

6.8.2 CÁMARAS DE EMPALME

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables, preparadas para albergar un circuito, con una profundidad aproximada de 1,9 m, 4 m de largo y 1,2 m de ancho.

Se ha proyectado la implantación de 13 cámaras de empalme con las siguientes características de afección sobre el parcelario de carácter privado existente:

Nº Cámara de empalme	Parcelas afectadas	Superficie de ocupación permanente (m^2)
1	41004A03200024	4,8
2	41004A03200022	4,8
3 y 4	41004A03200027	9,6
5	41004A03200026	4,8
6 y 7	41004A04000022	9,6
8	41004A00400086	4,8
9	41004A00400051	4,8
10	41004A00400019	4,8
11	41004A00400004	4,8
12 y 13	41004A00200021	9,6

Tabla 22. Especificaciones de ocupación de las cámaras de empalme proyectadas

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a la limpieza de su fondo de forma que permita ejecutar correctamente la solera de hormigón.

Tras haber limpiado la zanja se realizará una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor. Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm^2.

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.

6.8.3 ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

6.8.4 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

Se utilizará únicamente cuando sea imposible abrir zanjas. Se usarán debido a que no se altera el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Se ha proyectado la realización de 4 perforaciones horizontales dirigidas para salvaguardar diferentes carreteras y arroyos sin alterar su estado natural y sin provocar por tanto un corte en la circulación de vehículos y cauces hídricos. Concretamente las especificaciones de las PHD a realizar son las siguientes:

Nº Perf.	Cruzamiento	Parcelas afectadas	Longitud de la perforación (m)	Sup. ocupación perm. (m^2)	Sup. ocupación temp. (m^2)
1	Carretera A-376A	41004A03300023	8,48	4,24	150
		41004A03209006	45,77	22,89	-
		41004A03200024	8,71	4,36	4
2	Camino de los molinos y carretera SE-3204	41004A03200041	6,20	3,10	150
		41004A03209013	9,25	4,63	-
		41004A03600017	7,08	3,54	-
		41004A03709010	19,95	9,98	-
		41004A03700025	17,51	8,76	4
3	Autovía SE-40	41004A00400047	34,72	17,36	150
		41004A00409016	80,65	40,33	-
		41004A00400048	28,07	14,04	2
		41004A00400086	0,00	0,00	2
4	Arroyo de Torrecilla	41004A00400017	37,22	18,61	150
		41004A00409012	7,26	3,63	-
		41004A00400003	9,21	4,61	4

Tabla 23.Especificaciones de ocupación de las PHD proyectadas

Se prescindirá el diseño de la zanja prescrito anteriormente puesto que los tubos irán protegidos en el interior de otro tubo de diámetro suficiente para albergar los tubos de la canalización. En los tramos de canalización en topo los tubos no irán hormigonados. Se colocará una tubería de polietileno de alta densidad.

Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Se canalizará el circuito en una única perforación tipo "topo". Esto se realizará de este modo tanto para disminuir el impacto producido por la perforación como para no tener que ir a perforaciones difíciles de encontrar en el mercado.

7 NORMAS GENERALES EN AFECCIONES DEL TRAMO AÉREO

Las instalaciones o tendidos de conductores aéreos deberán cumplir, además de los requisitos señalados en el capítulo anterior, para cada uno de los cruzamientos que afectan al trazado de la línea objeto de este proyecto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T., y por supuesto la ITC-LAT 07.

En primer lugar, la norma indica la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada (D_{el}) para prevenir descargas entre el conductor (u otros elementos en tensión) y estructura u otros componentes a potencial de tierra. También indica la distancia de aislamiento mínima especificada entre conductores de distintas fases durante sobretensiones, esta distancia es interna y se denomina D_{pp}.

Además, en los cruzamientos con líneas, caminos, etc., se añade una distancia de aislamiento adicional externa (D_{add}) para tener certeza del cumplimiento de la distancia de seguridad y asegurar que las personas u objetos no se aproximen a una distancia menos que D_{el}.

Estos valores se obtienen de la Tabla 15 de la ITC-LAT 07, así como la tensión más elevada de la red U_s. La línea objeto del presente proyecto es de 66 kV de tensión nominal y los datos correspondientes son los mostrados en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal de la red (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
66	72,5	0,70	0,80

Tabla 24. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

7.1 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según la hipótesis de temperatura y de hielo, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de 6 m.

Tensión nominal de la red (kV)	Altura mínima (m) $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$
66	6

Tabla 25. Distancias mínimas al terreno

Además, de acuerdo con la normativa, cuando las líneas eléctricas atraviesan explotaciones agrícolas o ganaderas la altura mínima siempre ha de ser de 7 m con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola u otros vehículos. En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

7.2 DISTANCIAS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y DE TELECOMUNICACIONES

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento, no será menor a lo indicado en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Distancia mínima por normativa (m)	Distancia mínima calculada (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$
45	2	2,1
66	3	2,2
132	4	2,7
220	5	3,2
400	7	4,3

Tabla 26. Distancias del conductor a apoyo en cruzamientos

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a los valores indicados a continuación:

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)	Distancia vertical (m) $D_{add} + D_{pp}$
De 3 a 30 kV	1,8 / 2,5	2,6 / 3,3
45 o 66	2,5	3,3
110, 132, 150	3	4,4
220	3,5	5,5
400	4	7,2

Tabla 27. Distancia vertical entre conductores en cruzamientos

En el caso en que la línea inferior esté dotada de cable de tierra (o siendo la línea proyectada la inferior), ya sea convencional o compuesto tierra-óptico (OPGW), la distancia mínima vertical entre este y los conductores no será inferior:

Tensión nominal de la red (kV)	Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$
45	2,2
66	2,2
132	2,7
220	3,2
400	4,3

Tabla 28. Distancia entre conductor de fase y protección

En todos los casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

Los valores de distancia mínima vertical indicados anteriormente se calculan en función de la tensión más elevada de las líneas que se cruzan y nunca será inferior a 2 m.

7.3 DISTANCIAS A CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar respetará se situará a un mínimo de 7 m. No obstante, en el caso objeto del presente proyecto sobre la línea de 66 kV, considerada como categoría especial, dicha altura mínima será la siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	Altura mínima sobre carretera y ferrocarril (m) $D_{add} + D_{el} = 6,3 + D_{el}$
66	7,00

Tabla 29. Distancias verticales a carreteras y ferrocarriles sin electrificar

En cuanto a la distancia horizontal de los apoyos a carreteras se mantendrán las prescripciones de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a una vez y media su altura, y fuera del límite de edificación situado a 50 m para autopistas, autovías y vías rápidas y 25 m para el resto de las carreteras (medidos en perpendicular con respecto de la arista exterior de la calzada).

En el caso de ferrocarriles sin electrificar, se mantendrán las prescripciones de la Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, manteniendo los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación superior a una vez y media su altura, y fuera del límite de edificación situado a 50 m.

7.4 DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

La altura mínima de los conductores, en condiciones de flecha máxima, sobre la superficie del agua en condiciones de caudal máximo, será la indicada en la siguiente tabla.

Tensión nominal de la red (kV)	Distancia sobre el río (m) G + Dadd + Del = G+ 2,3 + Del
66	G + 2,30+0,70 =4,7+2,30+0,70 = 7,70

Tabla 30. Altura mínima en cruzamientos de ríos y canales navegables o flotables

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m. Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos se cumplirá con lo marcado en la ITC-LAT 07. Por tanto, la altura mínima sobre río y canales navegables y flotables ha de ser de 7,70 m.

7.5 PASO POR ZONAS

7.5.1 BOSQUES, ÁRBOLES Y MASAS DE ARBOLADO

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad, que nunca podrá ser inferior a 2 m.

Tensión nominal de la red (kV)	Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$
66	2,2

Tabla 31. Distancias de incremento sobre serv. de vuelo en paso por masas arboladas

Se considerarán los conductores de la línea en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, con viento de 120 km/h y temperatura de 15ºC.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma.

7.5.2 EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

De acuerdo con el real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán líneas eléctricas por encima de edificios e instalaciones industriales dentro de la servidumbre de vuelo de los conductores incrementada por una distancia de seguridad a ambos lados nunca inferior a 5 m, y que se calcula de la siguiente manera:

Tensión nominal de la red (kV)	Distancia (m) $D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el}$
66	4

Tabla 32. Distancia horizontal entre conductores y edificaciones

En caso de mutuo acuerdo entre las dos partes implicadas, la distancia mínima que ha de existir, en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea y los edificios o construcciones bajo esta, será:

Tipo de zona	Distancia (m) $D_{add} + D_{el}$	Distancia mínima (m) Exigida ITC-LAT 07
Accesible a personas (D_{add}=5,5)	6,2	6
No accesible a personas (D_{add}=3,3)	4	4

Tabla 33. Distancia vertical entre conductores y construcciones en caso de mutuo acuerdo

8 NORMAS GENERALES EN AFECCIONES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

Las distancias a cumplir en cruzamientos con otros servicios, proximidades y paralelismos de las redes en proyecto se fijan como mínimas las siguientes:

Cruzamientos	Condiciones
Con otros conductores subterráneos	La distancia entre cables será como mínimo 25 cm
Con cable de telecomunicaciones	La distancia entre cables será como mínimo 20 cm
Con canalizaciones de agua	La distancia entre cables y tuberías será como mínimo 20 cm
Gaseoductos/ Oleoductos	Distancias mínimas especificadas en la tabla 10

Tabla 34. Distancias a cumplir en cruzamientos con otros servicios

Paralelismos	Condiciones
Con otros conductores subterráneos	La distancia entre cables de media y alta tensión será como mínimo de 25 cm
Con cable de telecomunicaciones	La distancia entre cables será como mínimo 20 cm
Con canalizaciones de agua	La distancia entre cables y tuberías será como mínimo 20 cm
Gaseoductos/ Oleoductos	Distancias mínimas especificadas en la tabla 10

Tabla 35. Distancias a cumplir en paralelismos con otros servicios

En cuanto a cruces con conducciones de alcantarillado, los cables discurrirán por encima de las alcantarillas. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm^2, un impacto de energía mínimo de 40 J. En cuanto a paralelismos, las situaciones serán similares a los cruzamientos en el caso de otros cables eléctricos, alcantarillado y canalizaciones de agua. En cuanto a las canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente, aunque cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d´) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Tabla 36. Distancias en cruzamientos y paralelismos con canalizaciones de gas

A continuación, se muestra un diagrama de la sección de los paralelismos:

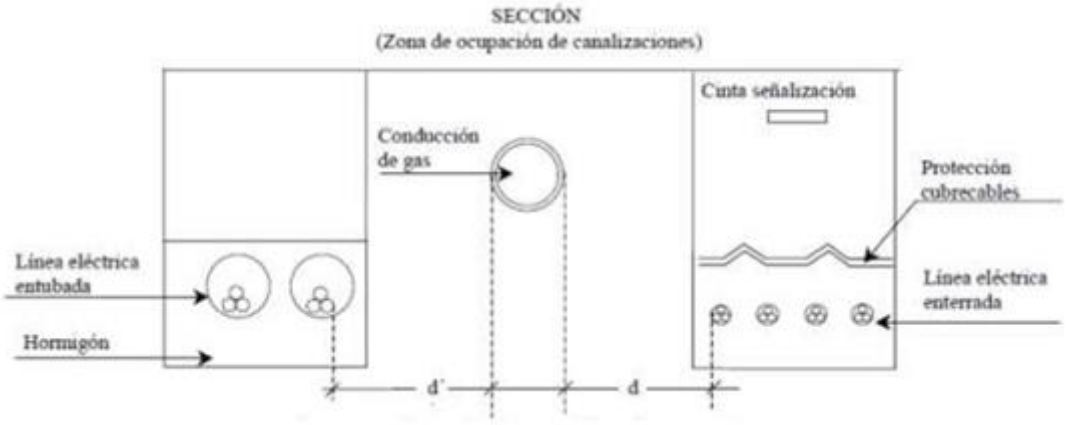


Ilustración 18. Diagrama de la sección de los paralelismos

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

9 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

9.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos, mediante el empleo de maquinaria apropiada, y de manera complementaria se utilizarán medios manuales. Se prevén zonas de roca, por lo que se plantea la posibilidad de la utilización de material explosivo.

Tras la apertura de los hoyos se coloca la red de puesta a tierra, abriendo en el hoyo un pequeño surco que se tapona con tierra, para que no queden los anillos en contacto con el hormigón.

Posteriormente, cada agujero se limpia de restos orgánicos y a continuación las cimentaciones se hormigonan, sin realizar ningún tipo de encofrado, directamente contra el terreno. En esta obra, el hormigón será suministrado por camiones hormigoneras, procedentes de plantas comerciales.

Una vez finalizadas estas actuaciones, el tajo de obra debe quedar en condiciones semejantes a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. En caso de que se tratara de una zona de cultivos y el sustrato fuese de peor calidad, estas tierras deberán ser trasladadas en camiones, fuera de la zona de actuación.

9.2 MONTAJE E IZADO DE LOS APOYOS

Como los apoyos están diseñados como estructuras en celosía de acero, construidas con perfiles angulares laminados de acero galvanizado, unidos entre sí por medio de tornillos y tuercas, su montaje se realiza sobre el terreno con la ayuda de la pluma del camión de la empresa instaladora.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el montaje e izado se puede realizar de dos formas:

- Montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. Siendo éste el método más frecuente.
- Izado de las piezas una a una, o en bloques pequeños, realizando su montaje sobre la propia torre mediante la ayuda de un polipasto móvil.

También existen trabajos mixtos, con una grúa que permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles, mediante una grúa o pluma.



Ilustración 19. Montaje e izado de los apoyos

9.3 TENDIDO

El tendido se hace por los tramos más largos posibles para reducir el número de empalmes. El cable se suministra en bobinas grandes que deben acopiarse a pie de apoyo.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocan la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud media de una serie es de unos 3 km aproximadamente, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Para cada uno de los conductores que contiene la línea eléctrica, se extiende primero sobre el terreno, una cuerda ligera que servirá para estirar el cable guía, y este cable guía será utilizado para tirar del conductor eléctrico durante la operación de tendido. Es muy importante que el conductor eléctrico no esté en contacto con el suelo ni con la vegetación en ningún momento, de esta manera se evita que éste se dañe.

El tendido de cables se realiza mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos, pasándolos por unas poleas ubicadas a tal efecto en las crucetas de los apoyos, mediante el cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera, que por lo general suele ser un vehículo "todo terreno". En caso de no poder utilizar vehículo, el tendido puede realizarse a mano, tirando del cable guía un equipo de hombres. Este es un método que suele utilizarse en zonas abruptas o de abundante vegetación.



Ilustración 20. Tendido del cableado eléctrico mediante máquina de tracción

Una vez se ha colocado el conductor en el lugar correspondiente, se procede su tensado, regulado y engrapado.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable con una tensión mecánica compatible con la de diseño. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado más exacto de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada, que depende de la temperatura, los cables de cada serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estrobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de los separadores, antivibradores y contrapesos, y se cierran los puentes de la línea.

10 MONTAJE DE LA LÍNEA SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN

10.1 EXCAVACIÓN ZANJA SIMPLE CIRCUITO

La instalación estará formada por un circuito enterrado en el interior de tubos, dispuestos en tresbolillo y embebidos en un prisma de hormigón o arena. La zanja, en la que van instalados los cables, tendrá las dimensiones indicadas en los planos, pudiendo ser la profundidad variable en función de los cruzamientos con otros servicios que se puedan encontrar en el trazado y que obliguen a una profundidad mayor según se indica en la ITC-LAT 06.

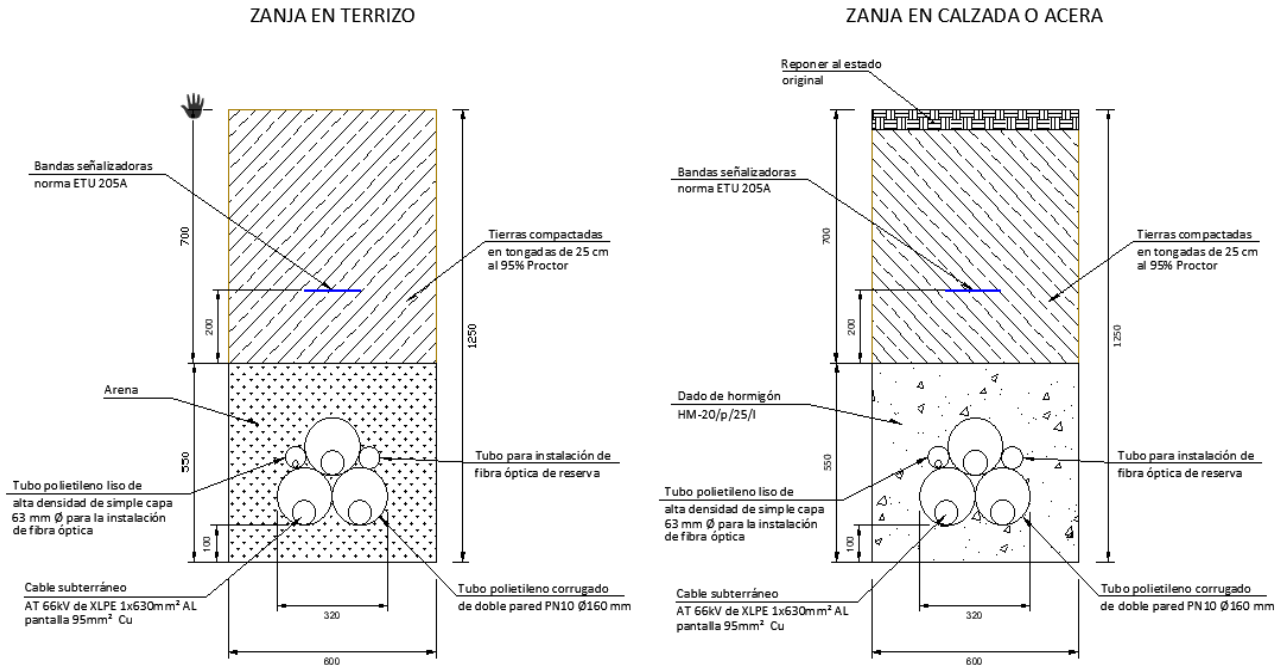


Ilustración 21. Detalle disposición de los tubos zanja simple circuito

Además de los tubos de los cables de potencia de 160 mm de diámetro exterior, se colocará dos tubos corrugados de 63 mm de diámetro exterior. Uno de los tubos es para la instalación del cable aislado necesario en el tipo de conexión de las pantallas "*Single Point*" (si se diera). El otro de los tubos de 63 mm de diámetro es para los cables de control (fibra óptica).

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm. Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones. A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores.

Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 500 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

10.2 ARQUETAS

La infraestructura de cables de alta tensión no dispondrá de medios registrables en su estado final de tendido. De modo complementario, se concreta en la disposición de arquetas registrables para uso específico del cableado de telecomunicaciones, es decir, recibirán y registrarán exclusivamente los multiductos descritos previamente. En este sentido, cabe apuntar que estos multiductos no tienen la simple consideración de tubo de protección, sino que formará parte, a todos los efectos, de la canalización eléctrica o infraestructura principal.

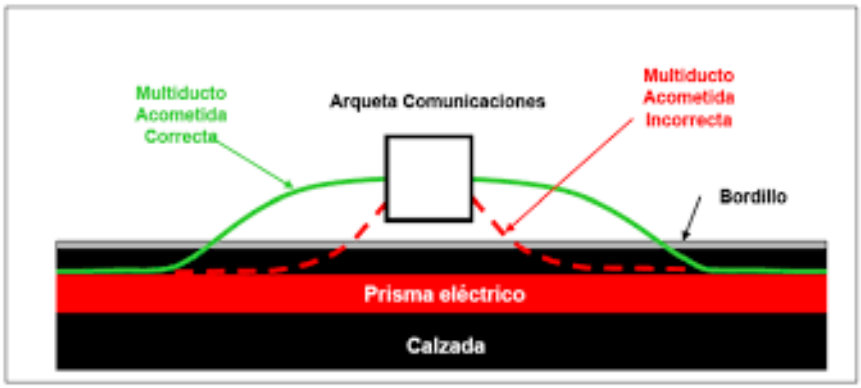


Ilustración 22. Detalle en planta de la arqueta de comunicaciones

Las arquetas se dispondrán distanciadas un máximo de 100 m en los tramos rectos de la canalización y, en todo caso, delimitando todos los cruces bajo calzada, y en todos aquellos puntos singulares en los que se materialicen cambios relevantes de la dirección del trazado.

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Todos los tubos que penetren en las arquetas se dispondrán enfrentados a las caras de las mismas nunca oblicuamente. Se realizará el corte de los tubos mediante un corte vertical y paralelo a la cara de la arqueta que lo aloje. Los tubos sobresaldrán de las paredes de las arquetas un mínimo de 100 mm y un máximo de 200 mm (ver ilustración). Los tubos en las arquetas deben dejarse con los tapones colocados.



Ilustración 23. Detalle entrada tubos telecomunicaciones

Constructivamente las arquetas serán prefabricadas en fibra o fibra composite, ya sea en poliéster reforzado con fibra de vidrio o polipropileno, respectivamente de los tipos modulares AM-A1PE o AM-A1PP.Todas ellas estarán normalizadas y construidas según UNE 201004 «Arquetas de material plástico destinadas a usos eléctricos de baja tensión».

La construcción de estas arquetas se realiza disponiendo el/los módulo/s (más suplementos en profundidad en función de la cota del prisma de tubulares a registrar) de fibra como elemento interior visto y hormigonado (HM-20/P/20/I) los paramentos contra el terreno en espesor mínimo de 20 cm previa presentación y acometida de tubos y preparación de fondo con lecho de grava drenante o solera de hormigón en masa.

CRITERIO DE INSTALACIÓN DE ARQUETAS COMUNICACIONES						
UBICACIÓN	Acera		Calzada		Long. entre arquetas (m)	Observaciones
	MARCO	TAPA	MARCO	TAPA		
Zona urbana	M2	T2	M3	T3	100	
Cambios de dirección	M2	T2	M3	T3	-	
En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio	M2	T2	M3	T3	-	Recomendable usar MMC / TMC en ambos casos

Ilustración 24. Criterios de instalación de arquetas para cableado óptico

10.3 SEÑALIZACION

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase. En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos y/o placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalizará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.



Ilustración 25. Detalle placa riesgo eléctrico

10.4 TENDIDO

Todas las fases de instalación de la línea subterránea (tendido, confección de accesorios, conexión a línea aérea y ensayos) deben realizarse en presencia de un representante autorizado y cualificado de la empresa fabricante del cable, cuyas indicaciones deben ser observadas por el instalador. A la finalización de los trabajos, la empresa fabricante del cable debe expedir certificado de que la instalación se ha ejecutado siguiendo en todo momento sus instrucciones y procedimientos de trabajo, y con personal homologado por el fabricante. Antes del proceso de tendido se debe haber realizado el paso del testigo calibrado a todos los tubos de la zanja.

Los radios de curvatura se definen en número de veces el diámetro exterior del cable "D". Los radios de curvatura mínimos finales, una vez los cables en su posición definitiva, para los cables unipolares, R > 15 D. Durante el tendido el radio de curvatura no debe ser inferior a 20 D. En el caso de que la composición del cable obligue a curvas cuyo radio esté comprendido entre 15 y 20 veces su diámetro, durante el tendido se suavizará la curva de forma que el cable no quede sometido a radios de valor inferior a 20 veces su diámetro, a excepción del tramo indispensable, que quedará ubicado definitivamente en la curva.

Una vez que la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) Se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni la herramienta empleada para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.). La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje, con salida del cable por la parte superior de la bobina, colocándose a su salida rodillos centradores.



Ilustración 26. Disposición de la bobina

El sistema a emplear para el tendido de los cables será el tiro, por medio de cuerda de acero, que proporciona un cabrestante. El extremo del cable donde se aplica el esfuerzo estará dotado de un cabezal especial de modo que dicho esfuerzo se aplique directamente al conductor del cable. El cabezal se pondrá directamente al conductor y consiste en un manguito atornillado, bien mediante tornillos punzantes que se clavarán al conductor cuando sean apretados, o bien mediante mordazas cónicas, que a medida que se rosca el cabezal aprietan más contra el conductor y disponen de una argolla donde se fijará el cable de acero para efectuar la tracción.

10.4.1 CONDICIONES LÍMITES DE TENDIDO

El máximo esfuerzo de tiro durante el tendido no podrá, en ningún caso, sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción que soporta el cable. Según esto la fuerza máxima de tracción en N/mm^2, será:

$$P = S \cdot \sigma$$

Donde:

- S, es el área de sección transversal del conductor en mm^2
- σ, es el esfuerzo de tracción máximo permitido y su valor es 3 DaN/mm^2, para cables con conductor de aluminio debiendo mantenerse constante durante el tendido de estos.

Esta máquina posee unos rodillos que giran gracias a un motor. El cable al apoyar sobre estos rodillos es empujado de una forma suave sin ser presionado para no dañarlo. De esta forma se reduce la necesidad de aumentar la fuerza del cabrestante para completar el tendido. Es aconsejable sincronizar la velocidad de tiro de ambas máquinas.

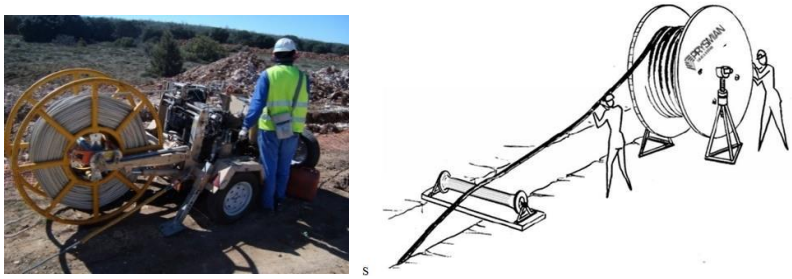


Ilustración 27.Detalle máquina de tiro. Entrada del cable en la zanja

Se certificará que en ningún momento se ha sobrepasado la tensión máxima permitida del cable para lo cual se dispondrán de datos sobre la ejecución del tendido, estos deben de obtener mediante máquinas registradoras, instaladas en los cabrestantes, las cuales darán la información sobre los metros de cable instalados, tensión ejercida en cada instante durante el tendido, paradas realizadas, etc.

- Por velocidad de tendido: Será del orden de 3,5 a 6 metros por minuto y debe mantenerse constante durante el tendido.
- Por temperatura ambiente: En el caso de temperaturas inferiores a 0°C el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable entrada y a la salida de los tubos; estos rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre cable y tubo. Partiendo del esfuerzo máximo y aplicando un coeficiente de fricción de 0,5 como primera aproximación se puede hallar la longitud máxima que se puede instalar sin sobrepasar los esfuerzos admitidos, indicados anteriormente, bien por limitación de la sección de los conductores o por los esfuerzos laterales en las curvas. En tendidos largos, es fácil que los límites de esfuerzos calculados puedan ser superados. Para evitar que el cable sufra esos esfuerzos será necesario efectuar catas de tiro donde se instalarán maquinas intermedias de ayuda al tendido, llamadas "Perros tiracables".



Ilustración 28. Perro tiracables

10.5 REALIZACIÓN TERMINALES

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF. La colocación de terminales y la ejecución de empalmes estarán realizada siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante, las normas de obligado cumplimiento de los reglamentos vigentes y las normas propias y recomendaciones de las compañías suministradoras.

No se pueden realizar modificaciones en los equipos utilizados para la ejecución de las conexiones. Los extremos del cable se prepararán siguiendo las instrucciones del fabricante. Los extremos del cable se protegerán durante el proceso de instalación con el fin de evitar la entrada de humedad en el interior.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto. Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación. Una vez finalizados los trabajos, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes (embalajes, recortes de tubos, cables, etc.).

10.6 MEMORIA DESCRIPTIVA EJECUCIÓN DEL TOPO

10.6.1 ESTUDIOS PREVIOS

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.

Por otra parte, en la mayoría de las obras, es imprescindible la investigación y detección de los servicios existentes en el subsuelo (tubería de agua, telefónica, gas, electricidad, etc.) mediante el equipo de Georadar.

En el caso de obras más específicas, como el cruce de grandes ríos, es necesario realizar el estudio de tomografía eléctrica, que determinará la extensión lateral y en profundidad de las diferentes unidades geológicas y el estudio de batimetría para conocer el fondo de los ríos o marino. Una vez obtenida toda esta información, se procede al estudio de gabinete a fin de determinar la viabilidad técnica y económica de la obra.

10.6.2 EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS Y LOGÍSTICA

Antes de iniciar los trabajos de perforación, se adecuará la zona de trabajo, tanto el emplazamiento inicial de la perforación, como la zona de ocupación para la salida, donde se colocará el tubo para su soldadura y posterior manipulación para la instalación.

10.6.3 PERFORACIÓN PILOTO

Consiste en perforar siguiendo el trazado diseñado, conectando la cata de entrada con la cata de salida de la perforación. Para ello se utiliza un cabezal direccionable que permite cambios de orientación, junto con un varillaje especial que admite estas desviaciones.

La orientación del cabezal está controlada en todo momento por sistemas de navegación adecuados al tipo de trabajo.

Desde la cata inicial se introduce en el terreno el cabezal direccionable que está unido a un varillaje por donde se inyectan los lodos, de esta manera se consigue el avance de la perforación. Para obtener más poder erosionador se aumenta la velocidad de la inyección de los lodos a presión regulada y con la ayuda de la punta de perforación, se encargan de excavar el terreno y transportar el detritus perforado por el túnel hasta el punto de entrada.

En terrenos duros, se utiliza un sistema de motor de lodos (Mud-motor) que permite accionar un cabezal de perforación que excava terrenos de gran dificultad.

10.6.4 SISTEMAS DE NAVEGACIÓN

La navegación permite conocer exactamente, y en cada instante, la localización de la punta de perforación, su inclinación y otros datos como son la temperatura, etc.

Sistemas Vía Radio: es un sistema inalámbrico muy utilizado en el mundo de la perforación horizontal dirigida, ya que permite localizar el cabezal hasta 15 m de profundidad que es umbral máximo para las ondas emitidas.

Sistema de Cable: Proceso de navegación similar al sistema vía radio, con la diferencia de que este caso el cabezal va conectado por cable, el cual aumenta el rango de profundidad máxima de navegación hasta 42 m.

Sistema MGS: En este caso, para la localización del cabezal de perforación, es necesario el tendido de un anillo exterior de forma rectangular en planta, por el que se hace pasar una corriente eléctrica que genera un campo magnético. Este sistema por lo tanto, permite determinar la localización del cabezal de perforación, sin ser necesario que el navegador esté situado en la vertical de este cabezal.

10.6.5 OPERACIÓN DE ENSANCHE

Se realiza al terminar la perforación piloto, habitualmente en sentido inverso, tirando del ensanchador. Una vez el cabezal llega al punto de salida, se instala un escariador que ensancha el diámetro de la perforación. Este proceso puede constar de más de una fase, para lograr en cada una de ellas un diámetro de perforación mayor hasta llegar al diámetro necesario para instalar el tubo.

Es necesario estudiar detalladamente la naturaleza del terreno, para elegir las herramientas adecuadas para la ejecución de los trabajos. Trabajos con terreno suave, se podrán realizar con ensanchadores del tipo flycutter o barriles, mientras que en trabajos de roca y roca dura, será necesario el uso de ensanchadores especiales, con protecciones adicionales de carburo de tungsteno para garantizar el funcionamiento y diámetros excavados.

Una vez abierto el diámetro necesario, y antes de la instalación del tubo, se deberá llevar a cabo una limpieza del microtúnel y verificación del diámetro ensanchado para garantizar que no existen puntos de subdiámetro y por lo tanto no habrá obstáculos para la posterior instalación de las tuberías.

10.6.6 TRATAMIENTO DEL LODO DE PERFORACIÓN

Una vez el lodo de perforación llega a la cata (mezcla formada por el propio fluido de perforación, bentonita y agua, junto con los detritus del frente perforado) se bombea desde la cata de entrada hasta el equipo de reciclaje para poder separar los dos componentes (fluidos y detritus). En todo momento se obtendrán los fluidos de perforación limpios, que se reutilizarán, y detritus que deberán tratarse como residuo de construcción (material resultante seco).

Tratamiento del detritus sólido: Una vez pasado por el equipo de reciclaje, se separan los detritus de la perforación, que son expulsados del sistema y depositados en recipientes para permitir la carga de camiones/contenedores para transportar a vertedero o revalorizar a la obra. Se trata de un material sólido y que se puede transportar sin dificultad.

Tratamiento de los residuos de perforación (líquido): El tratamiento de los fluidos de la perforación es ligeramente diferente. Las tierras, el material sólido una vez desecado, podrá ser transportado a vertedero o revalorizado en la misma obra, al igual que el detritus. El agua obtenida se podrá verter directamente al sistema de alcantarillado o aprovecharse para otros trabajos en los que sea necesaria agua limpia.

10.6.7 SOLDADURA DEL TUBO DE POLIETILENO (PE)

La soldadura a tope es una técnica que se utiliza para unir tubos de PE 80 o PE 100. Aplica preferentemente a tuberías de polietileno de alta y media densidad (PEAD y PEMD, respectivamente), de diámetro mayor a 63 mm. Se trata de un sistema muy habitual de soldadura de grandes canalizaciones, consistiendo en calentar los extremos de los tubos a unir con una placa calefactora que está a una temperatura de 210 ± 10 °C y aplicar a continuación una determinada presión (valor normalizado).

Las soldaduras se realizarán según el estándar: DVS-2207-1. Una vez soldados cada uno de los tubos, se procederá por medio de una herramienta especial, a quitar las soldaduras residuales del interior del tubo (cordón de soldadura interior o rebaba), antes de continuar con el proceso de soldadura.

El polietileno PE100 presenta unas características que lo hacen muy ventajoso respecto a otros materiales (acero, hormigón, etc.):

- Óptima flexibilidad.
- Resistente a agentes, atmósferas y terrenos agresivos.
- Pérdida de carga casi nula
- Inestabilidad en la congelación
- Ausencia de los sedimentos e incrustaciones en su interior.
- Propiedades mecánicas a la tracción
- Baja densidad
- Excelente manipulación
- Fácil de soldar
- No se deteriora

10.6.8 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA (CAMISA)

La tubería soldada en toda su longitud se alinea y se fija justo detrás del ensanchador (una vez logrado el diámetro del túnel deseado) y se introduce non-stop en el interior de la perforación tirando de ella suavemente, ya que la suspensión compuesta por lodos actúa como medio deslizante y reduce el rozamiento con las paredes del microtúnel.

Finalmente, la tubería ya instalada continúa libre de tensiones.

10.6.9 CAMISA EXTERIOR DEL TOPO

La camisa exterior de la perforación será un tubo de polietileno PE100 de diámetro nominal 500 mm y PN6.

Se presenta en la siguiente tabla las diferentes dimensiones normalizadas según la norma de referencia UNE-EN 12201:

Dimensiones de los tubos

Diametro (mm)			Espesor de Pared (mm)								Ovalación (mm
			PN 5		PN 6		PN 8		PN 10		
DN	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Máx
32	32,0	32,3	---	---	---	---	---	---	2,0	2,3	1,3
40	40,0	40,4	---	---	---	---	2,0	2,3	2,4	2,8	1,4
50	50,0	50,4	---	---	2,0	2,3	2,4	2,8	3,0	3,4	1,4
63	63,0	63,4	---	---	2,5	2,9	3,0	3,4	3,8	4,3	1,5
75	75,0	75,5	---	---	2,9	3,3	3,6	4,1	4,5	5,1	1,6
90	90,0	90,6	---	---	3,5	4,0	4,3	4,9	5,4	6,1	1,8
110	110,0	110,7	---	---	4,2	4,8	5,3	6,0	6,6	7,4	2,2
125	125,0	125,8	---	---	4,8	5,4	6,0	6,7	7,4	8,3	2,5
140	140,0	140,9	---	---	5,4	6,1	6,7	7,5	8,3	9,3	2,8
160	160,0	161,0	---	---	6,2	7,0	7,7	8,6	9,5	10,6	3,2
180	180,0	181,1	---	---	6,9	7,7	8,6	9,6	10,7	11,9	3,6
200	200,0	201,2	---	---	7,7	8,6	9,6	10,7	11,9	13,2	4,0
225	225,0	226,4	---	---	8,6	9,6	10,8	12,0	13,4	14,9	4,5
250	250,0	251,5	---	---	9,6	10,7	11,9	13,2	14,8	16,4	5,0
280	280,0	281,7	---	---	10,7	11,9	13,4	14,9	16,6	18,4	9,8
315	315,0	316,9	9,7	10,8	12,1	13,5	15,0	16,6	18,7	20,7	11,1
355	355,0	357,2	10,9	12,1	13,6	15,1	16,9	18,7	21,1	23,4	12,5
400	400,0	402,4	12,3	13,7	15,3	17,0	19,1	21,2	23,7	26,2	14,0
450	450,0	452,7	13,8	15,3	17,2	19,1	21,5	23,8	26,7	29,5	15,6
500	500,0	503,0	15,3	17,0	19,1	21,2	23,9	26,4	29,7	32,8	17,5
560	560,0	563,4	17,2	19,1	21,4	23,7	26,7	29,5	33,2	36,7	19,6
630	630,0	633,8	19,3	21,4	24,1	26,7	30,0	33,1	37,4	41,3	22,1
710	710,0	716,4	21,8	24,1	27,2	30,1	33,9	37,4	42,1	46,5	---
800	800,0	807,2	24,5	27,1	30,6	33,8	38,1	42,1	47,4	52,3	---
900	900,0	908,1	27,6	30,5	34,4	38,3	42,9	47,3	53,3	58,8	---
1000	1000,0	1009,0	30,6	33,5	38,2	42,2	47,7	52,6	59,3	65,4	---
1200	1200,0	1210,8	36,7	40,5	45,9	50,6	57,2	63,1	71,1	78,4	---
1400	1400,0	1412,6	42,9	47,3	53,5	59,0	66,7	73,5	83,0	91,5	---
1600	1600,0	1614,4	49,0	54,0	61,2	67,5	76,2	84,0	94,9	104,4	---
1800	1800,0	1816,2	55,1	60,8	68,8	75,8	85,8	94,5	106,6	117,4	---
2000	2000,0	2018,0	61,2	67,5	76,4	84,2	95,3	105,0	118,4	130,4	---

Ilustración 29. Dimensiones de los tubos PE100

11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el resumen del presupuesto de la LAT *"SET PSFV Quintos – Centro de Seccionamiento Los Caños"*:

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	IMPORTE TOTAL
1	Obra Civil tramo aéreo	96.380,88 €
2	Obra Civil tramo subterráneo	1.194.670,91 €
3	Materiales y montaje del tramo aéreo	338.760,74 €
4	Materiales y montaje del tramo subterráneo	2.100.495,64 €
5	Control de calidad	32.580,40 €
6	Seguridad y salud laboral	17.319,93 €
7	Gestión de residuos	17.720,65 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		**3.797.929,14 €**
GASTOS GENERALES (13%)		493.730,79 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		227.875,75 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		**4.519.535,68 €**
IVA 21%		949.102,49 €
TOTAL PRESUPUESTO CON IVA		**5.468.638,17 €**

Tabla 37. Resumen del presupuesto

Asciende el presupuesto general a la cantidad de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS DIECINUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS + IVA.**

12 CONCLUSIÓN

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, se indican los detalles de la obra a realizar, esperando la sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del organismo competente.

ANEXOS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEXO II: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO III: PROGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO I. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE GENERAL

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO 1

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR 1

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZANJA 2

1.3 INTENSIDAD ADMISIBLE 3

1.4 SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN 4

1.5 PÉRDIDA DE POTENCIA 5

1.6 RESULTADOS 6

2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA 7

2.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (To): 7

2.2 VANO DE REGULACIÓN 7

2.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES 7

2.4 FLECHA MÁXIMA 8

2.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD 9

2.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO 9

2.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES 9

2.5.3 DISTANCIA A MASA 10

2.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES 11

2.5.5 CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA 11

2.5.6 RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS 12

2.6 APOYOS 12

2.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO 12

2.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS 12

2.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS 16

2.6.4 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS 18

2.6.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD 18

2.7 CIMENTACIONES 19

2.7.1 CIMENTACIONES MONOBLOQUE 19

2.7.2 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS 20

2.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES 21

2.8.1 AISLADORES 21

2.8.2 HERRAJES 21

3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA 22

3.1 DATOS DEL CONDUCTOR 22

3.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN 23

3.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA: 23

3.4 REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA: 24

3.5 SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA: 25

3.6 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 25

3.7 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE: 25
3.8 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR: 25
3.9 CAÍDA DE TENSIÓN 26
3.10 PÉRDIDA DE POTENCIA: 27
3.11 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA: 27
3.12 EFECTO CORONA: 27
3.13 RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS 29
4 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS 30
4.1 VERIFICACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE APOYOS 31
5 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA 32
5.1 TRAMO LASAT 1 33
5.2 TRAMO LASAT 3 36
5.3 TRAMO LASAT 5 40
6 TABLAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR DE FASE 43
6.1 TRAMO DE LASAT 1 44
6.2 TRAMO DE LASAT 3 47
6.3 TRAMO DE LASAT 5 52
7 TABLAS DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN 55
7.1 TRAMO DE LASAT 1 56
7.2 TRAMO DE LASAT 3 59
7.3 TRAMO DE LASAT 5 64
8 FICHAS TÉCNICAS DE LOS APOYOS 67
8.1 TRAMO DE LASAT 1 68
8.2 TRAMO DE LASAT 3 82
8.3 TRAMO DE LASAT 5 126
9 DISTANCIAS EN LOS APOYOS 142
9.1 TRAMO DE LASAT 1 143
9.2 TRAMO DE LASAT 3 150
9.3 TRAMO DE LASAT 5 159
10 ESFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES (HIPÓTESIS DE VIENTO Y HIELO) 164
10.1 TRAMO DE LASAT 1 165
10.2 TRAMO DE LASAT 3 170
10.3 TRAMO DE LASAT 5 179
11 COEFICIENTES DE SEGURIDAD 184
11.1 TRAMO DE LASAT 1 185
11.2 TRAMO DE LASAT 3 190
11.3 TRAMO DE LASAT 5 197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de cálculos eléctricos en los tramos subterráneos 6
Tabla 2. Resumen de hipótesis en Zona A 16
Tabla 3. Resumen de hipótesis en Zonas B y C 18
Tabla 4. Resumen de cálculos eléctricos en los tramos aéreos 29
Tabla 5. Resumen de cálculos eléctricos en la totalidad de la línea 29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

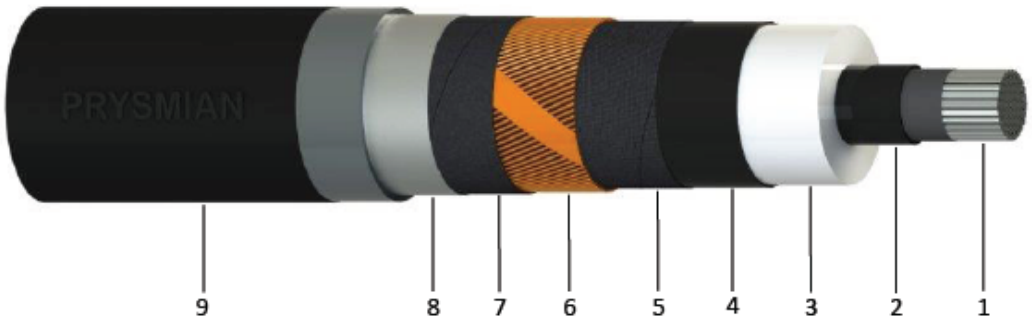
Ilustración 1. Capas que conforman el cable subterráneo 1
Ilustración 2. Zanja tipo en proyecto 2
Ilustración 3. Representación de la toma de tierra en las patas de los apoyos 30
Ilustración 4. Esquema de verificación de la puesta a tierra de los apoyos 31

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR

Para los dos (2) tramos subterráneos en proyecto (tramos 2, y 4), el cable utilizado es el **RHZ1-RA+20L(S) 36/66 kV 1x630KAL+H95**.

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma IEC 62067-2011 y/o Reglamento de alta tensión sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.



CONSTRUCCIÓN DEL CABLE / *CABLE CONSTRUCTION*
1. Conductor: Cuerda taponada de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228. ***1. Conductor:*** *Round, water-blocked, stranded and compacted aluminium. According to IEC 60228, class 2K.*
2. Semiconductora interna: Capa extrudida de mezcla semiconductora. ***2. Conductor screen:*** *Extruded semiconducting compound.*
3. Aislamiento: Polietileno reticulado, XLPE. ***3. Insulation:*** *Cross linked polyethylene (XLPE).*
4. Semiconductora externa: Capa extrudida de mezcla semiconductora no separable en frío. ***4. Insulation screen:*** *Extruded semiconducting compound fully bonded.*
5. Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua. ***5. Longitudinal waterblocking:*** *Waterblocking semiconducting tape.*
6. Pantalla metálica: Alambres de cobre en hélice (con cinta equipotencial de cobre). ***6. Metallic screen:*** *Copper wires helically applied (with equalizing copper tape).*
7. Separador: Cinta semiconductora bloqueante del agua. ***7. Spacer:*** *Waterblocking Semiconducting Tape.*
8. Obturación radial al agua: Lámina de aluminio con solape termosoldado y adherida a la cubierta. ***8. Radial water blocking:*** *Longitudinally applied aluminium tape with a sealed overlapped, bonded to the sheath.*
9. Cubierta externa: Poliolefina tipo DMZ2 de baja emisión de humos y sin halógenos de color gris, libre de halógenos, no propagador de la llama con capa exterior semiconductora extrudida conjuntamente con la cubierta. Esta capa semiconductora debe retirarse en el momento de preparar el cable para la instalación de los accesorios. Para asegurar su total extracción, la cubierta bajo la semiconductora es de color gris. ***9. Oversheath:*** *Low smoke halogen free polyolefin DMZ2 type, flame retardant, gray colour with extruded semi-conducting layer (black). This semiconductor layer must be removed at the time of preparing the cable for installing the accessories. To ensure their complete removal, the cover under the semiconductor is gray.*
Inscripción en relieve: ENDESA KNE 001 - PRYSMIAN CNE - 36/66(72.5) kV - XLPE - 1x630Al+H95 - Eca [lote] [año] ***Embossed marking:*** *ENDESA KNE 001 - PRYSMIAN CNE - 36/66(72.5) kV - XLPE - 1x630Al+H95 - Eca [batch] [year]* **Inscripción a tinta:** [metraje correlativo] ***Inkjet marking:*** *[meter marking]*

Ilustración 1. Capas que conforman el cable subterráneo

Características dimensionales y eléctricas del conductor:

- Sección nominal: 630 mm^2
- Sección equivalente de la pantalla: 95 mm^2
- Espesor nominal aislamiento: 9 mm
- Espesor nominal de la cubierta: 3,5 mm
- Diámetro nominal del conductor: 30,70 mm
- Diámetro nominal sobre aislamiento: 52 mm
- Peso aproximado: 5.600 kg/km
- Radio de curvatura mínimo durante la instalación (en tracción): 1,4 m
- Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción): 1,1 m
- Máxima tracción admisible: 18,9 kN
- Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC c.c.: 0,469 ohm/km
- Inductancia para cable en tresbolillo y en contacto: 0,347 mH/km
- Capacitancia: 0,327 uF/km
- Máxima corriente admisible del conductor: 616 A (Enterrado)

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZANJA

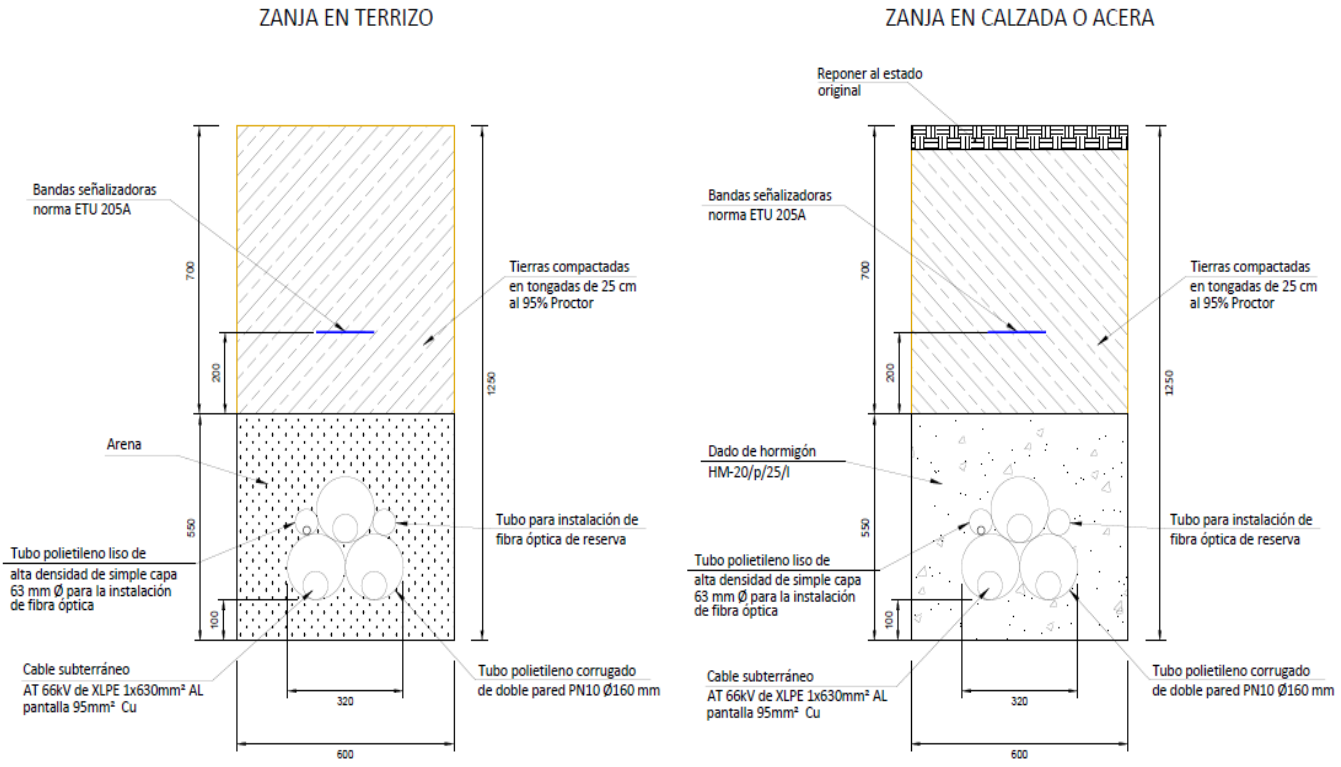


Ilustración 2. Zanja tipo en proyecto

1.3 INTENSIDAD ADMISIBLE

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento excesivo del conductor, depende del tipo de instalación. La intensidad admisible del cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real.

Las intensidades máximas admisibles están calculadas en función de las condiciones siguientes:

a) Entubado a una profundidad de 1,25 m para la línea de evacuación, en terrenos de resistividad térmica de 1,5 K·m/W.

b) Temperatura máxima en el conductor 90° C.

c) Temperatura del terreno 25° C.

d) Coeficiente de carga 0,8

e) Ø int tubo > 1,5 x Ø equiv terna cables.

f) Factor de potencia 0,95

Para calcular la sección de la línea, hay que conocer la intensidad que circulará por la red. En este caso las líneas de evacuación se dimensionan para la máxima potencia a transportar:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} x U x Cos\rho}$$

- Potencia generada (P)=42,60 MW
- U = 66 kV
- Cosρ=0,95

Con estos valores la intensidad calculada es **392,27 A**. Este valor obtenido tiene que ser menor que la intensidad máxima admisible del conductor que se seleccione.

$$I_P < I máxima\ admisible$$

Para calcular la intensidad admisible por el cable, determinada por las condiciones establecidas anteriormente, deberá corregirse teniendo en cuenta las condiciones reales de la instalación, de forma que se deben tener en cuenta los siguientes factores de corrección:

Coeficientes para profundidades distintas de 1 m

Según la tabla 11 indicada en la ITC-LAT 06, para cables bajo tubo enterrados a 1,25 m y de sección > 185 mm^2 el factor de corrección a aplicar es de 0,98.

Por lo tanto, el factor de corrección total será:

Fc= 0,98

Multiplicando el factor de corrección a la intensidad indicada en las fichas técnicas (616 A) obtenemos una intensidad máxima de **603,68 A**. Vemos que el valor de intensidad admisible del cable es superior a la intensidad que requiere la potencia que generamos (392,27 A).

1.4 SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea según el modelo inductivo (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times (Rac \times Cos\rho + X \times Sen\rho) \times L$$

- ΔU= Caída de tensión, en V
- I= Intensidad en A
- L= Longitud de la línea subterránea en km
- X= Reactancia a frecuencia de 50 Hz en Ω/km
- Rac= Resistencia del conductor en corriente alterna Ω/km a la temperatura de 90ºC
- Cosρ= 0,95

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

- I= 392,27 [A]
- L_2=2,852; L_4=4,666 [km]
- R_{ac} a 90ºC=0,0702 [Ω/km]
- Cosρ= 0,95
- Senρ= 0,31
- X en tresbolillo y entubada: X_2, y X_4 = 0,1628 [Ω/km]

Sustituyendo en la fórmula para cada uno de los 2 tramos subterráneos, se obtienen las siguientes caídas de tensión:

- **U_2= 227,643 [V]**
- **U_4= 372,434 [V]**

Expresado de manera porcentual:

$$\Delta U\ (\%) = \frac{\mathrm{U}}{66.000}\ x\ 100$$

Obteniendo los siguientes valores:

- **ΔU_2 (%) = 0,345 %**
- **ΔU_4 (%) = 0,564 %**

1.5 PÉRDIDA DE POTENCIA

La fórmula para calcular la pérdida de potencia en cada uno de los 2 tramos es la siguiente

$$\Delta P = 3 x L x Rac x I^2$$

- R_{ac} a 90ºC=0,0702 [Ω/km]
- L_2=2,852; L_4=4,666 [km]
- I= 392,27 [A]

Siendo la potencia obtenida para cada tramo de:

- **P_2= 92,359 [kW]**
- **P_4=151,104 [kW]**

Expresada en tanto por ciento, quedará:

$$\Delta P\ (\%) = \frac{\Delta P}{Pot.total}\ x\ 100$$

- **P_2= 0,217 [%]**
- **P_4=0,355 [%]**

1.6 RESULTADOS

A modo resumen, se muestra una tabla con los cálculos realizados en los diferentes tramos subterráneos (tramos 2, y 4) de la línea "*SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*" en proyecto.

Tramo	Intensidad (A)	Int. Máx. ad (A)	Longitud (m)	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔP (MW)	ΔP (%)
2	392,27	603,68	2.852	227,643	0,345	92,359	0,217
4	392,27	603,68	4.666	372,434	0,564	151,104	0,355
Total Subterráneo	392,27	603,68	7.518	600,077	0,909	243,463	0,572

Tabla 1. Resumen de cálculos eléctricos en los tramos subterráneos

2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA AÉREA

2.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (To):

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

a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

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

2.2 VANO DE REGULACIÓN

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

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

- *a_r: Longitud proyectada del vano de regulación (m).*
- *b_i: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)*
- *a_i: Proyección horizontal de b_i (m)*

2.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

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

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

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

Siendo:

- *a_r: Longitud proyectada del vano de regulación (m).*
- *To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).*
- *θ_0: Temperatura en las condiciones iniciales (°C).*
- *Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).*
- *T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).*
- *θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).*
- *P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).*
- *S: Sección del conductor (mm²).*
- *E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).*
- *α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).*

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

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

2.4 FLECHA MÁXIMA

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

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

Siendo:

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

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **6 metros.**

2.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

2.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a: $D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}$ (con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 66 kV le corresponde una D_{el} de 0,7 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: **D_{add} + D_{el} = 6 metros.**

- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

2.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., esto es:

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

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

- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07.

- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

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

- D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

2.5.3 DISTANCIA A MASA

Según el artículo 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a $D_{el.}$

- *D_{el}: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.*

En nuestro caso: **D_{el}= 0,7 metros.**

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

2.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES

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

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

Siendo:

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

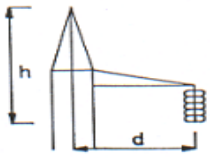
2.5.5 CÚPULA DEL CABLE DE TIERRA

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

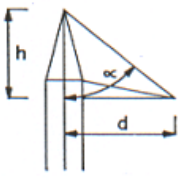
Así la altura mínima de la cúpula $tg35 = \frac{d}{h_{\min}}$; $h_{\min} = \frac{d}{tg35}$;

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

Apoyos de suspensión:



Apoyos de amarre



2.5.6 RESUMEN Y COMPROBACIÓN DE DISTANCIAS

Para observar el detalle de las distancias de seguridad en los apoyos y su validación se puede consultar en el capítulo 9 de este mismo anexo.

2.6 APOYOS

2.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

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

2.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS

2.6.2.1 CARGAS VERTICALES:

- Carga vertical permanente (P_{vp}):

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

Siendo:

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

- Sobrecarga por hielo (S_h):

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

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

2.6.2.2 CARGAS HORIZONTALES:

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

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

- *q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo* $q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ *Kg/m²*

cuando d≤16mm y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ *kg/m² cuando d≥16mm.*

- *d: diámetro del conductor en mm.*

- **Resultante de ángulo (R_a):**

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

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

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

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

$$D_t = \% \cdot T_{máxima}$$

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

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

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

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

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

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

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:

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

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

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

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

- Desequilibrios muy pronunciados:

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

- Desequilibrio en apoyos especiales:

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

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

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

$$R_c = \% \cdot T_{máxima}$$

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

  Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

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

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

  El 75% en líneas de 3 conductores.

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

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

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

- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

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

  El 100% para líneas con un conductor por fase.

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

- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

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

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

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

2.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS

Zona A

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

Tabla 2. Resumen de hipótesis en Zona A

Zona B y C

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

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

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

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

Tabla 3. Resumen de hipótesis en Zonas B y C

2.6.4 RESUMEN DE ESFUERZOS APLICADOS

Para observar el detalle de los esfuerzos en los apoyos puede consultarse el capítulo 10 de este mismo anexo.

2.6.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Para observar el detalle de los coeficientes de seguridad en los apoyos y su validación se puede consultar en el capítulo 11 de este mismo anexo.

2.7 CIMENTACIONES

2.7.1 CIMENTACIONES MONOBLOQUE

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

El momento de vuelco será:

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

- *F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg*
- *h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.*
- *t = Profundidad de la cimentación en m.*
- *F_v = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.*
- *h_t = Altura total del apoyo en m.*

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

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

Siendo:

- *M_1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.*
- *M_2 = Momento debido a las cargas verticales.*
- *K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm^2 x cm)*
- *a = Anchura de la cimentación en metros.*
- *p = Peso de la torre y herrajes en Kg.*

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC LAT 07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

2.7.2 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F_t), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P_h) más el del cono de tierras arrancadas (P_c) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1{,}5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por este, más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ): $(F_c + P_h) / A \leq \sigma$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el documento de "**Planos**" del proyecto.

2.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES

2.8.1 AISLADORES

Según establece la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

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

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores tipo **U120BS**:

$$\mathbf{C.S. = 12000 / 2610 = 4{,}598 \geq 3}$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

2.8.2 HERRAJES

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

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

GA_3; C.S. = 8500 / 2610 = 3,26

GS_3; C.S. = 8000 / 2610 = 3,07

GN; C.S. = 13500 / 2610 = 5,17

AB16-A; C.S. = 18000 / 2610 = 6,89

R-16A; C.S. = 14000 / 2610 =5,36

3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA

De igual manera que se ha hecho en el tramo subterráneo, se va a hacer distinción entre los 3 tramos aéreos que conforman la LASAT (tramos 1, 3 y 5).

3.1 DATOS DEL CONDUCTOR

El conductor elegido para los 3 tramos es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación: ---------- LA-280 (242-AL1/39-ST1A) simplex

- Sección total (mm^2):---------- 281,1

- Diámetro total (mm):21,8- Número de hilos de aluminio:---------- 26

- Número de hilos de acero:---------- 7

- Carga de rotura (kg):---------- 8620

- Resistencia eléctrica a 20 ºC (Ohm/km):---------- 0,1194

- Peso (kg/m):---------- 0,977

- Coeficiente de dilatación (ºC): ---------- 1,89E-5

- Módulo de elasticidad (kg/mm^2):---------- 7700

- Densidad de corriente (A/mm^2): ---------- 3,58

- Tense máximo (Zona A): 2610 Kg - EDS (En zona A): 20%

El conductor de protección elegido para los 3 tramos aéreos es el siguiente:

- Denominación: ---------- OPGW-48

- Diámetro (mm): ---------- 17

- Peso (kg/m):---------- 0,624

- Sección (mm^2):---------- 180

- Coeficiente de dilatación (ºC): ---------- 1,50E-5

- Módulo de elasticidad (Kgf/mm^2):---------- 12000

- Carga de rotura (Kg): ---------- 8000

- Tense máximo (Zona A): 1900 Kg - EDS (En zona A): 15%

3.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En primer lugar, se ha dimensionar la instalación, y para ello se ha de conocer el requerimiento eléctrico en función de la potencia a evacuar y el nivel de tensión:

- Potencia dimensionada (MWn): ---------- *42,60*

- Nivel de tensión (kV): ---------- *66*

- Nº de conductores por fase ---------- *1*

- Factor de potencia considerado (cosφ) ---------- *0,95*

- Intensidad requerida por fase (A): ---------- *392,27*

$$I_{requerida/conductor} = \frac{P_{instalación}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi} = \frac{42,60 \cdot 10^6}{1 \cdot \sqrt{3} \cdot 66000 \cdot 0,95} = 392,27A$$

Donde:

- $P_{instalación}$: Potencia de transporte de la línea [W]
- U: Tensión de servicio de la línea [V]
- $I_{requerida}$: Corriente máxima admisible por conductor [A]
- $cos\varphi$: Factor de potencia, donde ϕ es el ángulo entre la tensión y la corriente [º]
- *n:* número de conductores por fase

3.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA:

La resistencia de la línea a 20ºC será: $R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)]/nº$

Donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.

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

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

- nº = Número de conductores por fase.

Por lo tanto, para cada uno de los 3 tramos, la resistencia de la línea a 20ºC será:

- **R_{L1}= [0,737 (km) *0,1194 (Ω / Km)] = 0,088 (Ω)**
- **R_{L3}= [3,535 (km) *0,1194 (Ω / Km)] = 0,422 (Ω)**
- **R_{L5}= [0,019 (km) *0,1194 (Ω / Km)] = 0,0027 (Ω)**

La resistencia del conductor se ve modificada por efecto de la temperatura y por efecto pelicular. Considerando una temperatura media de funcionamiento de 85ºC:

- $R_{dc\theta 1} = L_1 \cdot R_{L1} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20] = 0,111\ (\Omega)$
- $R_{dc\theta 3} = L_3 \cdot R_{L3} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20] = 0,533\ (\Omega)$
- $R_{dc\theta 5} = L_5 \cdot R_{L5} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20] = 0,0028\ (\Omega)$

*- α = Coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del aluminio (4,032*10^-3 ºC^-1)*

El efecto pelicular (efecto skin) también altera la resistencia del conductor, siendo su valor en corriente alterna:

- $R_{\theta 1} = R_{dc\theta 1} \cdot \left(1 + 7,5 \cdot f^2 \cdot {D_{ext}}^4 \cdot 10^{-7}\right) = 0,1158\ (\Omega)$
- $R_{\theta 3} = R_{dc\theta 3} \cdot \left(1 + 7,5 \cdot f^2 \cdot {D_{ext}}^4 \cdot 10^{-7}\right) = 0,5553\ (\Omega)$
- $R_{\theta 5} = R_{dc\theta 5} \cdot \left(1 + 7,5 \cdot f^2 \cdot {D_{ext}}^4 \cdot 10^{-7}\right) = 0,0030\ (\Omega)$

- f = Frecuencia de la corriente (50, en Hz)

- D_{ext} = Diámetro del conductor (en cm)

3.4 REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA:

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

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

- X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

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

- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

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

- nº = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

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

Por lo tanto:

- **X_1= 0,391 Ω/Km; X_1=0,2880 Ω**
- **X_2=0,391 Ω/Km; X_3=1,3814 Ω**
- **X_3=0,391 Ω/Km; X_5=0,0074 Ω**

3.5 SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA:

Viene dado por la expresión:

$$B = 2*\pi*f* 0{,}0242/\log(D/r_{eq})$$

- r_{eq}= *Radio equivalente del conductor en milímetros.*
- *D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.*

- **B_1 = 2,927 (µS/Km); B_{L1}= B*0,737= 2,157 µS**
- **B_3 = 2,927 (µS/Km); B_{L3}= B*3,535= 10,349 µS**
- **B_5 = 2,927 (µS/Km); B_{L5}= B*0,956= 0,0556 µS**

3.6 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC LAT 07 del R.L.A.T. Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-280 (242-AL1/39-ST1A), de 281,1 mm^2 de sección y configuración 26+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$\mathbf{D_{máx.admi.} = 2{,}068\ A/mm^2}$$

3.7 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE:

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-280 (242-AL1/39-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 281,1 mm^2, es de:

$$I_{máx} = D_{máx\ adm..} * S * nº_{conductores/fase}$$

Siendo:

- *I = Intensidad de corriente máxima en A.*
- *S = Sección del conductor (mm^2)*
- *$D_{máx.adm.}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable* (A/mm^2).

Entonces:

$$\mathbf{I_{máx} = 2{,}068\ A/mm * 281{,}1\ mm = 581{,}22\ A}$$

Se verifica que la intensidad máxima admisible por el conductor seleccionado es superior a la intensidad máxima requerida en la instalación (392,27 A)

3.8 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR:

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

$$P_{máx} = \sqrt{3} * V * \cos\varphi * I_{máx} / 1000$$

Siendo:

- *P = Potencia en MW.*
- *V = tensión en kV.*
- *cosφ = Factor de potencia .*

Entonces:

$$\mathbf{P_{máx} = \sqrt{3} * 66\ kV * 0{,}95 * 581{,}22\ A = 63{,}12\ MW}$$

Se comprueba de esta manera que la potencia máxima admisible por los conductores, potencia instalada, es superior a la máxima potencia a transportar por la instalación (42,60 MWn).

3.9 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión depende de la resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), que viene dada por la siguiente expresión:

$$eh\ (\%) = \frac{100 * (Rh + Xh * \tan\varphi) * P * Lh}{U^2}$$

Siendo:

- *e% = Caída de tensión (%)*
- *L = Longitud de cada tramo aéreo de la línea (km).*
- *R= Resistencia de cada tramo de la línea (Ω)*
- *X=Reactancia de cada tramo de la línea (Ω)*
- *P= Potencia a transportar (MW)*

Por lo tanto, para cada tramo, tenemos las siguientes caídas de tensión:

- **e1 (%) =** $\mathbf{\frac{100 * (0{,}1571 + 0{,}391 * \tan 18{,}1948) * 42{,}6 * 0{,}737}{66^2}}$ **= 0,206 %**
- **e3 (%) =** $\mathbf{\frac{100 * (0{,}1571 + 0{,}391 * \tan 18{,}1948) * 42{,}6 * 3{,}535}{66^2}}$ **= 0,987 %**
- **e5 (%) =** $\mathbf{\frac{100 * (0{,}1571 + 0{,}391 * \tan 18{,}1948) * 42{,}6 * 0{,}019}{66^2}}$ **= 0,005 %**

En valor absoluto, la caída de tensión en la línea será:

- **U_1=0,206%*66000 *V* = 136 V**
- **U_3=0,987%*66000 *V* = 651 V**
- **U_5=0,267%*66000 *V* = 4 V**

Como se puede apreciar, la caída de tensión es inferior al 5%

3.10 PÉRDIDA DE POTENCIA:

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, que se producen en los diferentes tramos de la línea viene dada por la expresión:

$$\boldsymbol{P}\ (\%) = \frac{\boldsymbol{100 * R * P}}{\boldsymbol{U^2 * cos^2 \varphi}}$$

Por lo tanto, la potencia perdida en cada uno de los tramos será:

- $\mathbf{P_1}(\%) = \frac{100*42{,}60*0{,}1158}{66^2*0{,}95^2} = \mathbf{0{,}125}\ \%$
- $\mathbf{P_3}(\%) = \frac{100*42{,}60*0{,}5553}{66^2*0{,}95^2} = \mathbf{0{,}602}\ \%$
- $\mathbf{P_5}(\%) = \frac{100*42{,}60*0{,}0030}{66^2*0{,}95^2} = \mathbf{0{,}003}\ \%$

En valor absoluto, la pérdida de potencia en la línea será:

- **P_1=0,125%*42,60 MW = 0,053 MW**
- **P_3=0,602%*42,60 MW = 0,256 MW**
- **P_5=0,163%*42,60 MW = 0,001 MW**

3.11 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA:

Viene dado por la expresión:

μ = (Pot. total - Pot. perdida)*100 / Pot. total

- **μ_1 = (42,60 (MW) – 0,053 (MW)) * 100 / 42,60 (MW) = 99,87 %**
- **μ_3 = (42,60 (MW) – 0,256 (MW)) * 100 / 42,60 (MW) = 99,40 %**
- **μ_5 = (42,60 (MW) – 0,069 (MW)) * 100 / 42,60 (MW) = 100 %**

3.12 EFECTO CORONA:

La tensión crítica disruptiva:

$$Uc = Vc*\sqrt{3} = 29{,}8/\sqrt{2} * \sqrt{3} * m_c * \delta * m_t * r * \ln(D/r_{eq})$$

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

- *V_c = Tensión simple correspondiente*
- *29,8 = Valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aira a 25ºC de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio*
- *m_c = Coeficiente de rugosidad del conductor (0,85 para cables)*
- *m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo, 1 para tiempo seco)*
- *r = Radio del conductor en centímetros.*

- r_{eq} = *Radio equivalente del conductor en milímetros.*
- *D = Distancia media geométrica entre conductores en milímetros.*
- *δ = Factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.*

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3{,}921 * h}{273 + \theta}$$

Donde:

- *h = Presión barométrica en cm de columna de mercurio*
- *ϑ = Temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere*

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En este caso se considera un valor de h de **75,27** cm correspondiente a una altitud promedio de 70 metros, que es la altura media tramo más restrictivo de toda la línea (tramo 3). Al ser inversamente proporcional el valor de la tensión crítica disruptiva con respecto de la altura del nivel del mar, el tramo con mayor altura será el más favorable a que se produzca la ionización del aire (efecto de corona).

Para una temperatura media de **18 ºC**, obteniendo **δ=1,0142.**

De esta forma se puede calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

Considerando tiempo seco:

$$\mathbf{Uc = Vc*\sqrt{3} = 29{,}8/\sqrt{2} * \sqrt{3} * 0{,}85 * \delta * 1 * r * \ln(D/r_{eq}) = 205{,}05\ kV}$$

Considerando tiempo húmedo:

$$\mathbf{Uc = Vc*\sqrt{3} = 29{,}8/\sqrt{2} * \sqrt{3} * 0{,}85 * \delta * 0{,}8 * r * \ln(D/r_{eq}) = 164{,}04\ kV}$$

Existirán pérdidas por efecto corona siempre que la tensión crítica disruptiva Uc sea menor que la tensión compuesta inferior. En este caso, **NO** se producen pérdidas al no aparecer el efecto corona en ningún tramo de la línea:

66 kV < 72,5 kV < 164,04 kV

3.13 RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados de los cálculos eléctricos para cada uno de los 3 tramos correspondientes al trazado aéreo:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Tramo 1	Tramo 3	Tramo 5
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	66	66	66
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ω)	0,1158	0,5553	0,0030
REACTANCIA INDUCTIVA DE LA LÍNEA (Ω)	0,2880	1,3814	0,0074
SUSCEPTANCIA DE LA LÍNEA (µS)	2,157	10,349	0,0556
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 18 ºC Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	-	164,04	-
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA LÍNEA (kW)	-	-	-
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm2)	2,068	2,068	2,068
INTENSIDAD MÁXIMA INSTALADA (A)	581,22	581,22	581,22
INTENSIDAD REQUERIDA (A)	392,27	392,27	392,27
CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO (MW)	63,12	63,12	63,12
POTENCIA INSTALADA (MW)	42,60	42,60	42,60
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	136	651	4
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	0,206	0,987	0,005
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (MW)	0,053	0,256	0,001
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	0,125	0,602	0,003
RENDIMIENTO DE LOS TRAMOS (%)	99,87	99,40	100

Tabla 4. Resumen de cálculos eléctricos en los tramos aéreos

A modo resumen y con el objetivo de representar de forma clara y concisa los resultados obtenidos para los 5 tramos de la línea (3 tramos aéreos y 2 tramos subterráneos), se presenta una tabla con las caídas de tensión y pérdidas de potencia totales de la LASAT "*SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*":

TRAMO	Tendido	Longitud	Caída de tensión (%)	Pérdida de potencia (%)
Tramo 1	**Aéreo**	737	0,206	0,125
Tramo 2	**Subterráneo**	2852	0,345	0,217
Tramo 3	**Aéreo**	3535	0,987	0,602
Tramo 4	**Subterráneo**	4666	0,564	0,355
Tramo 5	**Aéreo**	19	0,005	0,001
	Total del Cable	**11809**	**2,11**	**1,30**

Tabla 5. Resumen de cálculos eléctricos en la totalidad de la línea

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

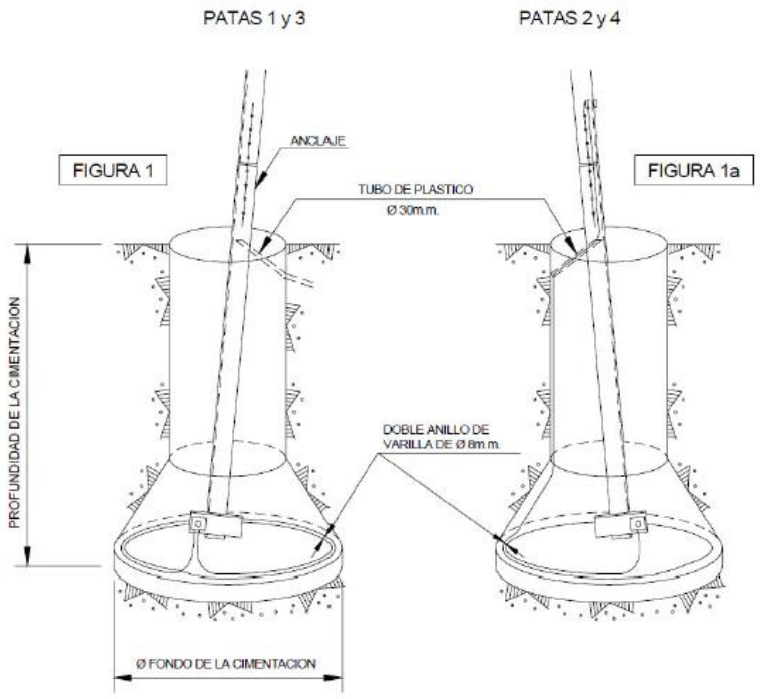


Ilustración 3. Representación de la toma de tierra en las patas de los apoyos

La toma de tierra se completará con la realización de una zanja de 0,40 m. de ancho y 0,80 m. de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a 1 m. de los montantes.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de 50 mm^2 de sección.

4.1 VERIFICACION DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE APOYOS

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07:

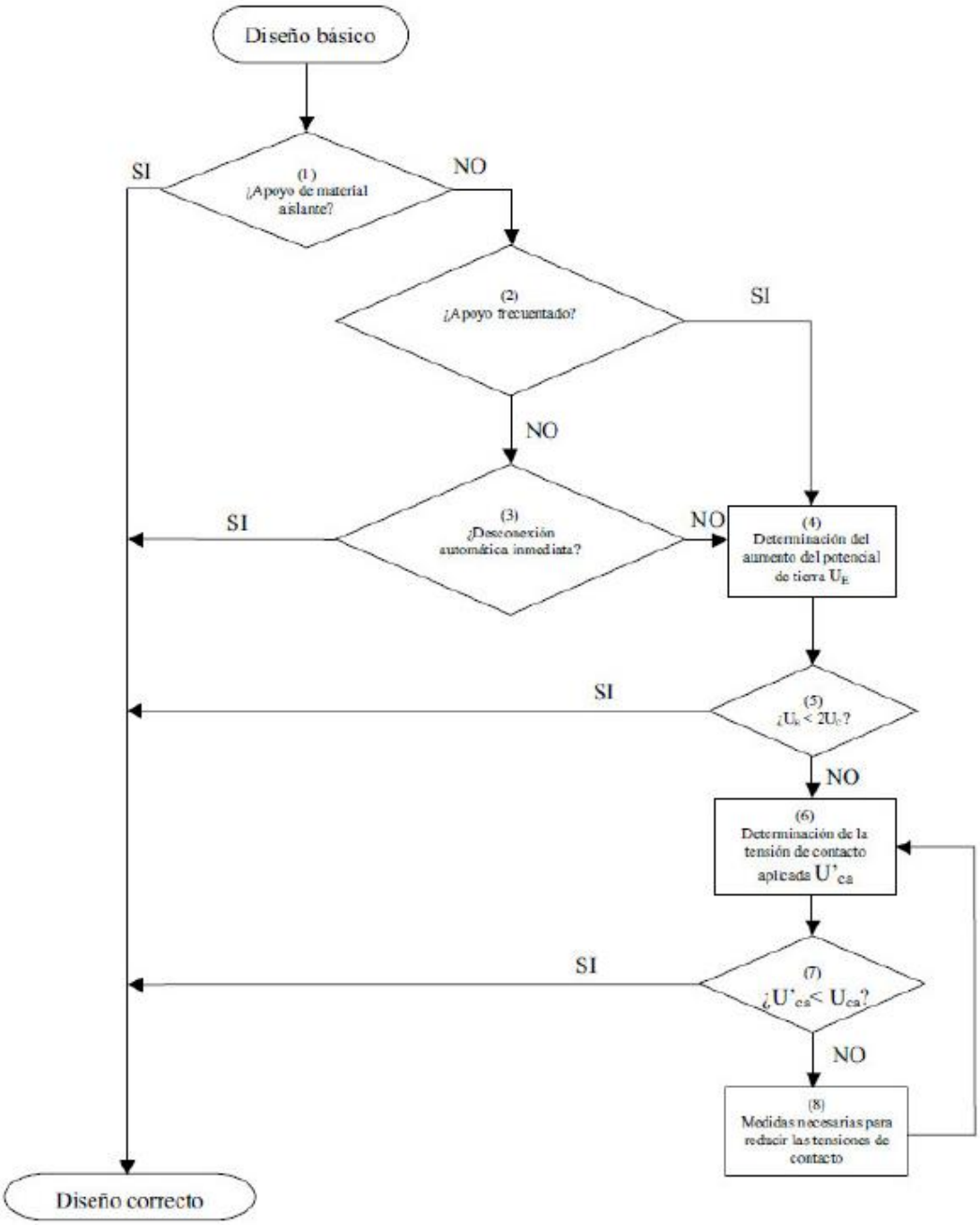


Ilustración 4. Esquema de verificación de la puesta a tierra de los apoyos

En la línea objeto del presente proyecto, se proyecta con desconexión automática inmediata por lo que se cumple el Diseño de Puesta a Tierra.

5 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA AÉREA

En las siguientes páginas de este capítulo se recogen los datos generales que se indican a continuación:

- Datos generales de la línea: incluye tanto la denominación del conductor, como el número de fases y conductores por fase
- Datos generales del conductor: incluye las características principales del conductor de fase y de protección seleccionados, así como información sobre los esfuerzos ocasionados sobre el mismo por el viento y el hielo en las condiciones más desfavorables en función de la zona de localización del proyecto.
- Datos topográficos: incluye todos los datos relativos a vanos, tenses, cotas, ángulos del trazado y alturas útiles de los apoyos empleadas en el replanteo. Con estos datos se garantizan las distancias mínimas de seguridad exigidas habiéndose tenido en cuenta todas las particularidades de la línea.

5.1 TRAMO LASAT 1

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	66	
CONDUCTOR	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)	OPGW-48
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	1,2	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,2	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1,2	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	21,8	17	
PESO (KG/M)	0,977	0,624	
CARGA DE ROTURA (Kg):	8620	8000	
SECCIÓN (MM2)	281,1	180	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,89E-5	1,5E-5	
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	7700	12000	
EDS Max. Zona A (%)	20	15	
EDS Max. Zona B (%)	20	15	
EDS Max. Zona C (%)	20	20	
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	1,112	0,867	
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,556	0,433	
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	48,69	54,25	
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,480	1,068	
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	1,124	0,760	
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,834	1,381	
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,691	2,138	
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	26+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,1194		

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	186,83	0	1859	65,98		15	A	Normal	NO
2	AN-AM	186,83	175,36	1859	1859	65,44	190,96	17	A	Normal	SI
3	AN-AM	175,36	165,89	1859	1859	66	190,85	17	A	Normal	SI
4	AL-SU	165,89	165,9	1859	1859	67,16		13,2	A	Normal	NO
5	FL	165,9	0	1859	0	69,06		12	A	Normal	NO

5.2 TRAMO LASAT 3

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	66	
CONDUCTOR	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)	OPGW-48
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	1,2	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,2	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1,2	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	21,8	17	
PESO (KG/M)	0,977	0,624	
CARGA DE ROTURA (Kg):	8620	8000	
SECCIÓN (MM2)	281,1	180	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,89E-5	1,5E-5	
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	7700	12000	
EDS Max. Zona A (%)	20	15	
EDS Max. Zona B (%)	20	15	
EDS Max. Zona C (%)	20	20	
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	1,112	0,867	
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,556	0,433	
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	48,69	54,25	
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,480	1,068	
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	1,124	0,760	
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,834	1,381	
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,691	2,138	
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	26+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,1194		

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
6	FL	0	213,05	0	1859	76		12	A	Normal	NO
7	AL-SU	213,05	193,37	1859	1859	74,34		18,2	A	Normal	SI
8	AL-SU	193,37	213,14	1859	1859	71,54		18,2	A	Normal	SI
9	AN-AM	213,14	159,57	1859	1859	68,02	167,04	14	A	Normal	NO
10	AL-AM	159,57	229,04	1859	1859	68		14	A	Normal	NO
11	AL-SU	229,04	127,92	1859	1859	68,02		16,7	A	Normal	NO
12	AN-AM	127,92	200,2	1859	1859	66,62	174,67	12	A	Normal	SI
13	AL-AM	200,2	209,94	1859	1859	67,8		10	A	Normal	SI
14	AL-SU	209,94	200	1859	1859	72,01		16,2	A	Normal	NO
15	AL-SU	200	207,4	1859	1859	73,87		11,2	A	Normal	NO
16	AL-SU	207,4	184,54	1859	1859	69,99		15,2	A	Normal	NO
17	AL-SU	184,54	175,95	1859	1859	74		16,2	A	Normal	SI
18	AL-SU	175,95	228,82	1859	1859	74		16,2	A	Normal	SI
19	AN-AM	228,82	206,21	1859	1859	72,3	165,51	21	A	Normal	SI
20	AL-AM	206,21	206,21	1859	1859	70,34		19	A	Normal	SI
21	AN-AM	206,21	193	1859	1859	64	181,46	15	A	Normal	NO

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
22	AL-SU	193	192,99	1859	1859	68,16		13,2	A	Normal	NO
23	AL-SU	192,99	193,52	1859	1859	66,56		13,2	A	Normal	NO
24	FL	193,52	0	1859	0	68,79		12	A	Normal	NO

5.3 TRAMO LASAT 5

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	66	
CONDUCTOR	LA-280 (242-AL1/39-ST1A)	OPGW-48
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	1,2	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,2	
ALTURA DEL PUENTE (m)	1,2	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (ºC)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	21,8	17	
PESO (KG/M)	0,977	0,624	
CARGA DE ROTURA (Kg):	8620	8000	
SECCIÓN (MM2)	281,1	180	
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,89E-5	1,5E-5	
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	7700	12000	
EDS Max. Zona A (%)	20	15	
EDS Max. Zona B (%)	20	15	
EDS Max. Zona C (%)	20	20	
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	1,112	0,867	
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,556	0,433	
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (º)	48,69	54,25	
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,480	1,068	
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	1,124	0,760	
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,834	1,381	
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,691	2,138	
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	26+7		
RESISTENCIA A 20ºC (Ohmios/Km)	0,1194		

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
25	FL	0	18,58	0	450	30,48		12	A	Normal	NO
P	FL	18,58	0	450	0	30,38		8	A	Normal	NO

6 TABLAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR DE FASE

6.1 TRAMO DE LASAT 1

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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	187	1,46	187	1399	3,05	1338	3,19	1282	3,33	1232	3,46	1185	3,6	1143	3,73	1104	3,86	1068	3,99	1035	4,12	1004	4,25	976	4,37	949	4,49
2-3	A	175	0,56	175	1418	2,65	1350	2,78	1288	2,92	1232	3,05	1181	3,18	1135	3,31	1092	3,44	1054	3,57	1018	3,69	986	3,81	956	3,93	928	4,05
3-4	A	166	-3,84	166	1436	2,34	1361	2,47	1293	2,6	1232	2,73	1177	2,86	1127	2,98	1082	3,11	1041	3,23	1003	3,35	969	3,47	937	3,59	908	3,7
4-5	A	166	1,9	166	1436	2,34	1361	2,47	1293	2,6	1232	2,73	1177	2,86	1127	2,98	1082	3,11	1041	3,23	1003	3,35	969	3,47	937	3,59	908	3,7

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8 — Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Sección (mm2): 281,1 — Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	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	187	1,46	187	1859	13,75	---	---	16,23	1540	---	---	1859	---	---	---	---	949	4,49	1633	3,96			3,05	4,49				
2-3	A	175	0,56	175	1859	13,7	---	---	16,45	1553	---	---	1859	---	---	---	---	928	4,05	1614	3,53			2,65	4,05				
3-4	A	166	-3,84	166	1859	13,66	---	---	16,65	1566	---	---	1859	---	---	---	---	908	3,7	1598	3,19			2,34	3,7				
4-5	A	166	1,9	166	1859	13,66	---	---	16,65	1566	---	---	1859	---	---	---	---	908	3,7	1598	3,19			2,34	3,7				

6.2 TRAMO DE LASAT 3

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
6-7	A	213	3,34	207	1371	4,05	1320	4,2	1274	4,35	1231	4,51	1191	4,66	1155	4,8	1121	4,95	1089	5,09	1060	5,24	1032	5,38	1007	5,51	983	5,65
7-8	A	193	-2,8	207	1371	3,33	1320	3,46	1274	3,59	1231	3,71	1191	3,84	1155	3,96	1121	4,08	1089	4,2	1060	4,31	1032	4,43	1007	4,54	983	4,65
8-9	A	213	-6,52	207	1371	4,05	1320	4,21	1274	4,36	1231	4,51	1191	4,66	1155	4,81	1121	4,96	1089	5,1	1060	5,24	1032	5,38	1007	5,52	983	5,65
9-10	A	160	-0,02	160	1448	2,15	1369	2,27	1297	2,4	1233	2,52	1175	2,65	1122	2,77	1075	2,89	1032	3,02	993	3,13	957	3,25	924	3,37	894	3,48
10-11	A	229	1,52	199	1382	4,64	1327	4,83	1277	5,02	1231	5,21	1189	5,39	1150	5,58	1114	5,76	1081	5,93	1050	6,11	1021	6,28	995	6,45	970	6,62
11-12	A	128	-4,9	199	1382	1,45	1327	1,51	1277	1,57	1231	1,62	1189	1,68	1150	1,74	1114	1,8	1081	1,85	1050	1,91	1021	1,96	995	2,01	970	2,06
12-13	A	200	-0,82	200	1380	3,55	1326	3,69	1277	3,84	1231	3,98	1189	4,12	1151	4,26	1115	4,39	1082	4,53	1052	4,66	1023	4,79	997	4,92	972	5,04
13-14	A	210	9,21	203	1376	3,92	1323	4,07	1275	4,23	1231	4,38	1190	4,53	1153	4,68	1118	4,82	1085	4,97	1055	5,11	1027	5,25	1001	5,39	977	5,52
14-15	A	200	-3,14	203	1376	3,55	1323	3,69	1275	3,83	1231	3,97	1190	4,11	1153	4,24	1118	4,37	1085	4,5	1055	4,63	1027	4,76	1001	4,88	977	5,01
15-16	A	207	0,13	203	1376	3,82	1323	3,97	1275	4,12	1231	4,27	1190	4,42	1153	4,56	1118	4,7	1085	4,84	1055	4,98	1027	5,12	1001	5,25	977	5,38
16-17	A	185	5,01	203	1376	3,02	1323	3,14	1275	3,26	1231	3,38	1190	3,5	1153	3,61	1118	3,72	1085	3,84	1055	3,94	1027	4,05	1001	4,16	977	4,26
17-18	A	176	0	203	1376	2,75	1323	2,86	1275	2,97	1231	3,07	1190	3,18	1153	3,28	1118	3,38	1085	3,49	1055	3,58	1027	3,68	1001	3,78	977	3,87
18-19	A	229	4,3	203	1376	4,65	1323	4,84	1275	5,02	1231	5,2	1190	5,38	1153	5,55	1118	5,73	1085	5,9	1055	6,07	1027	6,23	1001	6,39	977	6,55

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
19-20	A	206	-3,96	206	1372	3,79	1321	3,93	1274	4,08	1231	4,22	1191	4,36	1154	4,5	1120	4,64	1088	4,78	1059	4,91	1031	5,04	1005	5,17	981	5,3
20-21	A	206	-10,34	206	1372	3,79	1321	3,94	1274	4,08	1231	4,23	1191	4,37	1154	4,51	1120	4,65	1088	4,78	1059	4,92	1031	5,05	1005	5,18	981	5,3
21-22	A	193	1,16	193	1390	3,27	1332	3,42	1279	3,56	1231	3,7	1187	3,83	1147	3,97	1109	4,1	1075	4,23	1043	4,36	1013	4,49	986	4,62	960	4,74
22-23	A	193	-1,6	193	1390	3,27	1332	3,42	1279	3,56	1231	3,7	1187	3,83	1147	3,97	1109	4,1	1075	4,23	1043	4,36	1013	4,49	986	4,62	960	4,74
23-24	A	194	2,23	193	1390	3,29	1332	3,44	1279	3,58	1231	3,72	1187	3,85	1147	3,99	1109	4,13	1075	4,26	1043	4,39	1013	4,52	986	4,64	960	4,77

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8 — Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Sección (mm2): 281,1 — Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
6-7	A	213	3,34	207	1859	13,82	---	---	15,91	1521	---	---	1859	---	---	---	---	983	5,65	1661	5,06			4,05	5,65				
7-8	A	193	-2,8	207	1859	13,82	---	---	15,91	1521	---	---	1859	---	---	---	---	983	4,65	1661	4,17			3,33	4,65				
8-9	A	213	-6,52	207	1859	13,82	---	---	15,91	1521	---	---	1859	---	---	---	---	983	5,65	1661	5,07			4,05	5,65				
9-10	A	160	-0,02	160	1859	13,63	---	---	16,8	1574	---	---	1859	---	---	---	---	894	3,48	1586	2,97			2,15	3,48				
10-11	A	229	1,52	199	1859	13,79	---	---	16,03	1528	---	---	1859	---	---	---	---	970	6,62	1650	5,89			4,64	6,62				
11-12	A	128	-4,9	199	1859	13,79	---	---	16,03	1528	---	---	1859	---	---	---	---	970	2,06	1650	1,84			1,45	2,06				
12-13	A	200	-0,82	200	1859	13,8	---	---	16,01	1527	---	---	1859	---	---	---	---	972	5,04	1652	4,49			3,55	5,04				
13-14	A	210	9,21	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	5,52	1656	4,93			3,92	5,52				
14-15	A	200	-3,14	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	5,01	1656	4,47			3,55	5,01				
15-16	A	207	0,13	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	5,38	1656	4,81			3,82	5,38				
16-17	A	185	5,01	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	4,26	1656	3,81			3,02	4,26				
17-18	A	176	0	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	3,87	1656	3,46			2,75	3,87				

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8 — Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Sección (mm2): 281,1 — Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
18-19	A	229	4,3	203	1859	13,81	---	---	15,96	1524	---	---	1859	---	---	---	---	977	6,55	1656	5,86			4,65	6,55				
19-20	A	206	-3,96	206	1859	13,82	---	---	15,92	1522	---	---	1859	---	---	---	---	981	5,3	1660	4,74			3,79	5,3				
20-21	A	206	-10,34	206	1859	13,82	---	---	15,92	1522	---	---	1859	---	---	---	---	981	5,3	1660	4,75			3,79	5,3				
21-22	A	193	1,16	193	1859	13,77	---	---	16,12	1534	---	---	1859	---	---	---	---	960	4,74	1642	4,2			3,27	4,74				
22-23	A	193	-1,6	193	1859	13,77	---	---	16,12	1534	---	---	1859	---	---	---	---	960	4,74	1642	4,2			3,27	4,74				
23-24	A	194	2,23	193	1859	13,77	---	---	16,12	1534	---	---	1859	---	---	---	---	960	4,77	1642	4,22			3,29	4,77				

6.3 TRAMO DE LASAT 5

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
25-P	A	19	-4,1	19	352	0,12	282	0,15	236	0,18	205	0,21	183	0,24	166	0,26	153	0,28	143	0,3	134	0,32	127	0,34	120	0,36	115	0,38

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Peso (Kg/m): 0,977

Sección (mm2): 281,1

Coef. Dilatación (ºC): 1,89E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
25-P	A	19	-4,1	19	450	2,12	---	---	4,09	382	---	---	450	---	---	---	---	115	0,38	265	0,25			0,12	0,38				

7 TABLAS DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

7.1 TRAMO DE LASAT 1

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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	187	1,46	187	982	2,77	939	2,9	900	3,03	864	3,15	832	3,27	802	3,4	775	3,51	750	3,63	727	3,74	706	3,86	687	3,97	668	4,08
2-3	A	175	0,56	175	998	2,4	950	2,53	906	2,65	867	2,77	831	2,89	798	3,01	769	3,12	742	3,23	717	3,35	694	3,46	673	3,56	654	3,67
3-4	A	166	-3,84	166	1014	2,12	961	2,24	912	2,35	869	2,47	830	2,59	795	2,7	763	2,82	734	2,93	708	3,04	684	3,14	661	3,25	641	3,35
4-5	A	166	1,9	166	1014	2,12	961	2,24	912	2,35	869	2,47	830	2,59	795	2,7	763	2,82	734	2,93	708	3,04	684	3,14	661	3,25	641	3,35

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	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	187	1,46	187	1440	10,4	---	---	12,27	1131	---	---	1440	---	---	---	---	668	4,08	1273	3,66			2,77	4,08				
2-3	A	175	0,56	175	1440	10,38	---	---	12,48	1142	---	---	1440	---	---	---	---	654	3,67	1260	3,26			2,4	3,67				
3-4	A	166	-3,84	166	1440	10,37	---	---	12,68	1153	---	---	1440	---	---	---	---	641	3,35	1247	2,95			2,12	3,35				
4-5	A	166	1,9	166	1440	10,37	---	---	12,68	1153	---	---	1440	---	---	---	---	641	3,35	1247	2,95			2,12	3,35				

7.2 TRAMO DE LASAT 3

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
6-7	A	213	3,34	207	957	3,7	922	3,84	890	3,98	860	4,12	833	4,25	808	4,38	785	4,51	763	4,64	743	4,77	724	4,89	707	5,01	690	5,13
7-8	A	193	-2,8	207	957	3,05	922	3,16	890	3,28	860	3,39	833	3,5	808	3,61	785	3,72	763	3,82	743	3,93	724	4,03	707	4,13	690	4,23
8-9	A	213	-6,52	207	957	3,71	922	3,85	890	3,99	860	4,12	833	4,26	808	4,39	785	4,52	763	4,65	743	4,77	724	4,9	707	5,02	690	5,14
9-10	A	160	-0,02	160	1026	1,94	969	2,05	917	2,17	871	2,28	829	2,4	792	2,51	758	2,62	728	2,73	701	2,84	676	2,94	653	3,04	632	3,14
10-11	A	229	1,52	199	966	4,24	928	4,41	894	4,58	862	4,75	833	4,92	806	5,08	781	5,24	758	5,4	737	5,56	717	5,71	699	5,86	682	6,01
11-12	A	128	-4,9	199	966	1,32	928	1,38	894	1,43	862	1,48	833	1,53	806	1,59	781	1,64	758	1,68	737	1,73	717	1,78	699	1,83	682	1,87
12-13	A	200	-0,82	200	965	3,24	927	3,37	893	3,5	862	3,63	833	3,76	806	3,88	782	4	759	4,12	738	4,24	718	4,35	700	4,47	683	4,58
13-14	A	210	9,21	203	961	3,58	925	3,72	892	3,86	861	4	833	4,13	807	4,27	783	4,4	761	4,52	740	4,65	721	4,78	703	4,9	686	5,02
14-15	A	200	-3,14	203	961	3,25	925	3,38	892	3,5	861	3,63	833	3,75	807	3,87	783	3,99	761	4,1	740	4,22	721	4,33	703	4,44	686	4,55
15-16	A	207	0,13	203	961	3,49	925	3,63	892	3,76	861	3,9	833	4,03	807	4,16	783	4,29	761	4,41	740	4,53	721	4,66	703	4,77	686	4,89
16-17	A	185	5,01	203	961	2,77	925	2,87	892	2,98	861	3,09	833	3,19	807	3,29	783	3,39	761	3,49	740	3,59	721	3,69	703	3,78	686	3,87
17-18	A	176	0	203	961	2,51	925	2,61	892	2,71	861	2,81	833	2,9	807	2,99	783	3,08	761	3,17	740	3,26	721	3,35	703	3,44	686	3,52
18-19	A	229	4,3	203	961	4,25	925	4,42	892	4,58	861	4,75	833	4,91	807	5,06	783	5,22	761	5,37	740	5,52	721	5,67	703	5,81	686	5,96

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
19-20	A	206	-3,96	206	958	3,46	923	3,6	890	3,73	861	3,86	833	3,98	808	4,11	784	4,23	763	4,35	742	4,47	723	4,59	706	4,7	689	4,82
20-21	A	206	-10,34	206	958	3,47	923	3,6	890	3,73	861	3,86	833	3,99	808	4,11	784	4,24	763	4,36	742	4,48	723	4,59	706	4,71	689	4,82
21-22	A	193	1,16	193	973	2,99	933	3,12	896	3,24	863	3,37	832	3,49	804	3,61	778	3,73	755	3,85	733	3,97	712	4,08	693	4,19	676	4,3
22-23	A	193	-1,6	193	973	2,99	933	3,12	896	3,24	863	3,37	832	3,49	804	3,61	778	3,73	755	3,85	733	3,97	712	4,08	693	4,19	676	4,3
23-24	A	194	2,23	193	973	3	933	3,13	896	3,26	863	3,39	832	3,51	804	3,63	778	3,75	755	3,87	733	3,99	712	4,1	693	4,22	676	4,33

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
6-7	A	213	3,34	207	1440	10,42	---	---	11,96	1113	---	---	1440	---	---	---	---	690	5,13	1295	4,68			3,7	5,13				
7-8	A	193	-2,8	207	1440	10,42	---	---	11,96	1113	---	---	1440	---	---	---	---	690	4,23	1295	3,86			3,05	4,23				
8-9	A	213	-6,52	207	1440	10,42	---	---	11,96	1113	---	---	1440	---	---	---	---	690	5,14	1295	4,69			3,71	5,14				
9-10	A	160	-0,02	160	1440	10,36	---	---	12,83	1161	---	---	1440	---	---	---	---	632	3,14	1238	2,75			1,94	3,14				
10-11	A	229	1,52	199	1440	10,41	---	---	12,08	1120	---	---	1440	---	---	---	---	682	6,01	1287	5,45			4,24	6,01				
11-12	A	128	-4,9	199	1440	10,41	---	---	12,08	1120	---	---	1440	---	---	---	---	682	1,87	1287	1,7			1,32	1,87				
12-13	A	200	-0,82	200	1440	10,41	---	---	12,06	1119	---	---	1440	---	---	---	---	683	4,58	1288	4,16			3,24	4,58				
13-14	A	210	9,21	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	5,02	1291	4,56			3,58	5,02				
14-15	A	200	-3,14	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	4,55	1291	4,14			3,25	4,55				
15-16	A	207	0,13	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	4,89	1291	4,45			3,49	4,89				
16-17	A	185	5,01	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	3,87	1291	3,52			2,77	3,87				
17-18	A	176	0	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	3,52	1291	3,2			2,51	3,52				

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
18-19	A	229	4,3	203	1440	10,41	---	---	12,01	1116	---	---	1440	---	---	---	---	686	5,96	1291	5,42			4,25	5,96				
19-20	A	206	-3,96	206	1440	10,41	---	---	11,98	1114	---	---	1440	---	---	---	---	689	4,82	1294	4,39			3,46	4,82				
20-21	A	206	-10,34	206	1440	10,41	---	---	11,98	1114	---	---	1440	---	---	---	---	689	4,82	1294	4,4			3,47	4,82				
21-22	A	193	1,16	193	1440	10,4	---	---	12,16	1125	---	---	1440	---	---	---	---	676	4,3	1281	3,89			2,99	4,3				
22-23	A	193	-1,6	193	1440	10,4	---	---	12,16	1125	---	---	1440	---	---	---	---	676	4,3	1281	3,89			2,99	4,3				
23-24	A	194	2,23	193	1440	10,4	---	---	12,16	1125	---	---	1440	---	---	---	---	676	4,33	1281	3,91			3	4,33				

7.3 TRAMO DE LASAT 5

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
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)
25-P	A	19	-4,1	19	202	0,14	169	0,16	146	0,19	131	0,21	119	0,23	109	0,25	102	0,27	96	0,29	90	0,31	86	0,32	82	0,34	79	0,35

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm2): 180

Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		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	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
25-P	A	19	-4,1	19	300	1,48	---	---	2,53	234	---	---	300	---	---	---	---	79	0,35	195	0,24			0,14	0,35				

8 FICHAS TÉCNICAS DE LOS APOYOS

8.1 TRAMO DE LASAT 1

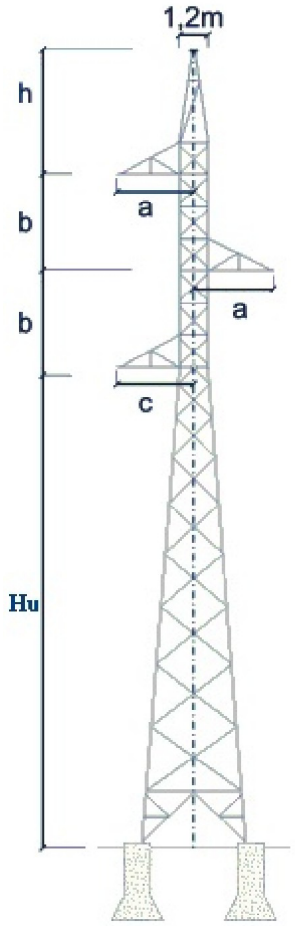
RESULTADOS

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	AGR	S	AGR-12000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-12000-16	S1111	2861
2	AN-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-20	S1111	1762
3	AN-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-20	S1111	1762
4	AL-SU	HAR	S	HAR-2500	2	2,1	2,1	3			OK	OK	HAR-2500-15	S1221	1429
5	FL	AGR	S	AGR-12000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-12000-12	S1111	2326

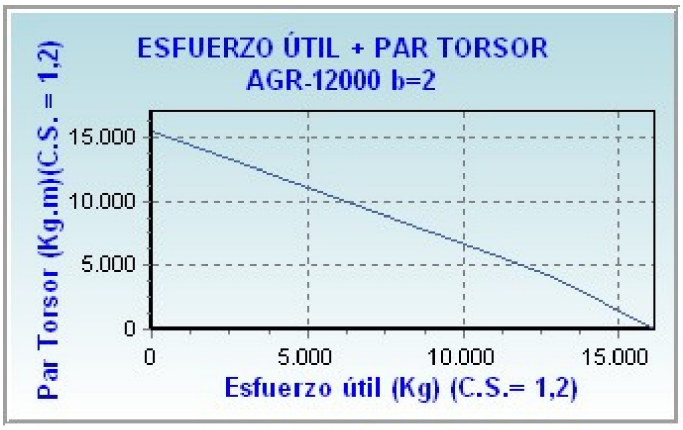
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: AGR-12000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
16	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
12570	12765	12655	16145	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



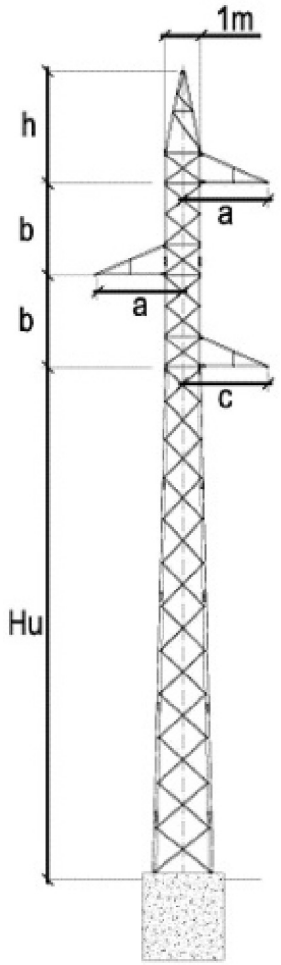




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 2 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,65	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



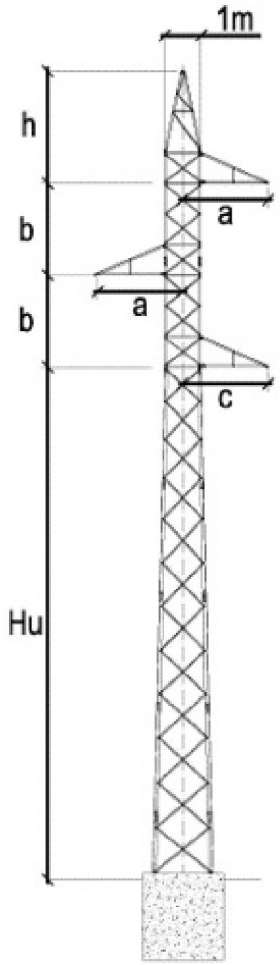




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 3 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,65	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



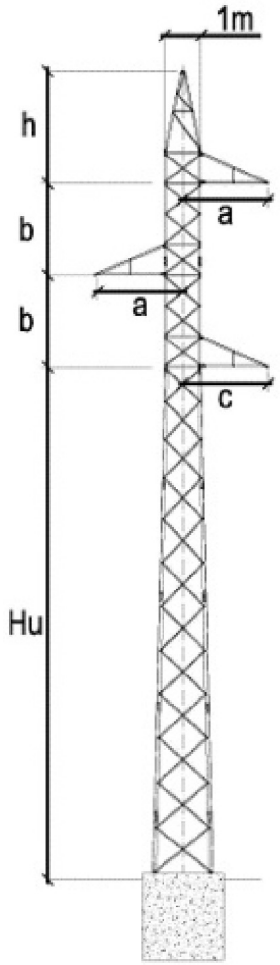




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 4 Función: AL-SU Armado: S(S1221) Denominación: HAR-2500-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
13,22	2	2,1	2,1	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2635	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



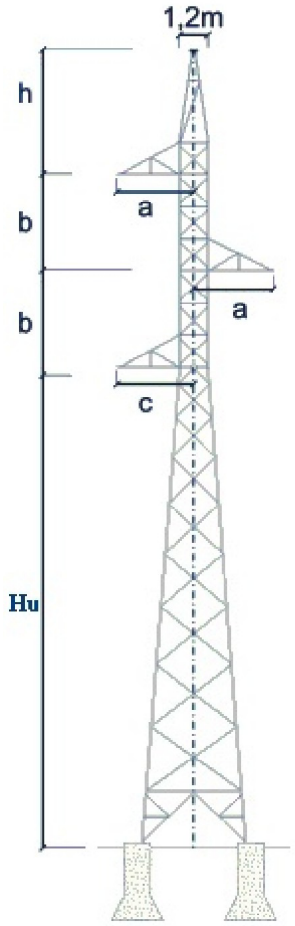




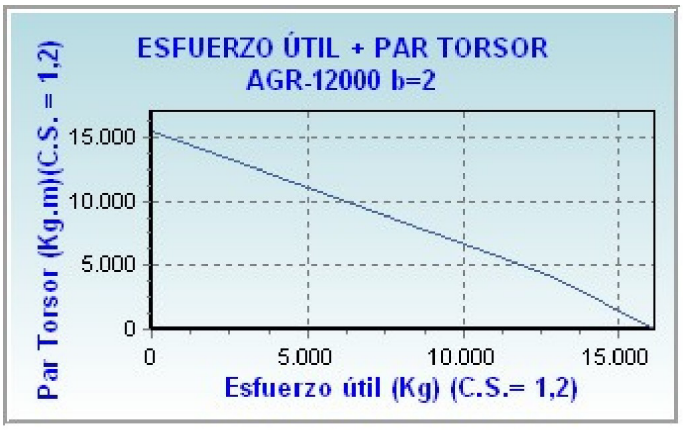
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 5 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
12	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
12570	12765	12655	16145	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



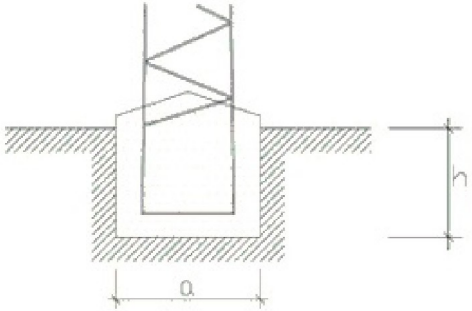




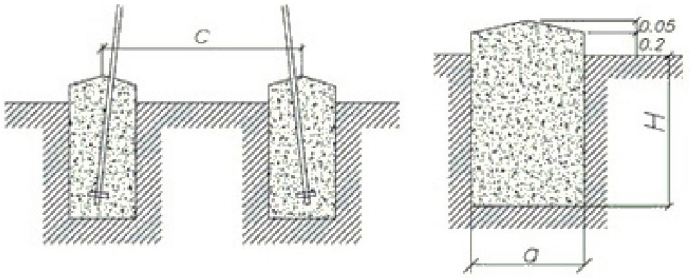
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	AGR-12000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,85	3,5	12,57	13,44
2	HAR-2500-20	Normal	Monobloque	1,84	2,11				7,14	7,82
3	HAR-2500-20	Normal	Monobloque	1,84	2,11				7,14	7,82
4	HAR-2500-15	Normal	Monobloque	1,67	2,02				5,63	6,19
5	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24

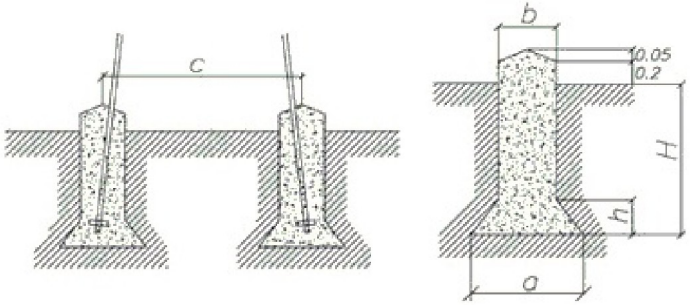
Cimentación monobloque



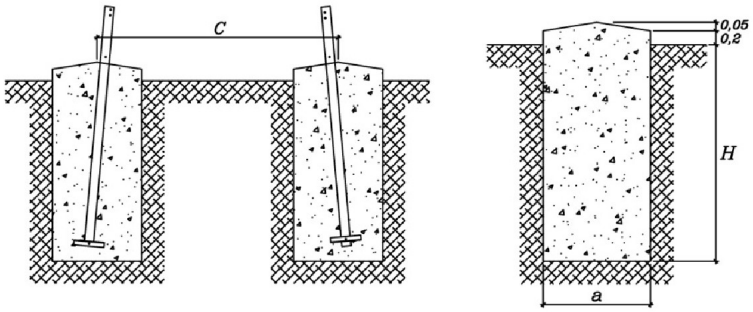
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

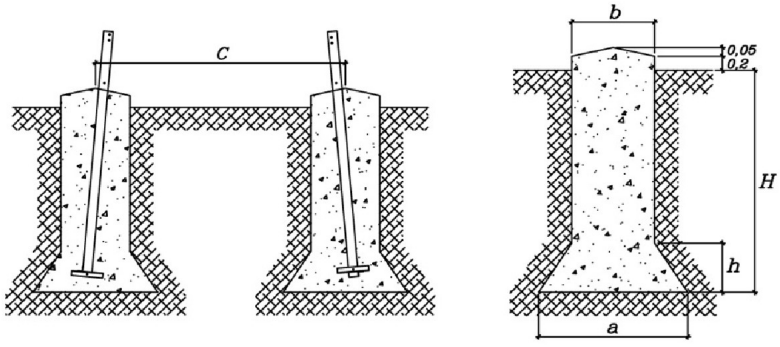


iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-12000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,75	1,3	1,1
H (m)	3,15	3	2,9
V ex Total (m3)	38,59	20,28	14,04

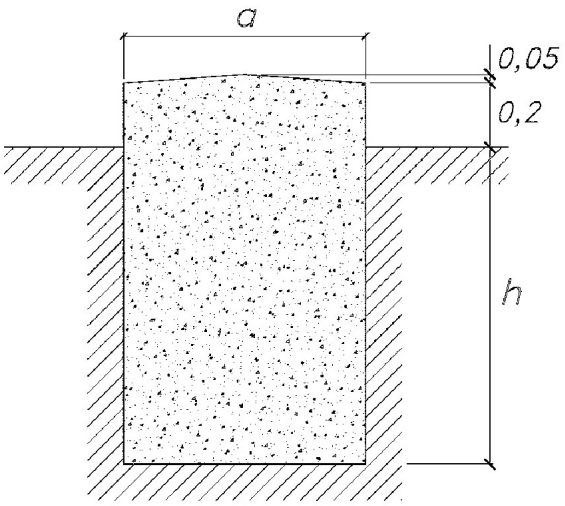
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,5



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,85	2,2	1,55	1,75	1,15	1,55
b (m)	1	1,1	1	1,1	1	1,1
H (m)	3,15	3,2	2,85	3	2,85	2,85
h (m)	0,7	0,9	0,45	0,55	0,15	0,4
V ex Total (m)	15,65	16,73	12,57	12,88	11,49	11,54

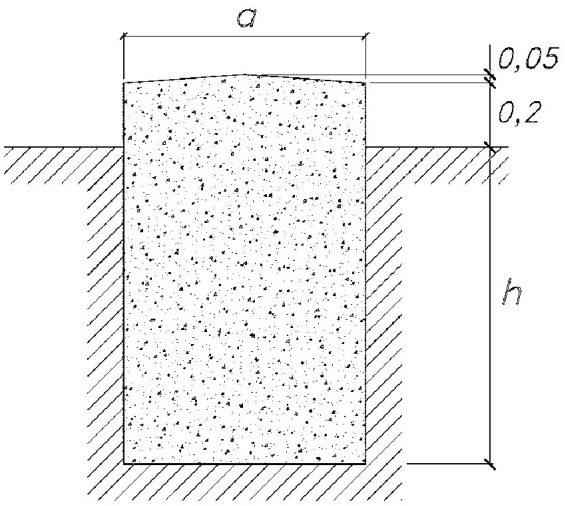
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,5

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 2 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



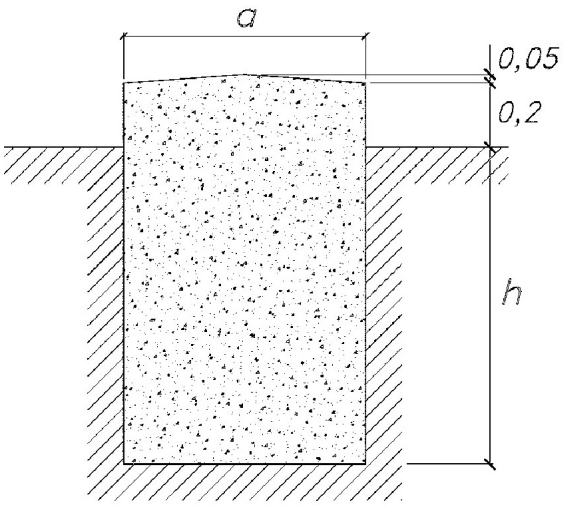
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,84	1,84	1,84
H (m)	2,32	2,11	1,97
V ex Total (m3)	7,85	7,14	6,67

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 3 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-20	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



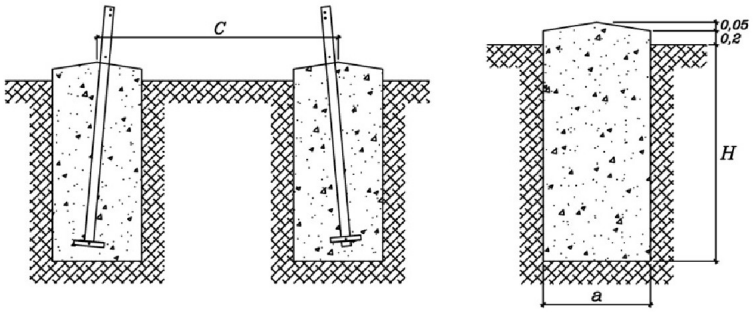
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,84	1,84	1,84
H (m)	2,32	2,11	1,97
V ex Total (m3)	7,85	7,14	6,67

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 4 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HAR-2500-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



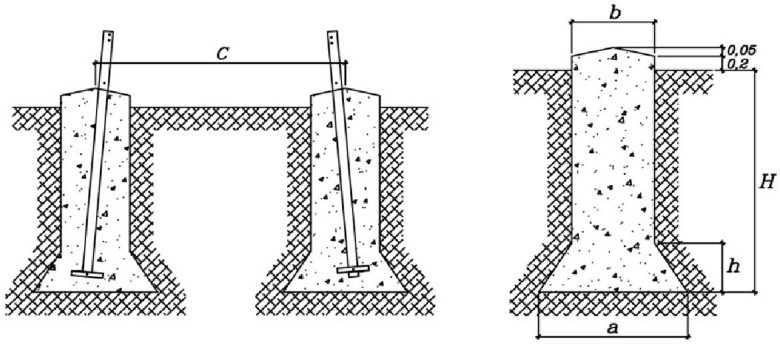
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,23	2,02	1,91
V ex Total (m3)	6,22	5,63	5,33

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 5 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,7	1,25	1,05
H (m)	3,15	3	2,9
V ex Total (m3)	36,41	18,75	12,8

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,8	2,2	1,55	1,75	1,15	1,55
b (m)	1	1,1	1	1,1	1	1,1
H (m)	3,15	3,15	2,8	2,95	2,8	2,80049886
h (m)	0,65	0,9	0,45	0,55	0,15	0,4
V ex Total (m)	15,23	16,54	12,37	12,69	11,29	11,35

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96

8.2 TRAMO DE LASAT 3

RESULTADOS

					Armados N y S				Armados T y B							
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
6	FL	AGR	S	AGR-12000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-12000-12	S1111	2326
7	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-21	S2331	1662
8	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-21	S2331	1662
9	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-18	S1111	2270
10	AL-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-18	S1111	1594
11	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-19	S2331	1496
12	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-7000-15	S1111	1983
13	AL-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-13	S1111	1284
14	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-19	S2331	1496
15	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-14	S2331	1187
16	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-19	S2331	1496
17	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-19	S2331	1496
18	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-19	S2331	1496
19	AN-AM	HAR	S	HAR-7000	2	2,1	2,1	3			OK	OK	HAR-7000-24	S1221	3099

RESULTADOS

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
20	AL-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-22	S1111	1959
21	AN-AM	HAR	S	HAR-5000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-5000-18	S1111	1937
22	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-16	S2331	1302
23	AL-SU	HA	S	HA-2000	2	2	2	2,7			OK	OK	HA-2000-16	S2331	1302
24	FL	AGR	S	AGR-12000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-12000-12	S1111	2326

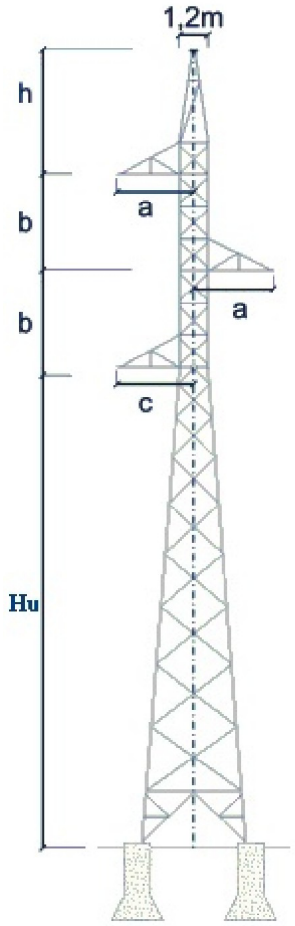
INCIDENCIAS:

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

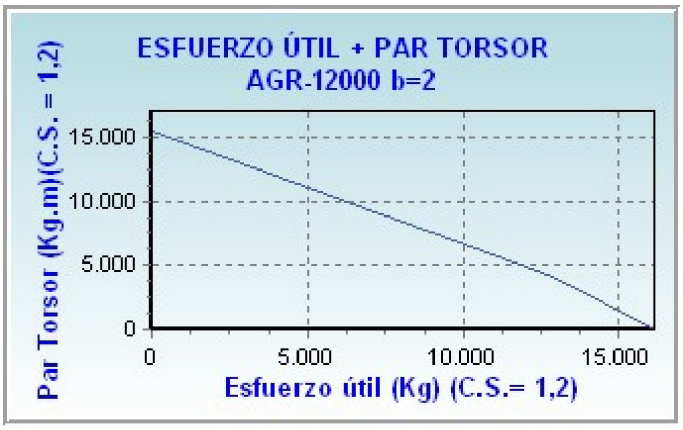
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 6 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
12	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
12570	12765	12655	16145	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



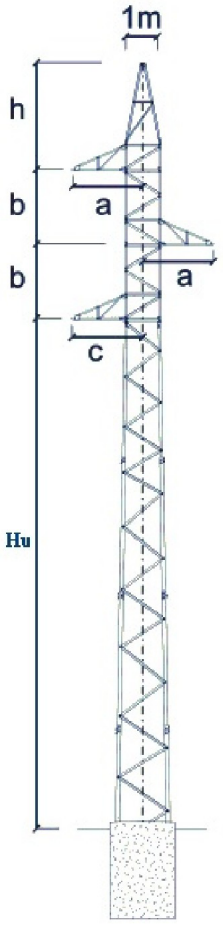




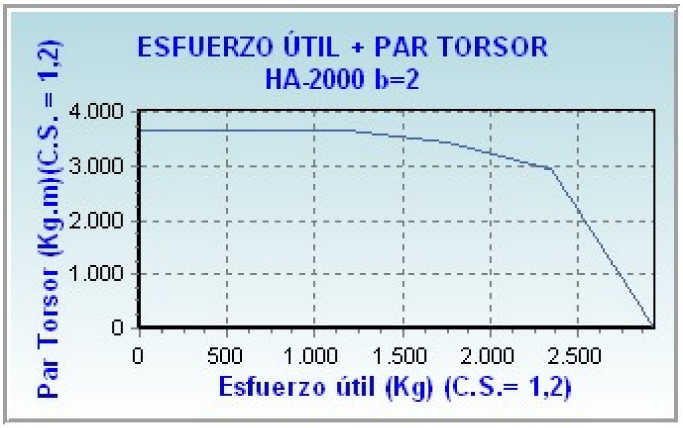
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 7 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-21	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
19,25	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



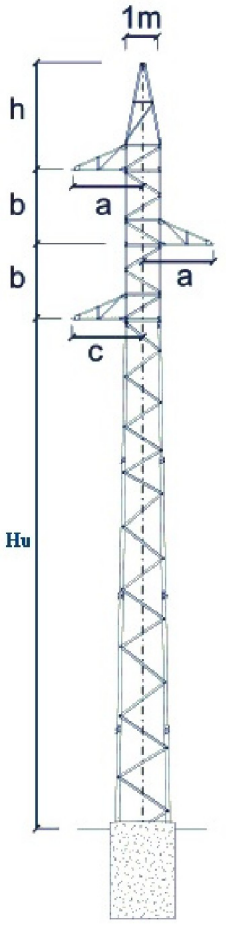




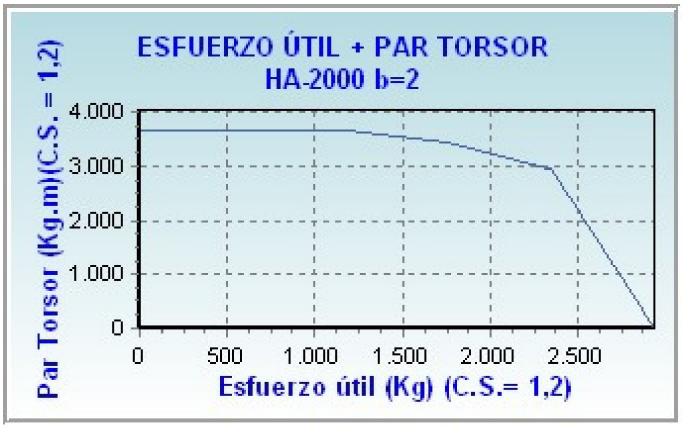
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 8 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-21	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
19,25	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



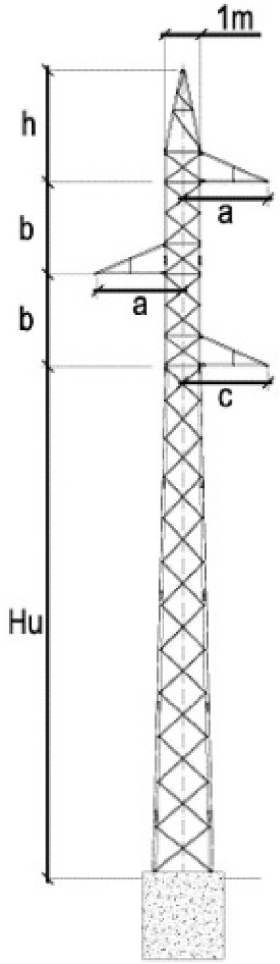




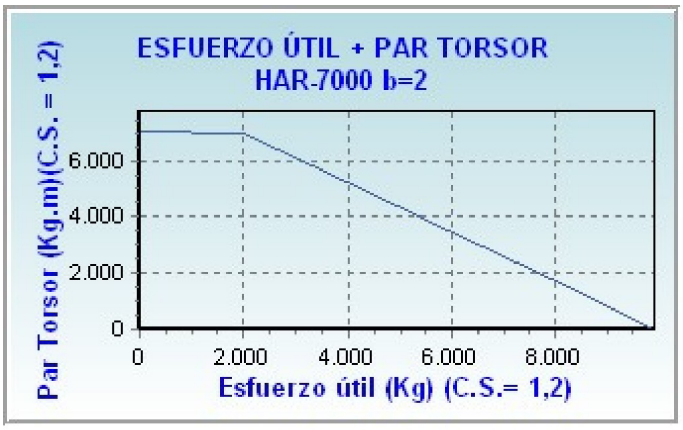
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 9 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-7000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

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

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



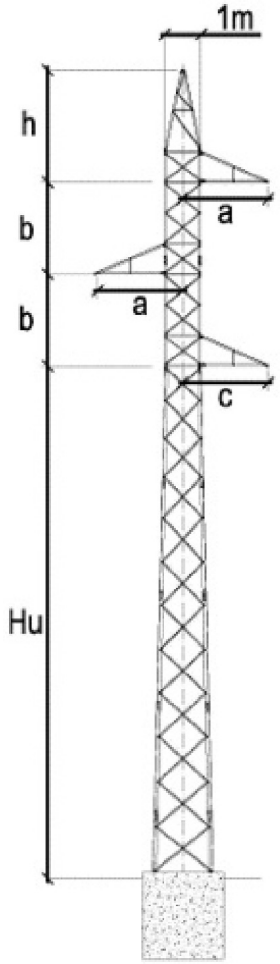




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 10 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,4	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



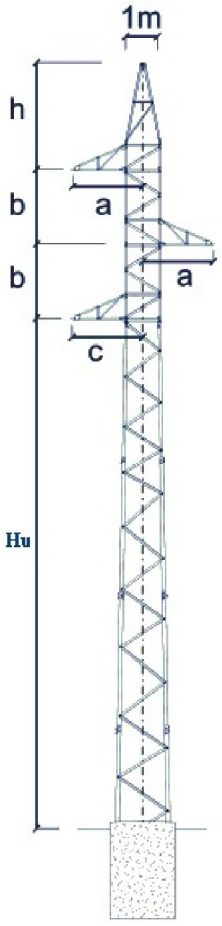




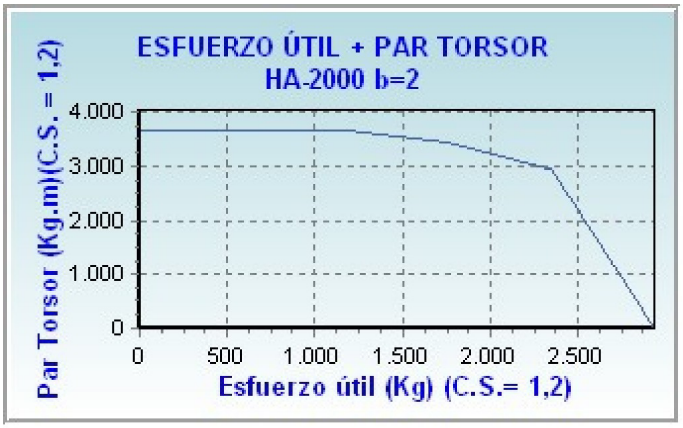
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 11 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,18	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



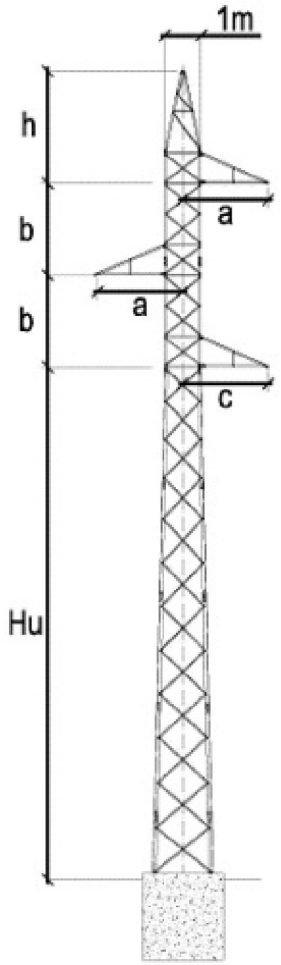




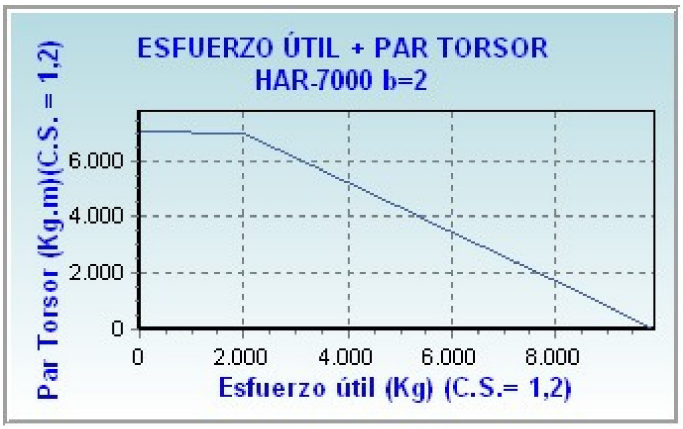
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 12 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-7000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

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

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



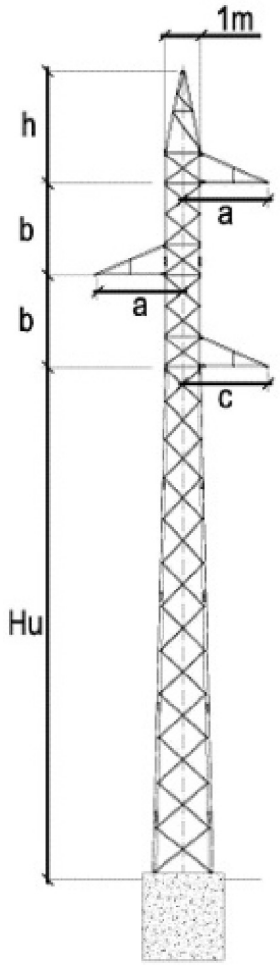




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 13 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-13	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
11,19	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



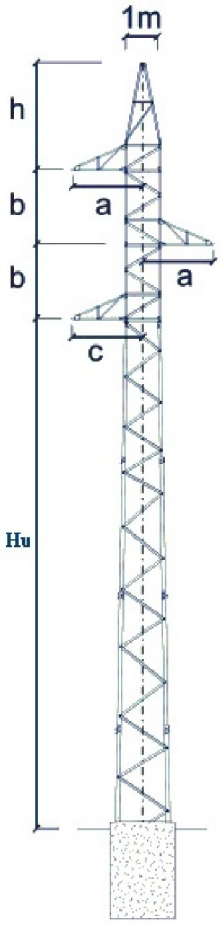




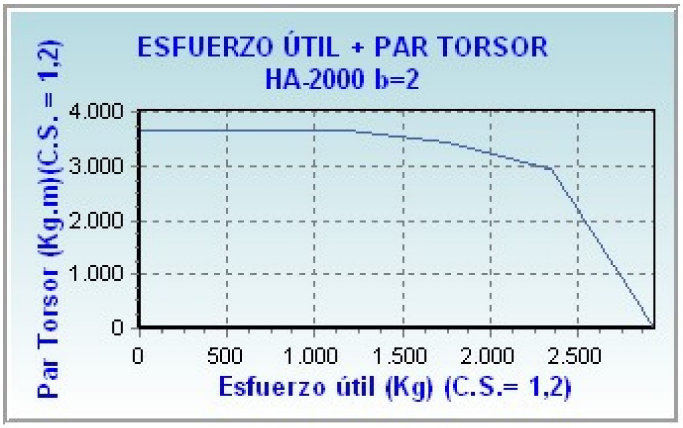
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 14 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,18	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



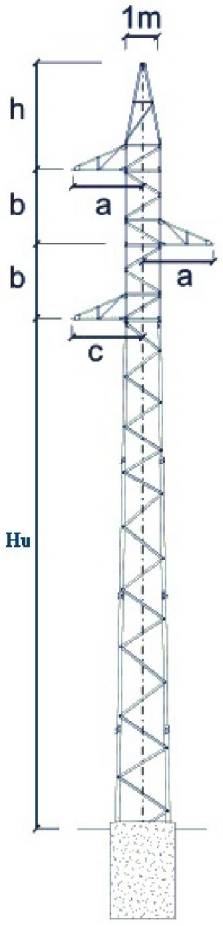




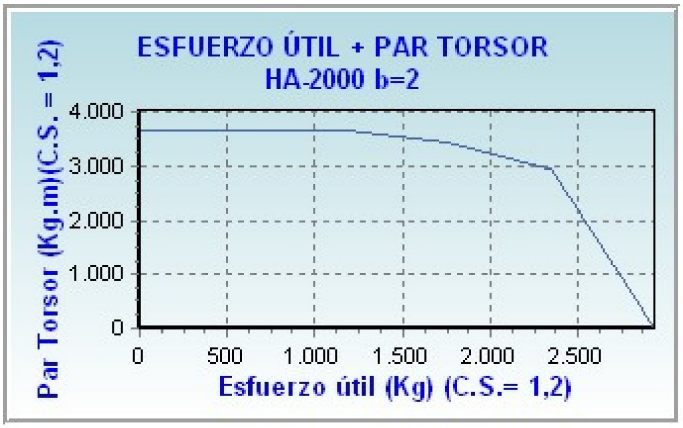
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 15 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-14	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
12,57	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



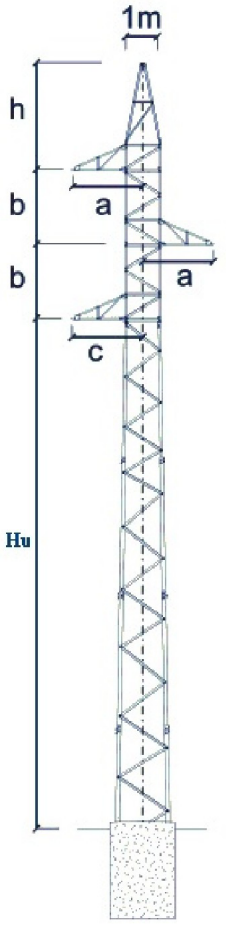




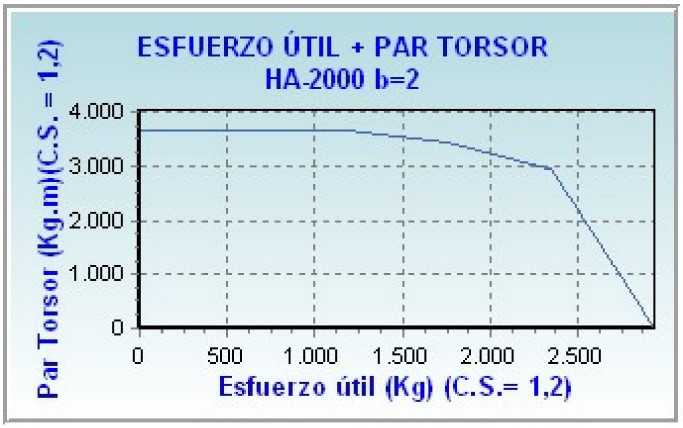
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 16 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,18	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



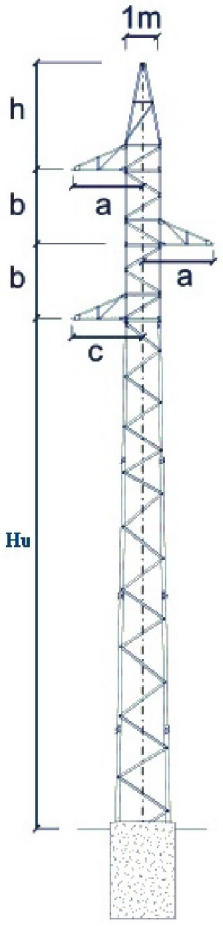




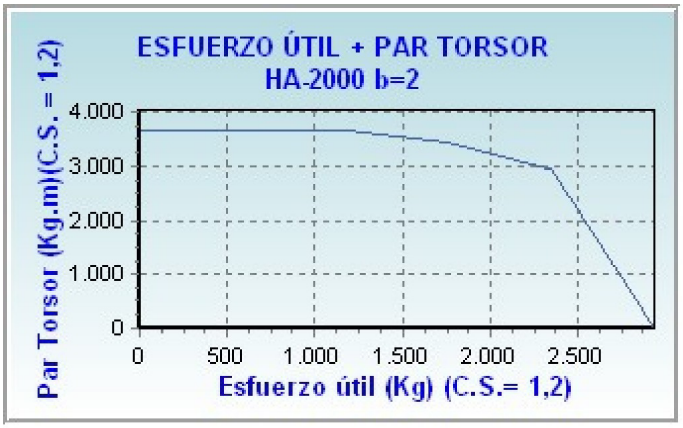
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 17 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,18	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



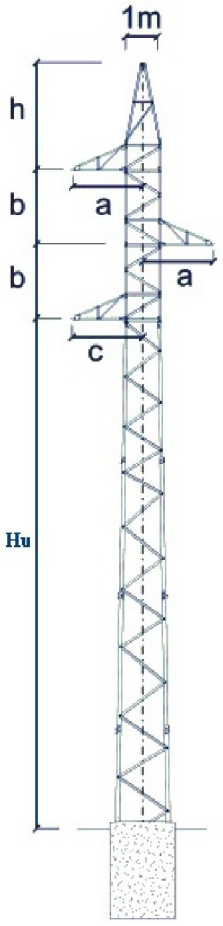




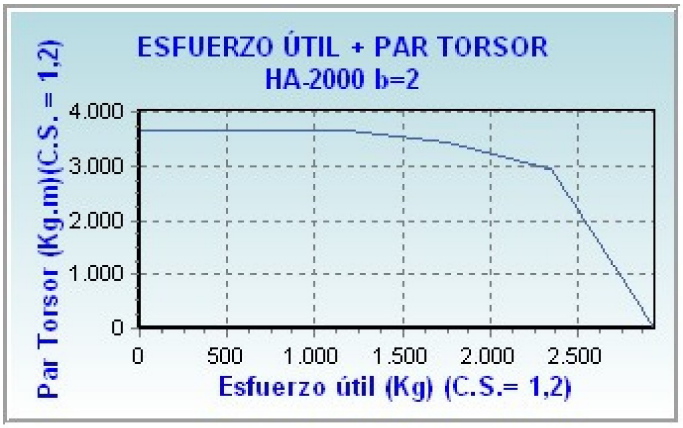
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 18 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
17,18	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



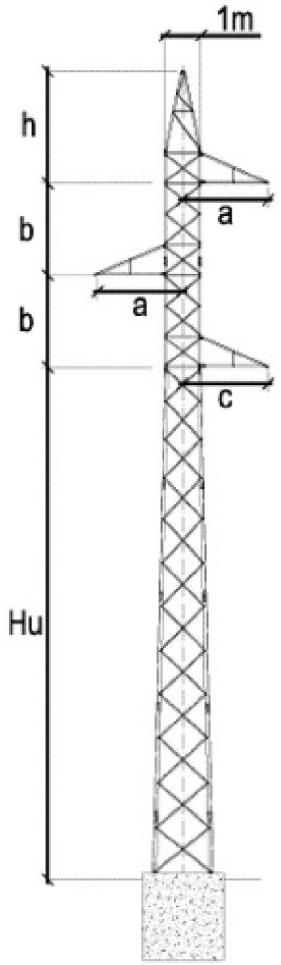




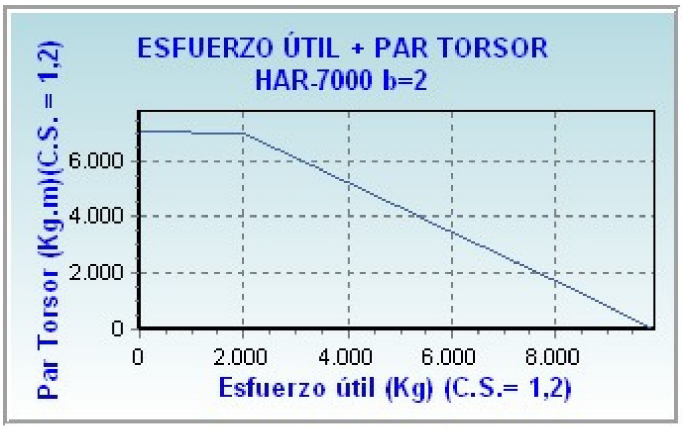
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 19 Función: AN-AM Armado: S(S1221) Denominación: HAR-7000-24	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
22,14	2	2,1	2,1	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
7070	7585	7465	9900	3175	3300
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



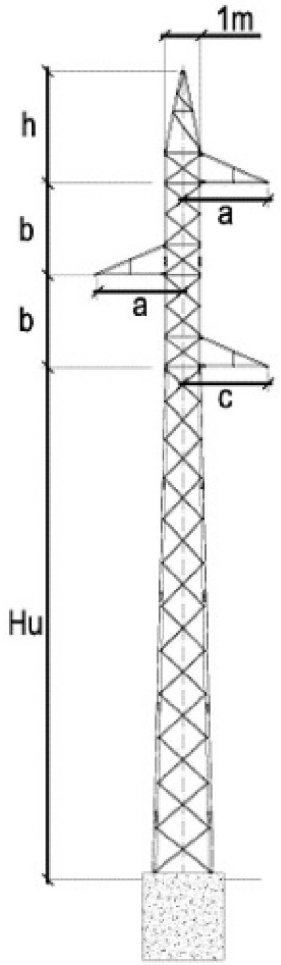




iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 20 Función: AL-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-22	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
20,12	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



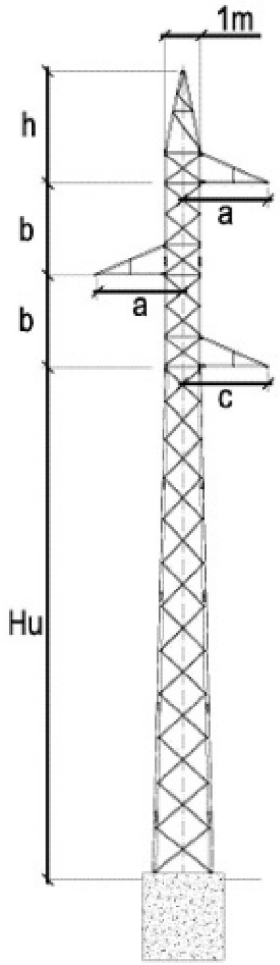




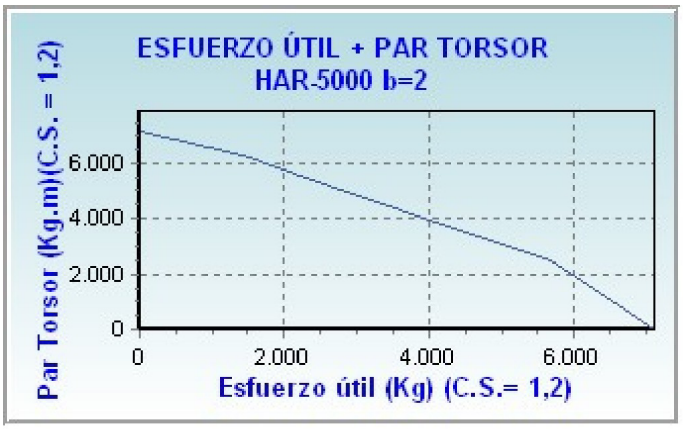
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 21 Función: AN-AM Armado: S(S1111) Denominación: HAR-5000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
15,49	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
4975	5525	5370	7125	2745	2800
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



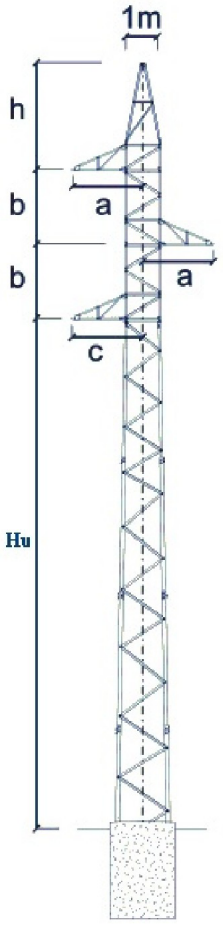




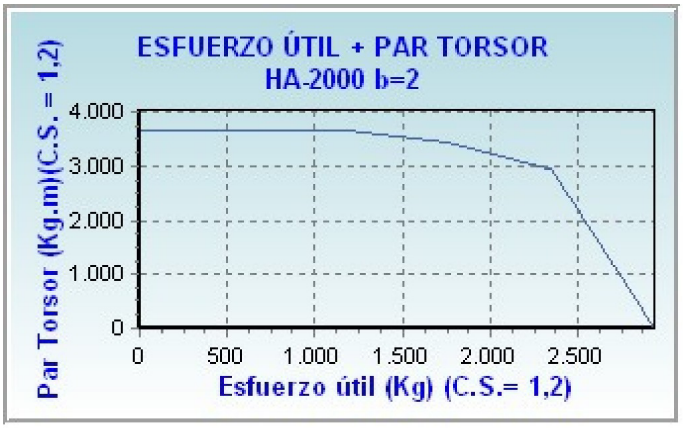
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 22 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,53	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



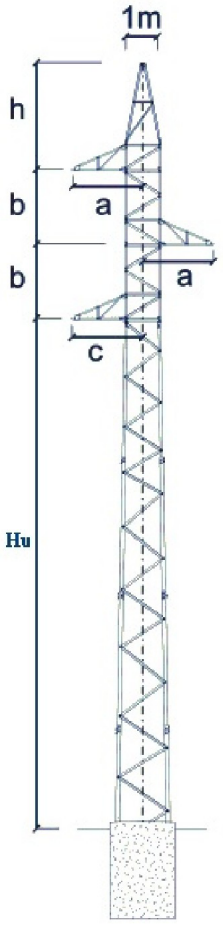




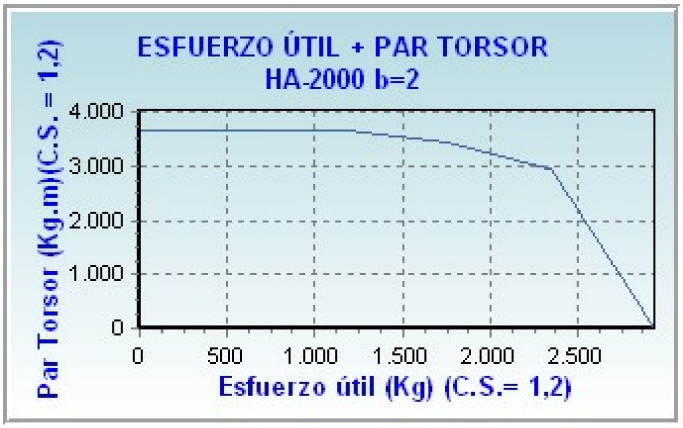
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 23 Función: AL-SU Armado: S(S2331) Denominación: HA-2000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,53	2	2	2	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1900	2170	2075	2940	1675	1960
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



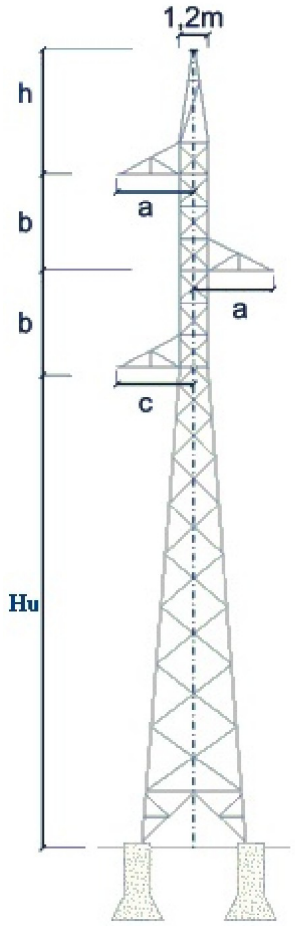




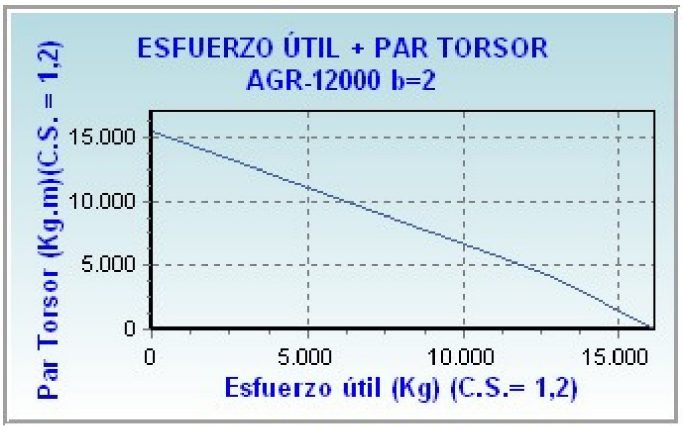
iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 24 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
12	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
12570	12765	12655	16145	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500







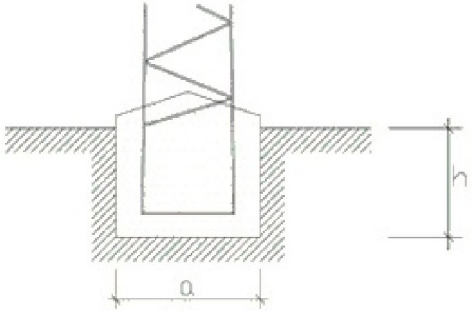
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
6	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
7	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
8	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95				6,89	7,6
9	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49				10,16	10,98
10	HAR-2500-18	Normal	Monobloque	1,78	2,05				6,5	7,13
11	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
12	HAR-7000-15	Normal	Monobloque	1,88	2,46				8,69	9,4
13	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96				5,21	5,74
14	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
15	HA-2000-14	Normal	Monobloque	1,65	1,82				4,95	5,5
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-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92				6,29	6,95
19	HAR-7000-24	Normal	Monobloque	2,35	2,58				14,25	15,35

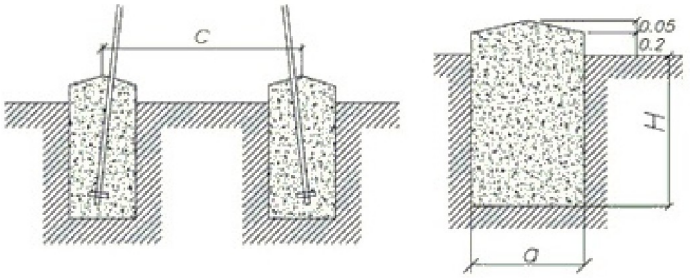
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
20	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14				8,14	8,9
21	HAR-5000-18	Normal	Monobloque	1,78	2,38				7,54	8,17
22	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
23	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87				5,47	6,05
24	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24

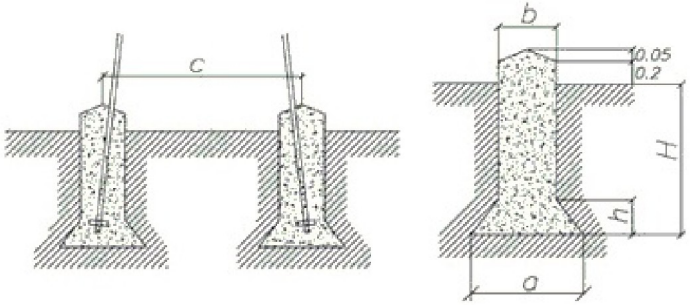
Cimentación monobloque



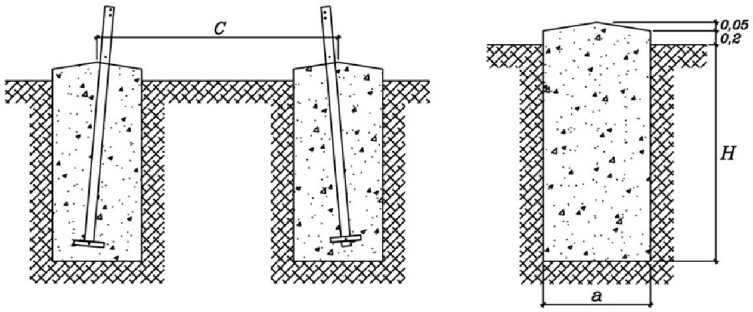
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

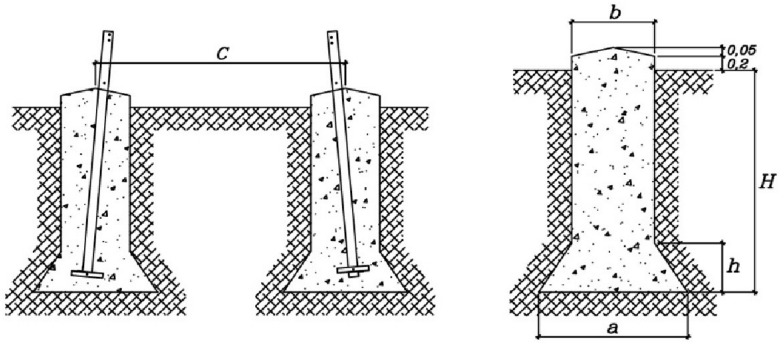


iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 6 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,7	1,25	1,05
H (m)	3,15	3	2,9
V ex Total (m3)	36,41	18,75	12,8

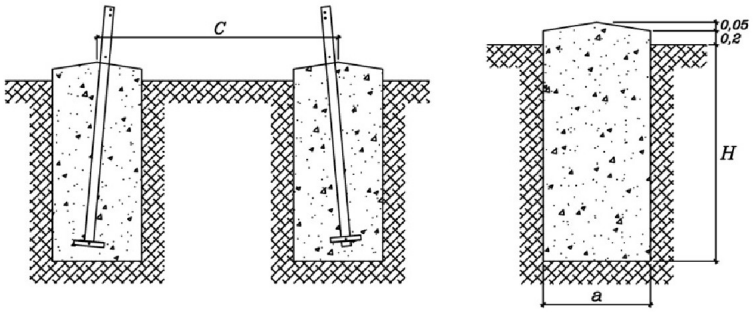
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,8	2,2	1,55	1,75	1,15	1,55
b (m)	1	1,1	1	1,1	1	1,1
H (m)	3,15	3,15	2,8	2,95	2,8	2,80049886
h (m)	0,65	0,9	0,45	0,55	0,15	0,4
V ex Total (m)	15,23	16,54	12,37	12,69	11,29	11,35

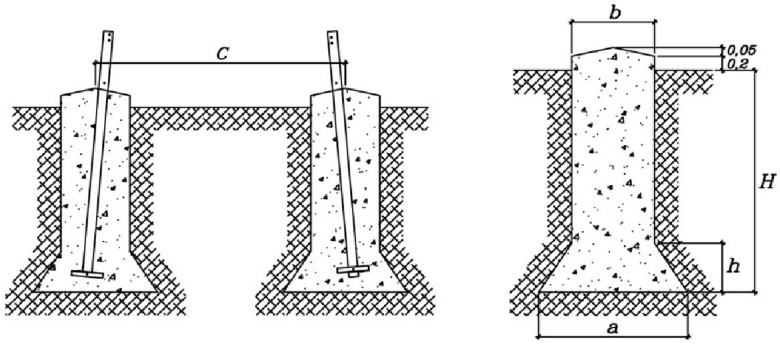
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 24 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-12000-12	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,7	1,25	1,05
H (m)	3,15	3	2,9
V ex Total (m3)	36,41	18,75	12,8

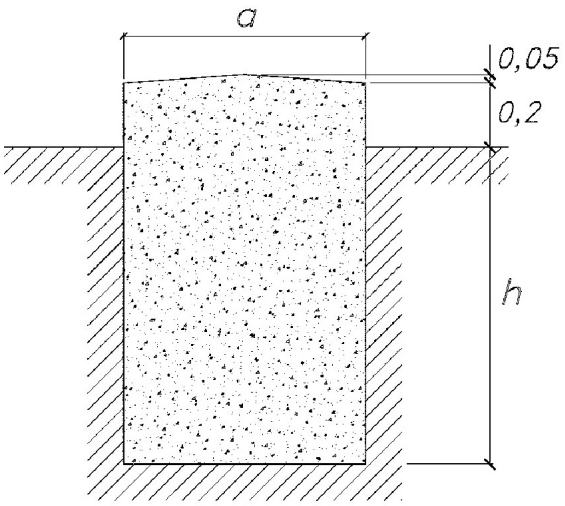
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,8	2,2	1,55	1,75	1,15	1,55
b (m)	1	1,1	1	1,1	1	1,1
H (m)	3,15	3,15	2,8	2,95	2,8	2,80049886
h (m)	0,65	0,9	0,45	0,55	0,15	0,4
V ex Total (m)	15,23	16,54	12,37	12,69	11,29	11,35

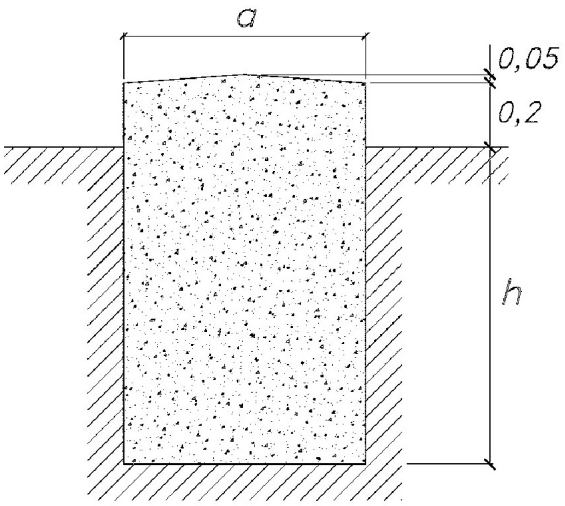
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,96

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 7 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-21	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



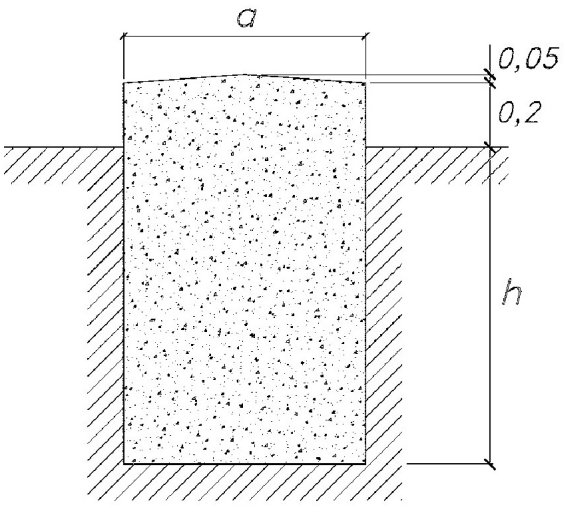
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,88	1,88	1,88
H (m)	2,15	1,95	1,82
V ex Total (m3)	7,6	6,89	6,43

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 8 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-21	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



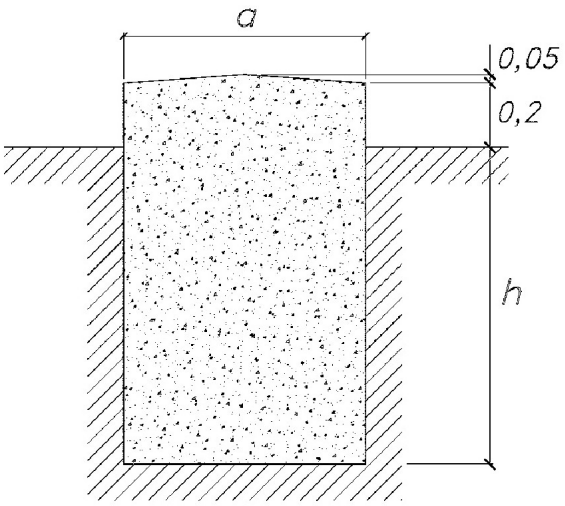
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,88	1,88	1,88
H (m)	2,15	1,95	1,82
V ex Total (m3)	7,6	6,89	6,43

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 9 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-7000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



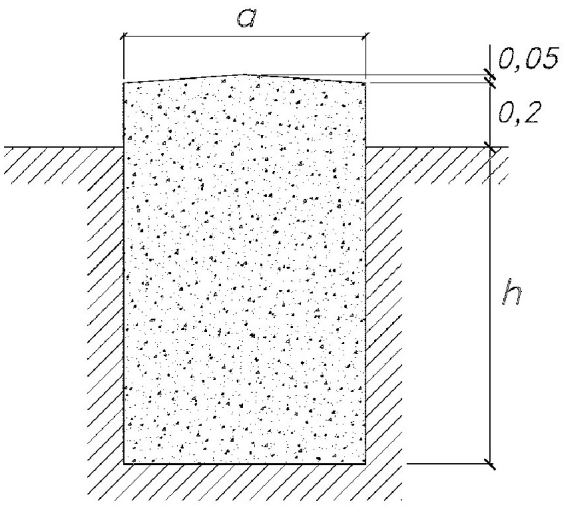
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	2,02	2,02	2,02
H (m)	2,74	2,49	2,32
V ex Total (m3)	11,18	10,16	9,47

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 10 Función: AL-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



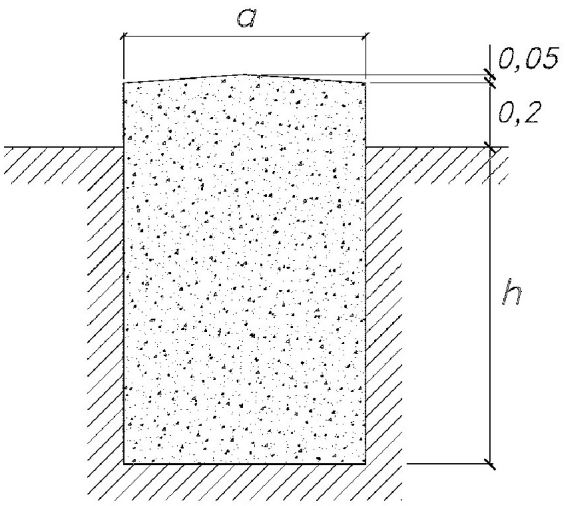
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,78	1,78	1,78
H (m)	2,26	2,05	1,92
V ex Total (m3)	7,16	6,5	6,08

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 11 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



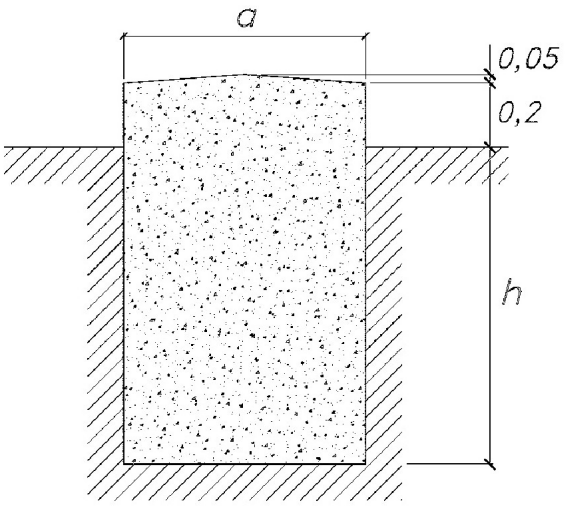
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,81	1,81	1,81
H (m)	2,11	1,92	1,79
V ex Total (m3)	6,91	6,29	5,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 12 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-7000-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



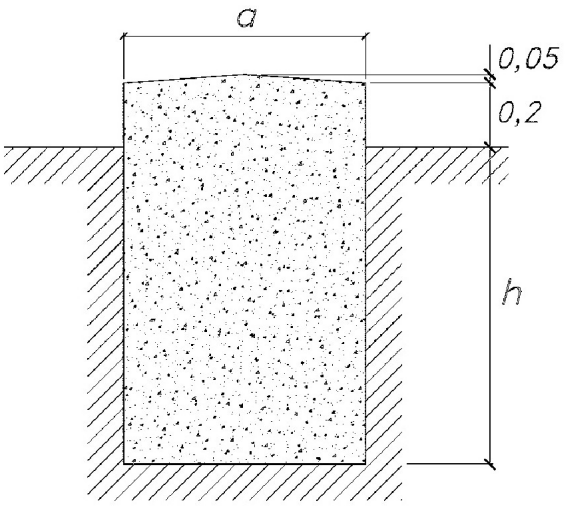
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,88	1,88	1,88
H (m)	2,71	2,46	2,29
V ex Total (m3)	9,58	8,69	8,09

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 13 Función: AL-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-13	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



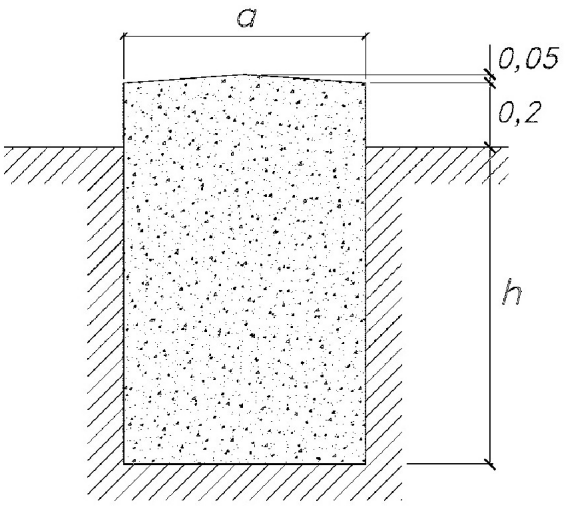
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,63	1,63	1,63
H (m)	2,16	1,96	1,83
V ex Total (m3)	5,74	5,21	4,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 14 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



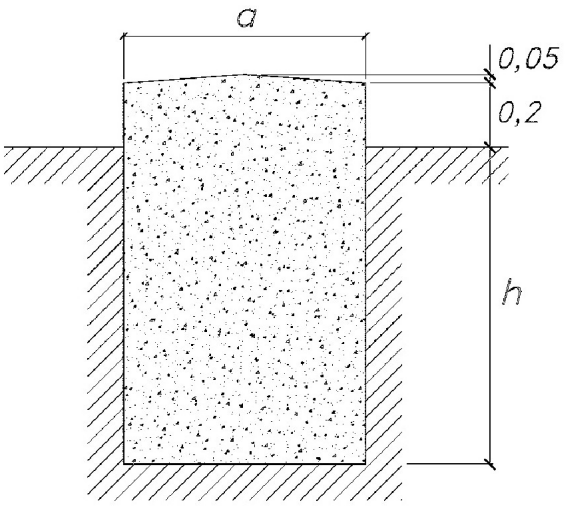
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,81	1,81	1,81
H (m)	2,11	1,92	1,79
V ex Total (m3)	6,91	6,29	5,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 15 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-14	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



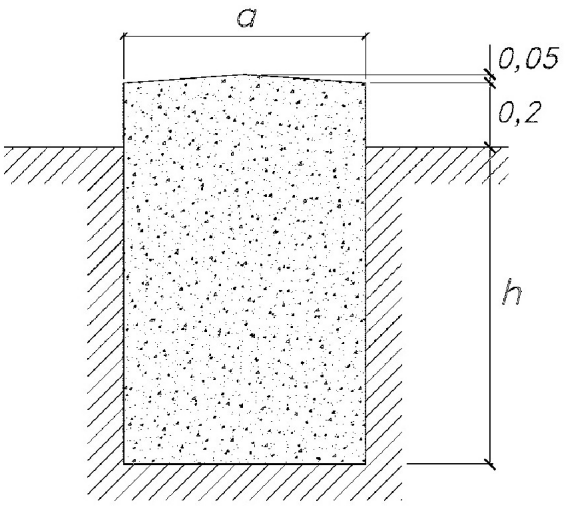
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,65	1,65	1,65
H (m)	2,01	1,82	1,7
V ex Total (m3)	5,47	4,95	4,63

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 16 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



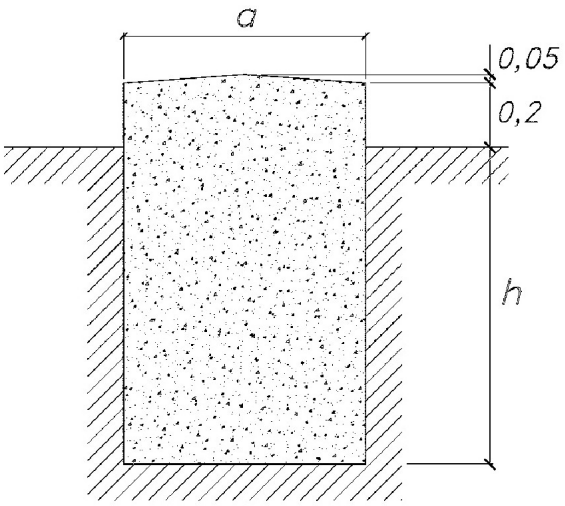
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,81	1,81	1,81
H (m)	2,11	1,92	1,79
V ex Total (m3)	6,91	6,29	5,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 17 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



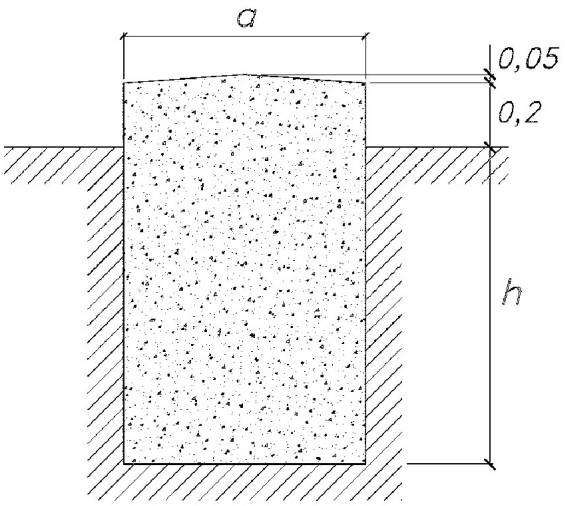
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,81	1,81	1,81
H (m)	2,11	1,92	1,79
V ex Total (m3)	6,91	6,29	5,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 18 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-19	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



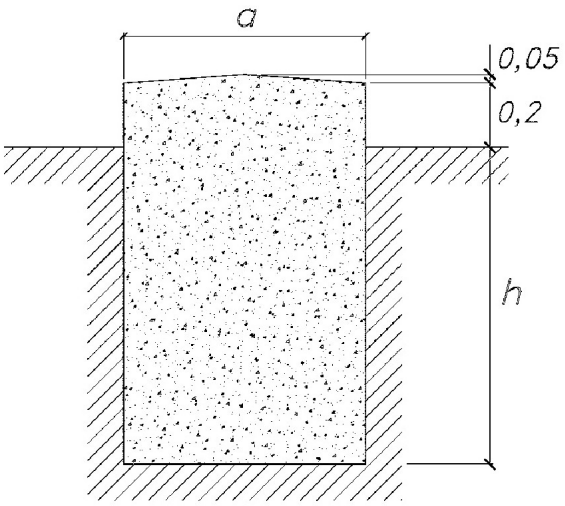
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,81	1,81	1,81
H (m)	2,11	1,92	1,79
V ex Total (m3)	6,91	6,29	5,86

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 19 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-7000-24	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



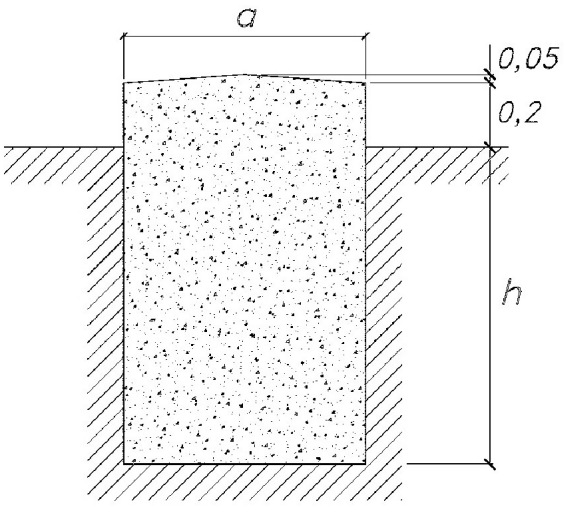
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	2,35	2,35	2,35
H (m)	2,84	2,58	2,41
V ex Total (m3)	17,17	14,25	13,31

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 20 Función: AL-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-22	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



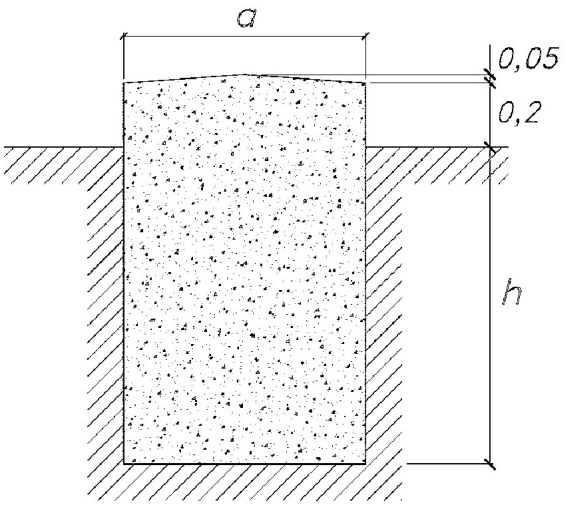
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,95	1,95	1,95
H (m)	2,35	2,14	2
V ex Total (m3)	8,94	8,14	7,61

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 21 Función: AN-AM Armado: S Denominación: HAR-5000-18	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



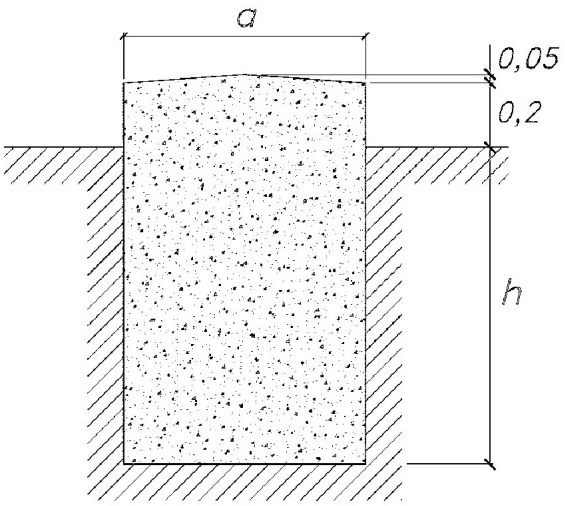
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,78	1,78	1,78
H (m)	2,63	2,38	2,27
V ex Total (m3)	8,33	7,54	7,19

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 22 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,71	1,71	1,71
H (m)	2,06	1,87	1,75
V ex Total (m3)	6,02	5,47	5,12

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 23 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2000-16	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,71	1,71	1,71
H (m)	2,06	1,87	1,75
V ex Total (m3)	6,02	5,47	5,12

8.3 TRAMO DE LASAT 5

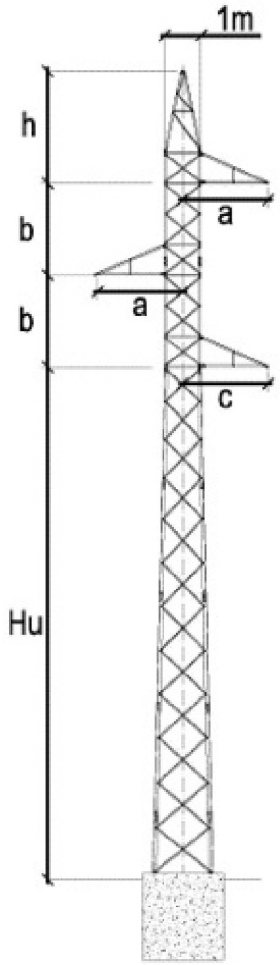
RESULTADOS

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
25	FL	HAR	S	HAR-2500	2	2	2	3			OK	OK	HAR-2500-15	S1111	1426
P	FL	---	S	---	---	---	---	---			OK	---	---		---

iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 25 Función: FL Armado: S(S1111) Denominación: HAR-2500-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
13,22	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2750	3180	3070	4205	2745	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



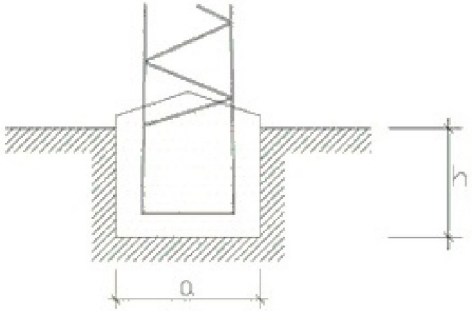




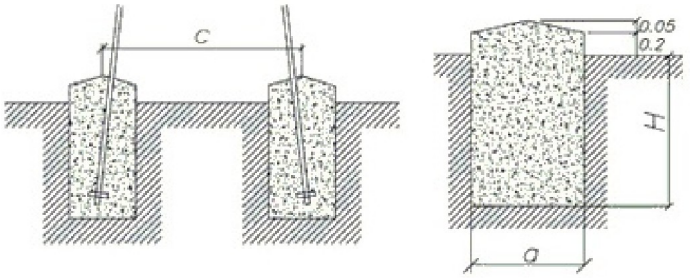
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
25	HAR-2500-15	Normal	Monobloque	1,67	2,02				5,63	6,19
P	---	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	---	---	---	---	---	---	---

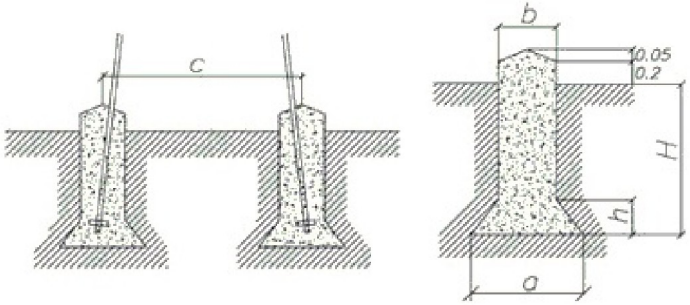
Cimentación monobloque



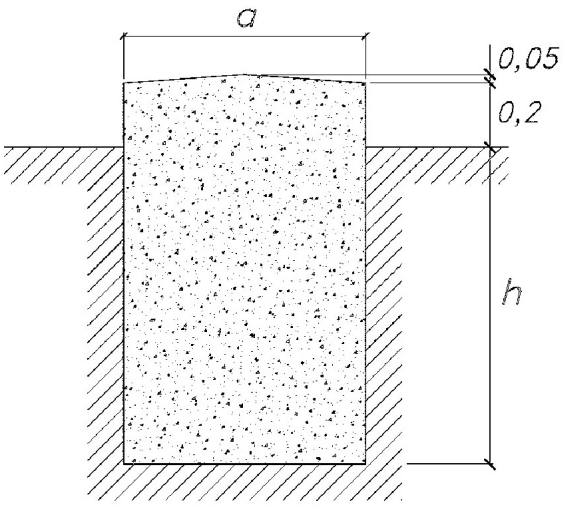
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva



iMEDEXSA INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.	Apoyo nº: 25 Función: FL Armado: S Denominación: HAR-2500-15	**PROYECTO**
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T. Version 15.1, 02/2019	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,23	2,02	1,91
V ex Total (m3)	6,22	5,63	5,33

9 DISTANCIAS EN LOS APOYOS

9.1 TRAMO DE LASAT 1

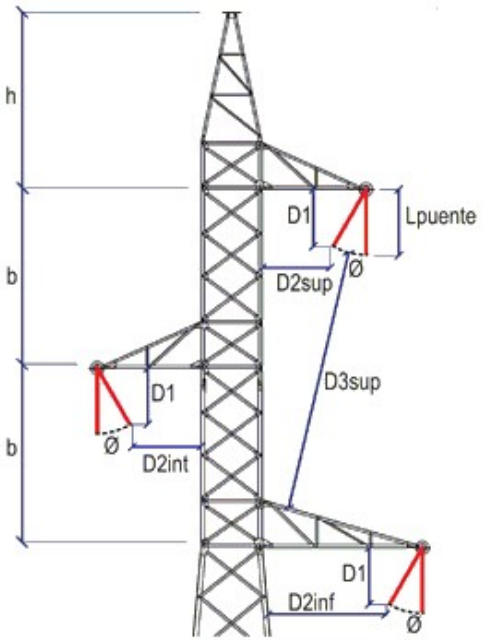
DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

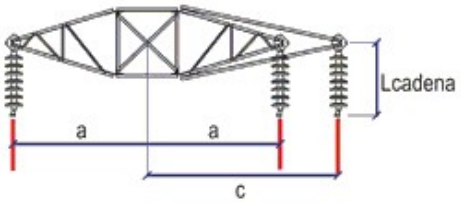
Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	AGR-12000-16	S	15	16	2	2	2	3,7				1,89	4	4,21	---	---	1,89	4,14	1,2	1,13	0,93	0,93	0,85	2,06	---	
5	FL	AGR-12000-12	S	12	12	2	2	2	3,7				1,76	4	4,21	1,96	5,04	---	---	1,2	1,13	0,93	0,93	0,85	2,06	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





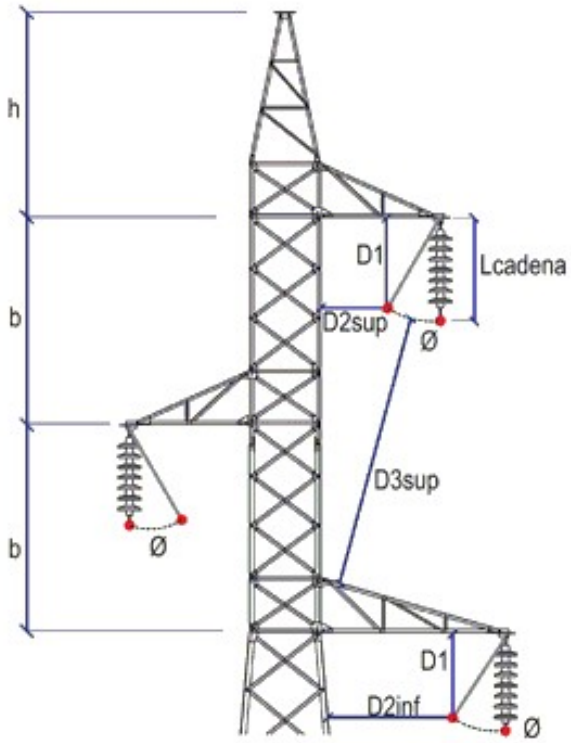
DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

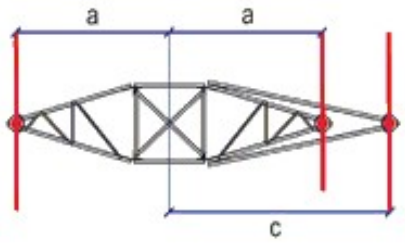
Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
4	AL-SU	HAR-2500-15	S	12	12,02	2	2,1	2,1	3	42,24	54,43	OK	1,96	4	4,7	1,96	4,76	1,96	5,04	1,2	0,89	0,77	0,77	0,75	2,16	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"





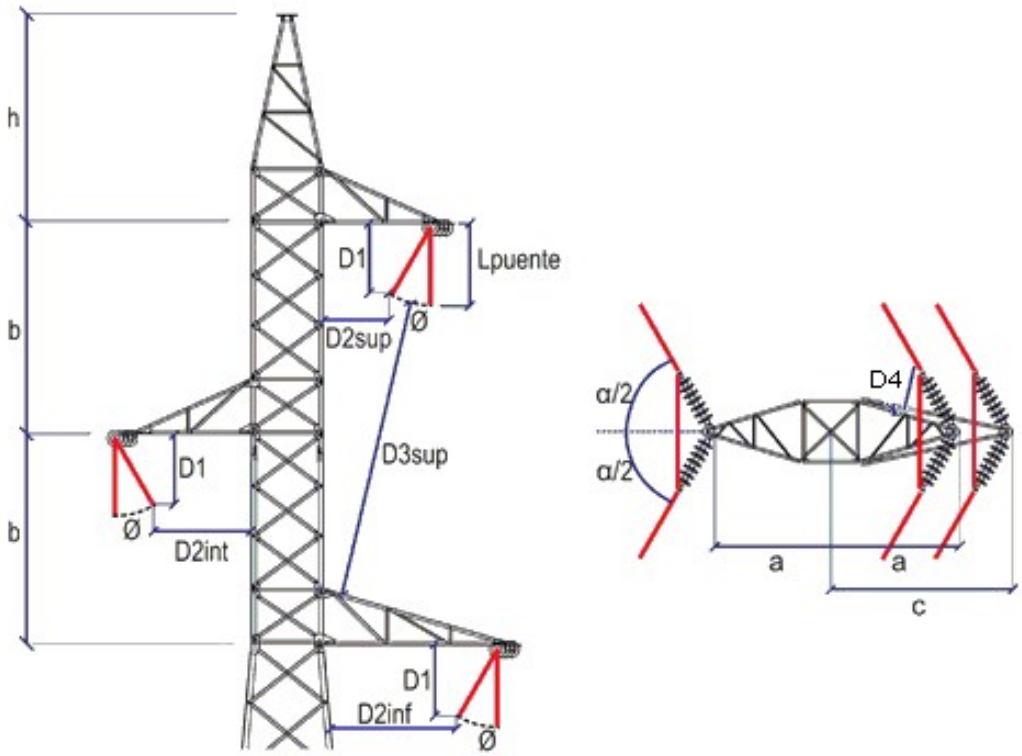
DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	HAR-2500-20	S	17	17,65	2	2	2	3				1,89	4	3,6	1,89	4,14	1,82	3,79	1,2	1,13	0,96	0,96	0,94	2,09	---	1,09
3	AN-AM	HAR-2500-20	S	17	17,65	2	2	2	3				1,82	4	3,6	1,82	3,79	1,96	4,76	1,2	1,13	0,96	0,96	0,94	2,09	---	1,09

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



9.2 TRAMO DE LASAT 3

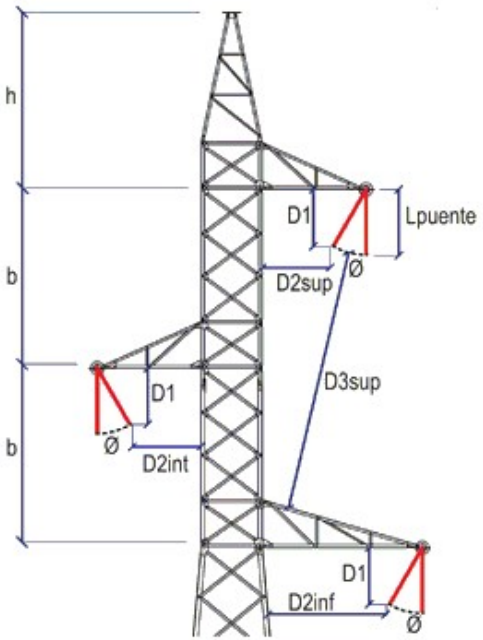
DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

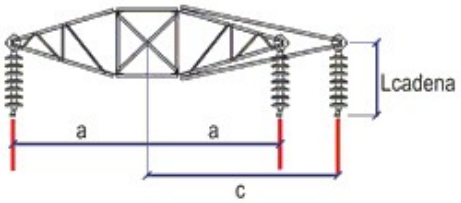
Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
6	FL	AGR-12000-12	S	12	12	2	2	2	3,7				2,06	4	4,21	---	---	2,23	5,02	1,2	1,13	0,93	0,93	0,85	2,06	---	
24	FL	AGR-12000-12	S	12	12	2	2	2	3,7				1,94	4	4,21	2,11	4,92	---	---	1,2	1,13	0,93	0,93	0,85	2,06	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





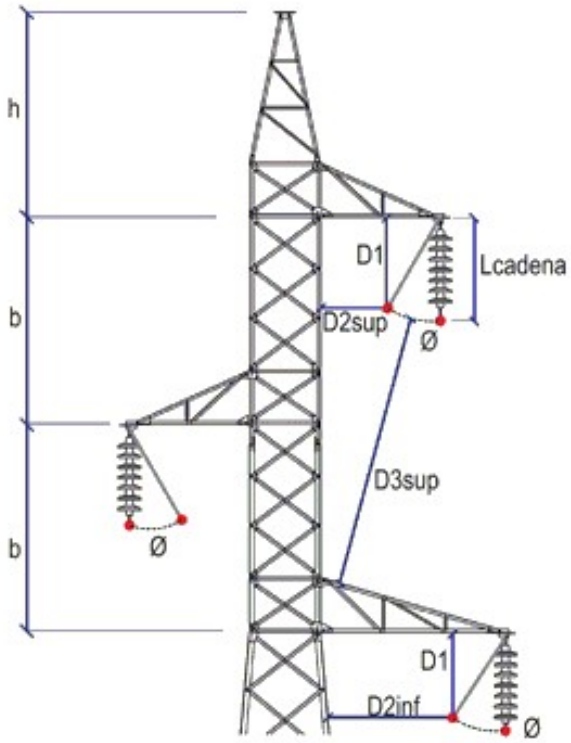
DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

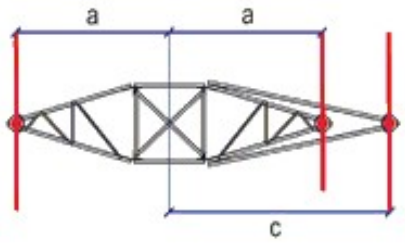
Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
7	AL-SU	HA-2000-21	S	17	18,05	2	2	2	2,7	25,19	54,43	OK	2,23	4	4,38	2,23	5,02	2,11	5,42	1,2	1,09	0,92	0,92	0,89	2,4	---	
8	AL-SU	HA-2000-21	S	17	18,05	2	2	2	2,7	28,23	54,43	OK	2,23	4	4,38	2,11	5,42	2,23	4,66	1,2	1,06	0,88	0,88	0,86	2,4	---	
11	AL-SU	HA-2000-19	S	15,5	15,98	2	2	2	2,7	24,68	54,43	OK	2,33	4	4,38	2,33	4,76	1,73	4,49	1,2	1,09	0,96	0,96	0,94	2,4	---	
14	AL-SU	HA-2000-19	S	15	15,98	2	2	2	2,7	22,73	54,43	OK	2,21	4	4,38	2,21	4,71	2,15	5,43	1,2	1,11	0,98	0,98	0,96	2,4	---	
15	AL-SU	HA-2000-14	S	10	11,37	2	2	2	2,7	34	54,43	OK	2,19	4	4,38	2,15	5,43	2,19	5,49	1,2	1	0,77	0,77	0,75	2,4	---	
16	AL-SU	HA-2000-19	S	14	15,98	2	2	2	2,7	34,37	54,43	OK	2,19	4	4,38	2,19	5,49	2,05	5,41	1,2	0,99	0,73	0,73	0,71	2,4	---	
17	AL-SU	HA-2000-19	S	15	15,98	2	2	2	2,7	26,73	54,43	OK	2,05	4	4,38	2,05	5,41	2	5,39	1,2	1,07	0,91	0,91	0,89	2,4	---	
18	AL-SU	HA-2000-19	S	15	15,98	2	2	2	2,7	34,52	54,43	OK	2,33	4	4,38	2	5,39	2,33	4,76	1,2	0,99	0,76	0,76	0,74	2,4	---	
22	AL-SU	HA-2000-16	S	12	13,33	2	2	2	2,7	27,34	54,43	OK	2,11	4	4,38	2,11	4,64	2,11	5,43	1,2	1,06	0,87	0,87	0,85	2,4	---	
23	AL-SU	HA-2000-16	S	12	13,33	2	2	2	2,7	33,26	54,43	OK	2,11	4	4,38	2,11	5,43	2,11	4,92	1,2	1	0,75	0,75	0,73	2,4	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"





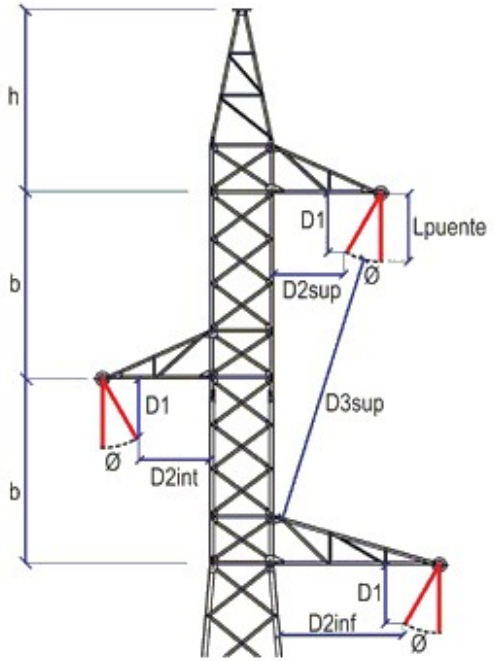
DISTANCIAS AMARRES "S"

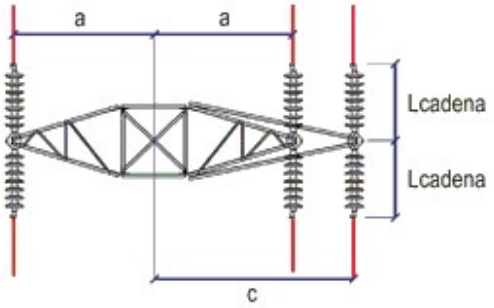
Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
10	AL-AM	HAR-2500-18	S	14	15,4	2	2	2	3				2,18	4	3,61	1,72	3,78	2,33	4,76	1,2	1,13	1,04	1,04	1,03	2,13	---	
13	AL-AM	HAR-2500-13	S	10	11,19	2	2	2	3				2,04	4	3,61	1,98	3,83	2,21	4,71	1,2	1,13	1,04	1,04	1,03	2,13	---	
20	AL-AM	HAR-2500-22	S	19	20,12	2	2	2	3				2,02	4	3,61	2,02	3,86	2,02	3,87	1,2	1,13	1,04	1,04	1,03	2,13	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS AMARRES "S"





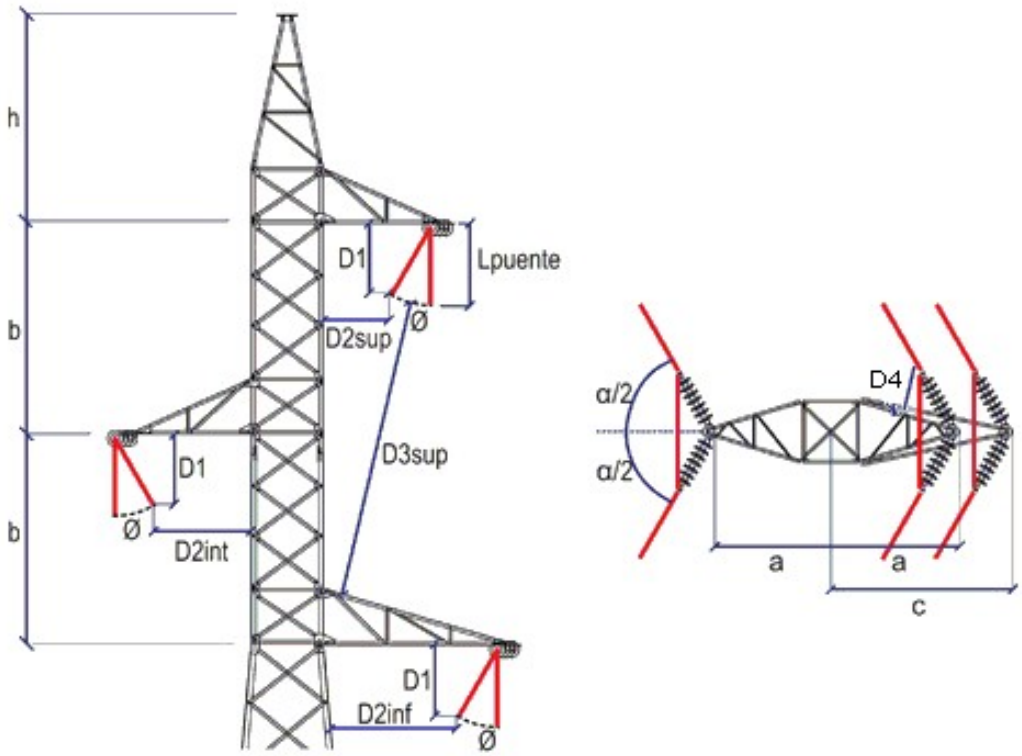
DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
9	AN-AM	HAR-7000-18	S	14	15,57	2	2	2	3				2,06	4	3,57	2,23	4,66	1,72	3,78	1,2	1,13	0,74	0,74	0,71	1,96	---	0,98
12	AN-AM	HAR-7000-15	S	12	13,21	2	2	2	3				1,98	4	3,58	1,73	4,49	1,98	3,83	1,2	1,13	0,81	0,81	0,78	2	---	1,02
19	AN-AM	HAR-7000-24	S	21	22,14	2	2,1	2,1	3				2,17	4	3,62	2,33	4,76	2,02	3,86	1,2	1,13	0,82	0,82	0,8	2,02	---	0,98
21	AN-AM	HAR-5000-18	S	15	15,49	2	2	2	3				2,02	4	3,59	2,02	3,87	2,11	4,64	1,2	1,13	0,87	0,87	0,85	2,04	---	1,05

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



9.3 TRAMO DE LASAT 5

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 66
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,7
Altura puente [m]: 1,2
Oscilación puente [º]: 20

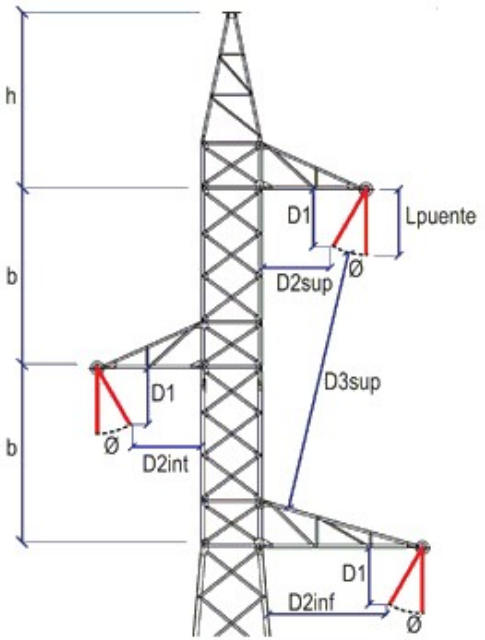
Oscilación puente [m]: 0,41
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 1,2
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,2
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 21,83
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]:: 21,83

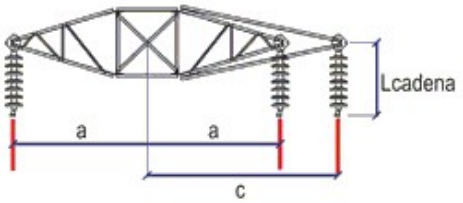
Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 22,8
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 22,8
Diámetro conductor [mm]: 21,8
Peso conductor [Kg/m]: 0,98
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,56

						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (º)	b (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
25	FL	HAR-2500-15	S	12	13,22	2	2	2	3				0,97	4	3,61	---	---	0,97	-1	1,2	1,13	1,04	1,04	1,03	2,13	---	
P	FL	---	S	8	---	---	---	---	---				0,97	---	---	0,97	-1	---	---	1,2	---	---	---	---	---	---	

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





10 ESFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES (HIPÓTESIS DE VIENTO Y HIELO)

10.1 TRAMO DE LASAT 1

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

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-12000	104	52	365	126	1859	81	1440	458	7017	8591	3718
2	AN-AM	S	HAR-2500	285	146	1002	635	1	451	0	2357	2	2655	1
3	AN-AM	S	HAR-2500	306	161	1078	625	0	443	0	2317	2	2610	1
4	AL-SU	S	HAR-2500	142	74	502	206	0	144	0	763	0	857	---
5	FL	S	AGR-12000	118	61	415	114	1859	72	1440	414	7017	8540	3718

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	HAR-2500	228	117	802	244	278	189	215	921	1050	2233	---
3	AN-AM	S	HAR-2500	245	129	863	247	278	191	215	932	1050	2246	---
4	AL-SU	S	HAR-2500	142	74	502	0	149	0	115	0	561	636	---
5	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				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-12000	104	52	365	0	0	0	1859	0	1440	0	5158	---	5158	6614	7436
2	AN-AM	S	HAR-2500	228	117	802	132	1854	264	0	204	0	864	1854	---	2718	2887	3709
3	AN-AM	S	HAR-2500	245	129	863	133	1854	267	0	207	0	874	1854	---	2728	2899	3708
4	AL-SU	S	HAR-2500	142	74	502	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
5	FL	S	AGR-12000	118	61	415	0	0	0	1859	0	1440	0	5158	---	5158	6614	7436

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
1	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	HAR-2500	228	117	802	---	---	264	0	102	1436	893	1436	3971
3	AN-AM	S	HAR-2500	245	129	863	---	---	267	0	103	1436	904	1436	3989
4	AL-SU	S	HAR-2500	142	74	502	0	720	---	---	---	---	---	---	---
5	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10.2 TRAMO DE LASAT 3

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

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

				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		
6	FL	S	AGR-12000	108	53	376	140	1859	92	1440	513	7017	8654	3718
7	AL-SU	S	HA-2000	323	190	1159	310	0	220	0	1149	0	1351	---
8	AL-SU	S	HA-2000	302	176	1080	310	0	220	0	1150	0	1352	---
9	AN-AM	S	HAR-7000	190	91	662	1196	8	893	6	4481	29	5096	15
10	AL-AM	S	HAR-2500	227	116	797	260	0	168	0	947	0	1059	---
11	AL-SU	S	HA-2000	252	149	906	220	0	155	0	816	0	958	---
12	AN-AM	S	HAR-7000	205	92	707	1197	10	886	8	4476	37	5096	20
13	AL-AM	S	HAR-2500	234	110	812	340	0	222	0	1241	0	1388	---
14	AL-SU	S	HA-2000	296	178	1067	250	0	178	0	927	0	1090	---
15	AL-SU	S	HA-2000	202	113	719	248	0	177	0	921	0	1084	---
16	AL-SU	S	HA-2000	182	100	645	240	0	170	0	889	0	1045	---
17	AL-SU	S	HA-2000	290	169	1040	278	0	195	0	1029	0	1208	---
18	AL-SU	S	HA-2000	247	138	879	309	0	219	0	1145	0	1346	---
19	AN-AM	S	HAR-7000	381	210	1353	1589	4	1190	3	5959	16	6753	9
20	AL-AM	S	HAR-2500	356	193	1263	341	0	224	0	1248	0	1395	---
21	AN-AM	S	HAR-5000	172	77	593	803	1	589	1	2998	4	3387	2

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

				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		
22	AL-SU	S	HA-2000	229	132	819	236	0	167	0	876	0	1030	---
23	AL-SU	S	HA-2000	187	104	666	237	0	168	0	878	0	1031	---
24	FL	S	AGR-12000	131	70	465	129	1859	84	1440	472	7017	8607	3718

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				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		
6	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7	AL-SU	S	HA-2000	258	152	927	0	149	0	115	0	561	667	---
8	AL-SU	S	HA-2000	241	140	864	0	149	0	115	0	561	667	---
9	AN-AM	S	HAR-7000	190	91	662	880	270	682	209	3323	1017	4918	---
10	AL-AM	S	HAR-2500	227	116	797	0	279	0	216	0	1053	1193	---
11	AL-SU	S	HA-2000	252	149	906	0	149	0	115	0	561	667	---
12	AN-AM	S	HAR-7000	164	74	565	680	273	526	212	2566	1032	4076	---
13	AL-AM	S	HAR-2500	187	88	649	0	279	0	216	0	1053	1193	---
14	AL-SU	S	HA-2000	296	178	1067	0	149	0	115	0	561	667	---
15	AL-SU	S	HA-2000	202	113	719	0	149	0	115	0	561	667	---
16	AL-SU	S	HA-2000	182	100	645	0	149	0	115	0	561	667	---
17	AL-SU	S	HA-2000	232	135	832	0	149	0	115	0	561	667	---
18	AL-SU	S	HA-2000	197	110	703	0	149	0	115	0	561	667	---
19	AN-AM	S	HAR-7000	305	168	1082	920	269	713	208	3474	1014	5085	---
20	AL-AM	S	HAR-2500	285	155	1010	0	279	0	216	0	1053	1193	---
21	AN-AM	S	HAR-5000	172	77	593	499	276	387	214	1884	1041	3314	---

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
22	AL-SU	S	HA-2000	229	132	819	0	149	0	115	0	561	667	---
23	AL-SU	S	HA-2000	187	104	666	0	149	0	115	0	561	667	---
24	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
							Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
6	FL	S	AGR-12000	108	53	376	0	0	0	1859	0	1440	0	5158	---	5158	6614	7436
7	AL-SU	S	HA-2000	258	152	927	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
8	AL-SU	S	HA-2000	241	140	864	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
9	AN-AM	S	HAR-7000	190	91	662	476	1797	952	0	737	0	3117	1797	---	4914	5418	3594
10	AL-AM	S	HAR-2500	227	116	797	0	1859	0	0	0	0	0	1859	1859	---	---	---
11	AL-SU	S	HA-2000	252	149	906	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
12	AN-AM	S	HAR-7000	164	74	565	367	1822	735	0	569	0	2406	1822	---	4228	4628	3645
13	AL-AM	S	HAR-2500	187	88	649	0	1859	0	0	0	0	0	1859	1859	---	---	---
14	AL-SU	S	HA-2000	296	178	1067	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
15	AL-SU	S	HA-2000	202	113	719	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
16	AL-SU	S	HA-2000	182	100	645	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
17	AL-SU	S	HA-2000	232	135	832	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
18	AL-SU	S	HA-2000	197	110	703	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
19	AN-AM	S	HAR-7000	305	168	1082	497	1791	995	0	771	0	3258	1791	---	5049	5575	3762
20	AL-AM	S	HAR-2500	285	155	1010	0	1859	0	0	0	0	0	1859	1859	---	---	---
21	AN-AM	S	HAR-5000	172	77	593	270	1839	539	0	418	0	1767	1839	---	3606	3909	3679

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				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)
22	AL-SU	S	HA-2000	229	132	819	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
23	AL-SU	S	HA-2000	187	104	666	0	930	0	0	0	0	0	930	930	---	---	---
24	FL	S	AGR-12000	131	70	465	0	0	0	1859	0	1440	0	5158	---	5158	6614	7436

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
							Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
6	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7	AL-SU	S	HA-2000	258	152	927	0	720	---	---	---	---	---	---	---
8	AL-SU	S	HA-2000	241	140	864	0	720	---	---	---	---	---	---	---
9	AN-AM	S	HAR-7000	190	91	662	---	---	952	0	369	1392	3224	1392	5950
10	AL-AM	S	HAR-2500	227	116	797	0	1440	---	---	---	---	---	---	---
11	AL-SU	S	HA-2000	252	149	906	0	720	---	---	---	---	---	---	---
12	AN-AM	S	HAR-7000	164	74	565	---	---	735	0	285	1412	2489	1412	5446
13	AL-AM	S	HAR-2500	187	88	649	0	1440	---	---	---	---	---	---	---
14	AL-SU	S	HA-2000	296	178	1067	0	720	---	---	---	---	---	---	---
15	AL-SU	S	HA-2000	202	113	719	0	720	---	---	---	---	---	---	---
16	AL-SU	S	HA-2000	182	100	645	0	720	---	---	---	---	---	---	---
17	AL-SU	S	HA-2000	232	135	832	0	720	---	---	---	---	---	---	---
18	AL-SU	S	HA-2000	197	110	703	0	720	---	---	---	---	---	---	---
19	AN-AM	S	HAR-7000	305	168	1082	---	---	995	0	385	1387	3370	1387	6043
20	AL-AM	S	HAR-2500	285	155	1010	0	1440	---	---	---	---	---	---	---
21	AN-AM	S	HAR-5000	172	77	593	---	---	539	0	209	1425	1827	1425	4935

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
22	AL-SU	S	HA-2000	229	132	819	0	720	---	---	---	---	---	---	---
23	AL-SU	S	HA-2000	187	104	666	0	720	---	---	---	---	---	---	---
24	FL	S	AGR-12000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10.3 TRAMO DE LASAT 5

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

				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		
25	FL	S	HAR-2500	98	45	338	32	450	8	300	105	1650	1960	900
P	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				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		
25	FL	S	HAR-2500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				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)
25	FL	S	HAR-2500	98	45	338	0	0	0	450	0	300	0	1200	---	1200	1388	1800
P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
25	FL	S	HAR-2500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

11 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

11.1 TRAMO DE LASAT 1

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

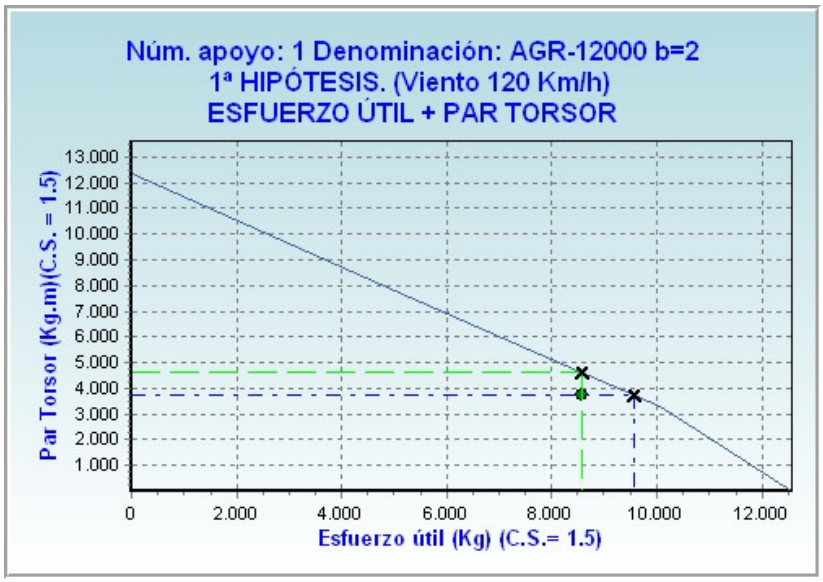
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

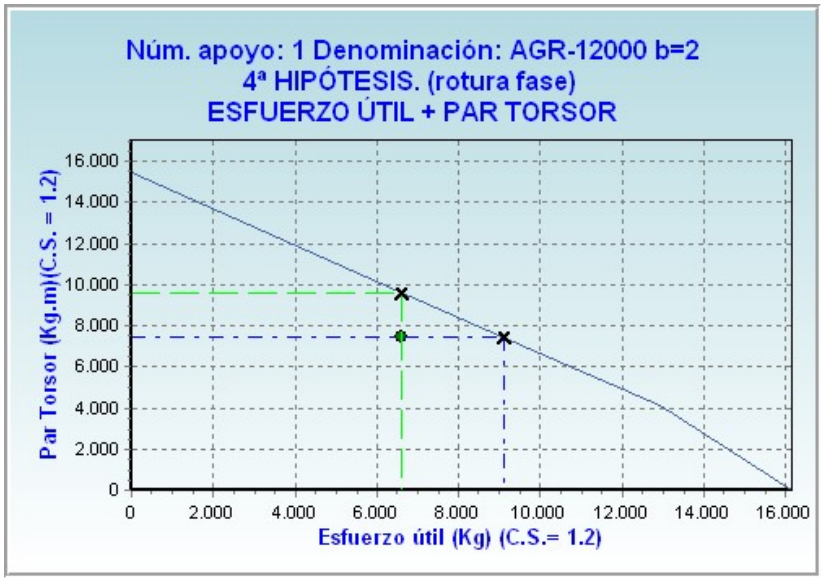
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	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.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	AGR-12000	NORM	8591	3718		Ver gráfi	0	---			0	---						6614	7436	Ver gráfi						
2	AN-AM	HAR-2500	REFO	2655 (1)	1 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			2233	---	4205	2,26				2887	3709	Ver gráfi				3971	4205	1,27
3	AN-AM	HAR-2500	REFO	2610 (1)	1 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			2246	---	4205	2,25				2899	3708	Ver gráfi				3989	4205	1,26
4	AL-SU	HAR-2500	NORM	857	---	2750	4,81	0	---			636	---	4205	7,93	930	2635	3,4				720	2480	4,13			
5	FL	AGR-12000	NORM	8540	3718		Ver gráfi	0	---			0	---						6614	7436	Ver gráfi						

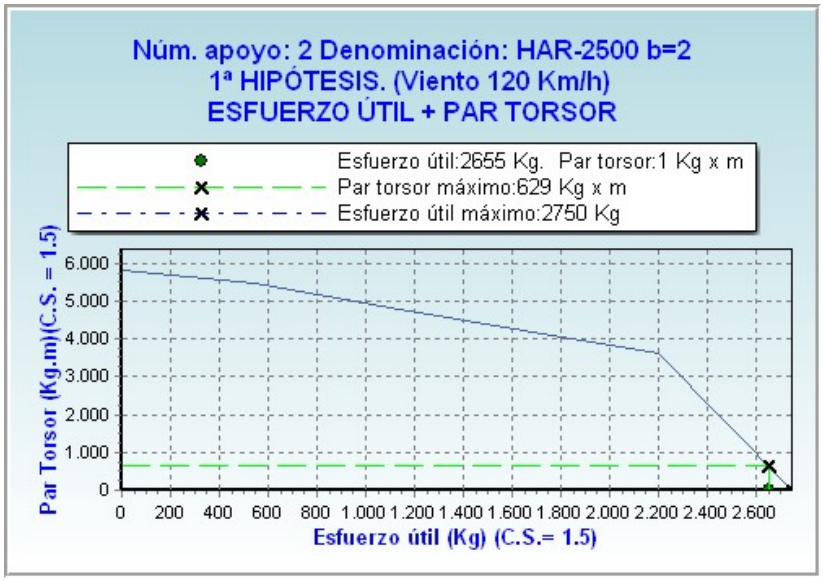
ESFUERZOS MAYORADOS:

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

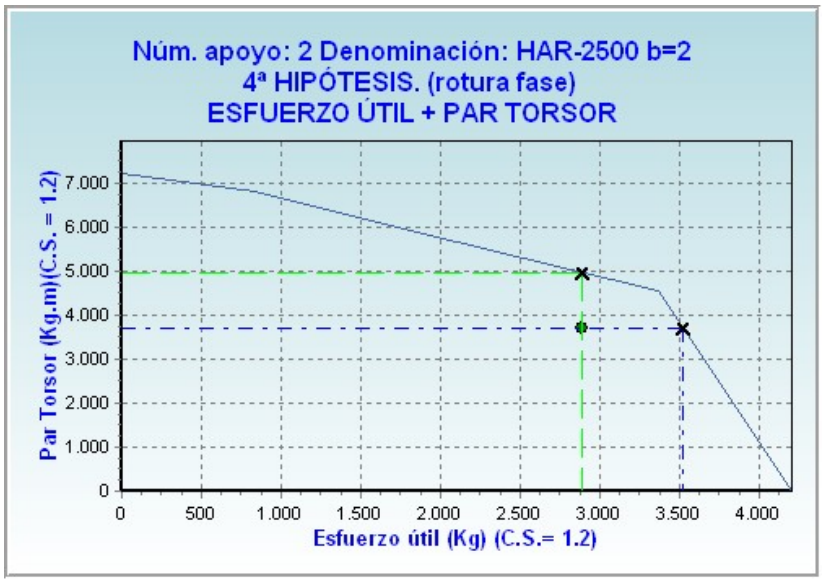
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

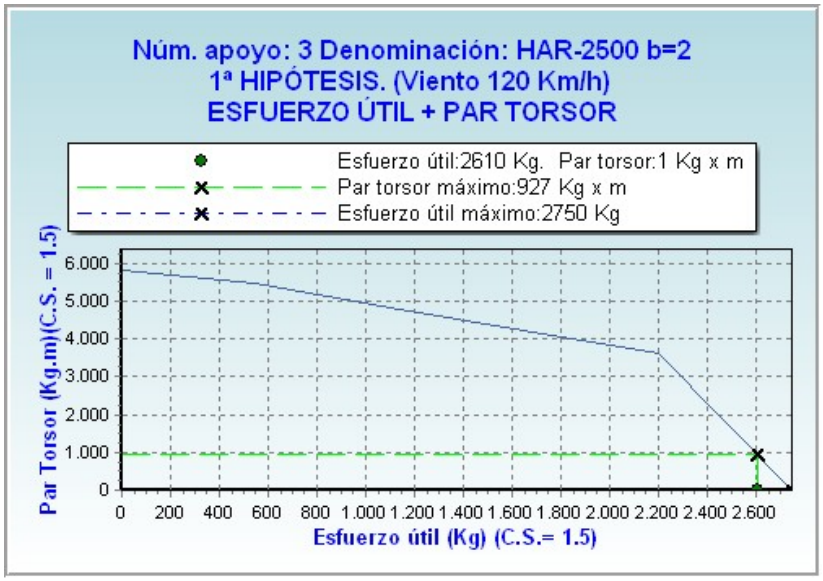


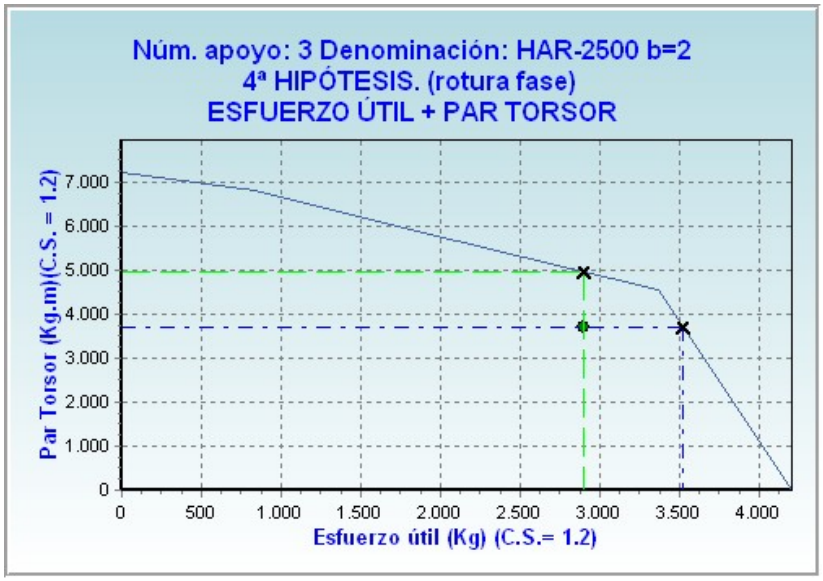




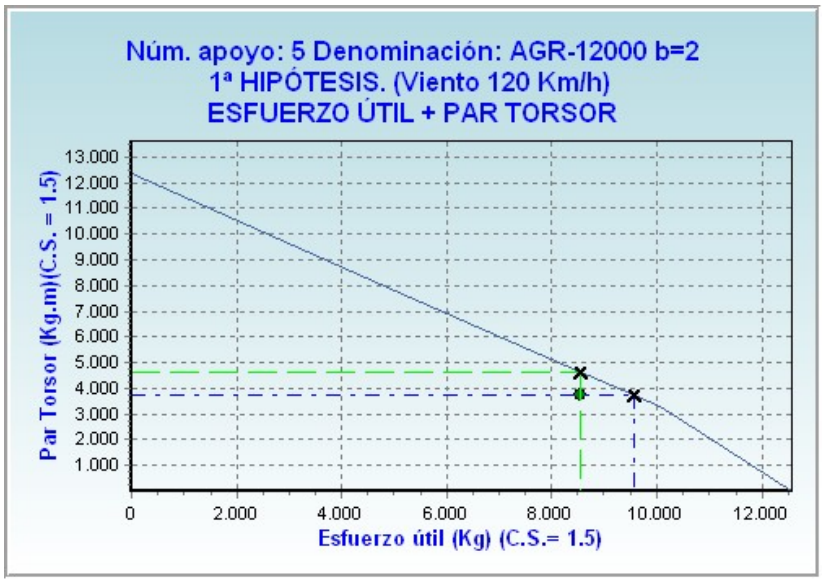
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

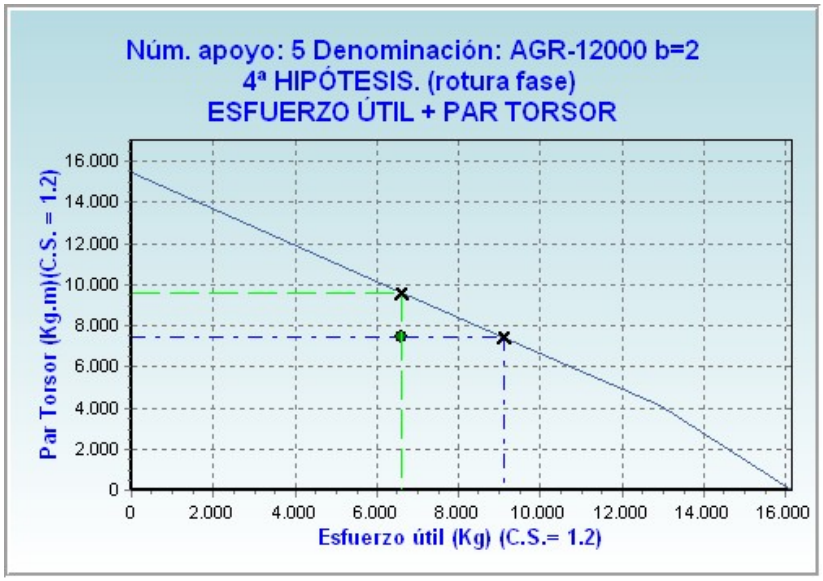






COEFICIENTES DE SEGURIDAD





11.2 TRAMO DE LASAT 3

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
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.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
6	FL	AGR-12000	NORM	8654	3718		Ver gráfi	0	---			0	---						6614	7436	Ver gráfi						
7	AL-SU	HA-2000	REFO	1351 (1)	---	1900	2,11	0 (1)	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
8	AL-SU	HA-2000	REFO	1352 (1)	---	1900	2,11	0 (1)	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
9	AN-AM	HAR-7000	NORM	5096	15		Ver gráfi	0	---			4918	---	9900	2,42				5418	3594	Ver gráfi				5950	9900	2
10	AL-AM	HAR-2500	NORM	1059	---	2750	3,9	0	---			1193	---	4205	4,23	1859	2745	1,77				1440	2480	2,07			
11	AL-SU	HA-2000	NORM	958	---	1900	2,98	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
12	AN-AM	HAR-7000	REFO	5096 (1)	20 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			4076	---	9900	2,91				4628	3645	Ver gráfi				5446	9900	2,18
13	AL-AM	HAR-2500	REFO	1388 (1)	---	2750	2,97	0 (1)	---			1193	---	4205	4,23	1859	2745	1,77				1440	2480	2,07			
14	AL-SU	HA-2000	NORM	1090	---	1900	2,61	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
15	AL-SU	HA-2000	NORM	1084	---	1900	2,63	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
16	AL-SU	HA-2000	NORM	1045	---	1900	2,73	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
17	AL-SU	HA-2000	REFO	1208 (1)	---	1900	2,36	0 (1)	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
18	AL-SU	HA-2000	REFO	1346 (1)	---	1900	2,12	0 (1)	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
19	AN-AM	HAR-7000	REFO	6753 (1)	9 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			5085	---	9900	2,34				5575	3762	Ver gráfi				6043	9900	1,97
20	AL-AM	HAR-2500	REFO	1395 (1)	---	2750	2,96	0 (1)	---			1193	---	4205	4,23	1859	2745	1,77				1440	2480	2,07			
21	AN-AM	HAR-5000	NORM	3387	2		Ver gráfi	0	---			3314	---	7125	2,58				3909	3679	Ver gráfi				4935	7125	1,73

iMEDEXSA
INDUSTRIAS MECÁNICAS DE EXTREMADURA, S.A.

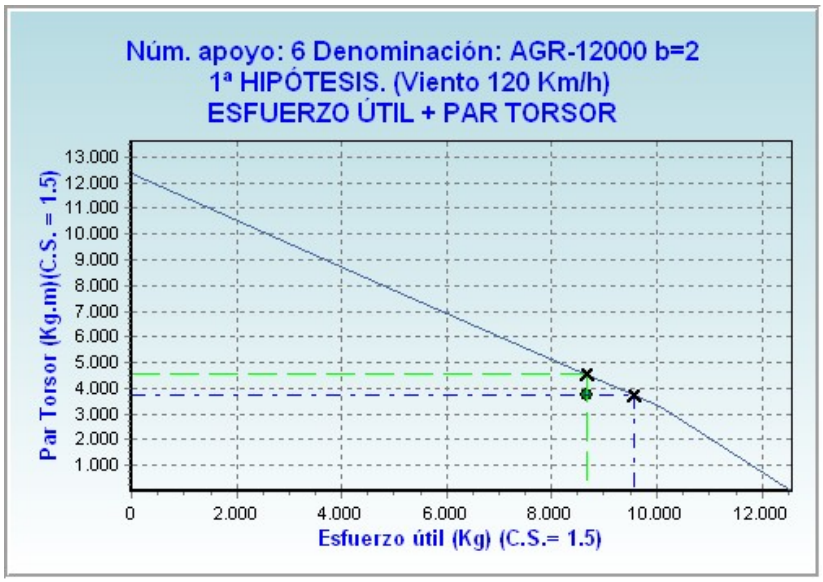
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

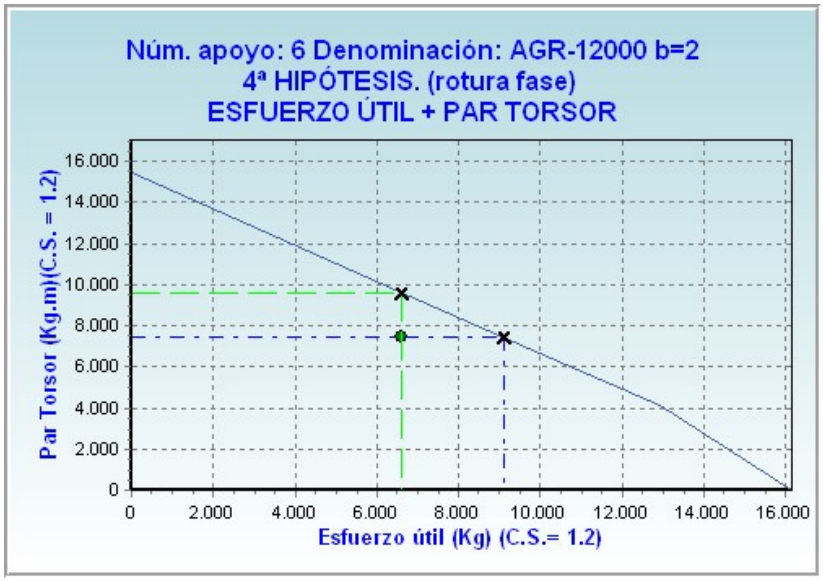
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	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.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
22	AL-SU	HA-2000	NORM	1030	---	1900	2,77	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
23	AL-SU	HA-2000	NORM	1031	---	1900	2,76	0	---			667	---	2940	5,29	930	1675	2,16				720	1960	3,27			
24	FL	AGR-12000	NORM	8607	3718		Ver gráfi	0	---			0	---						6614	7436	Ver gráfi						

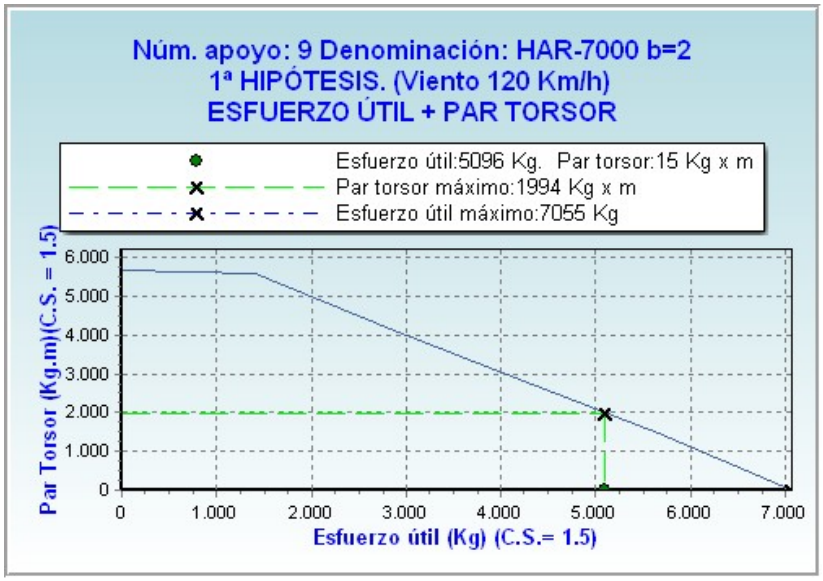
ESFUERZOS MAYORADOS:

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

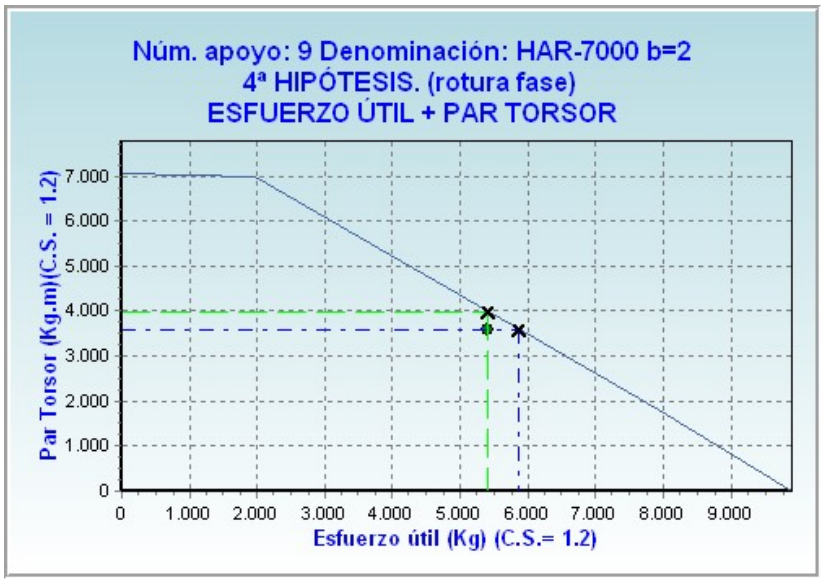
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

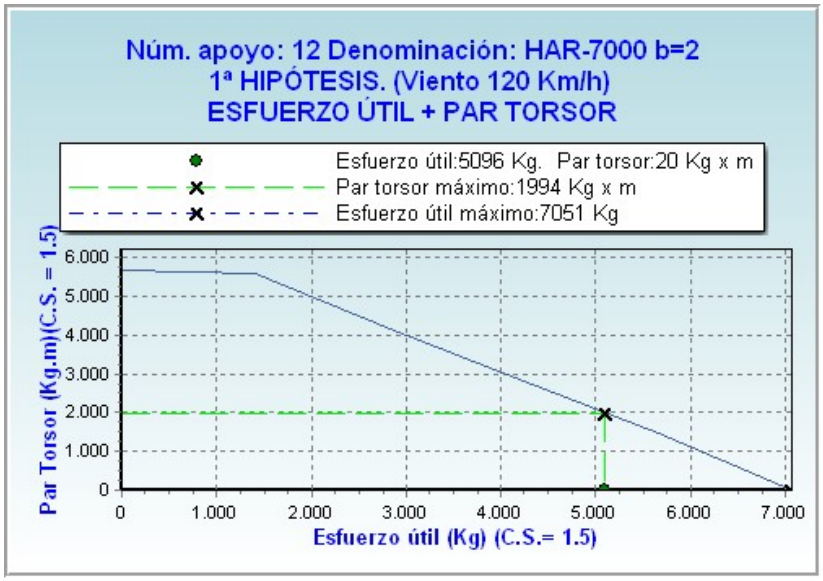


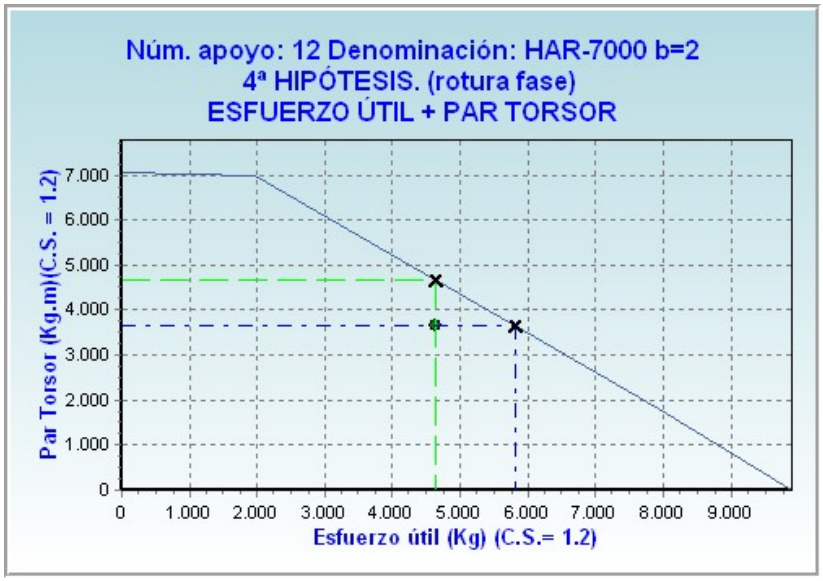




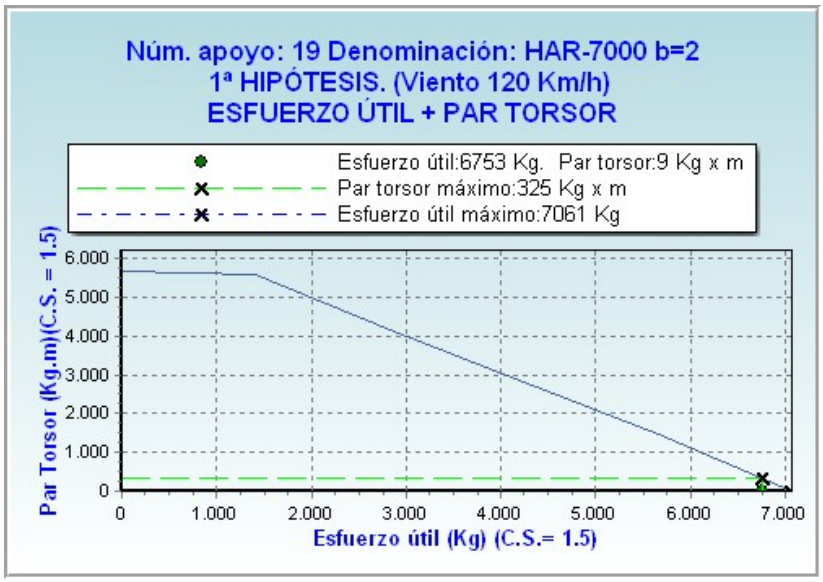
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

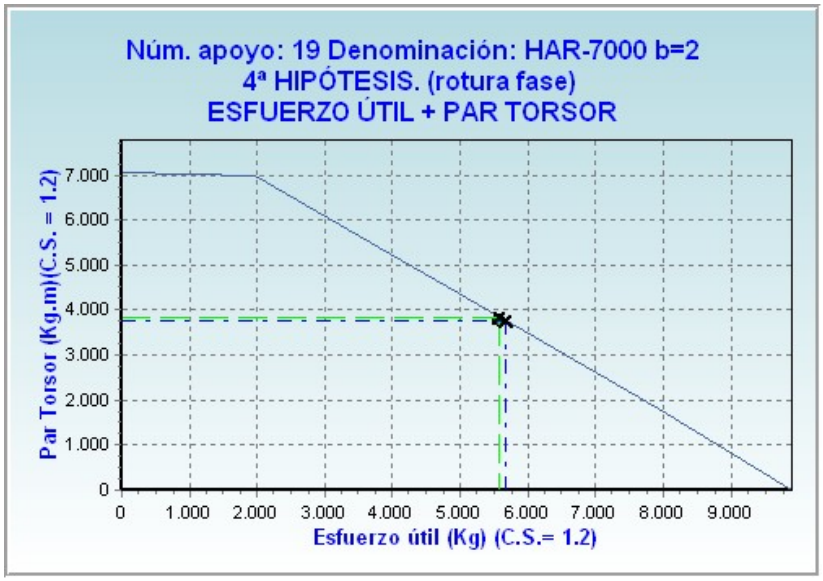


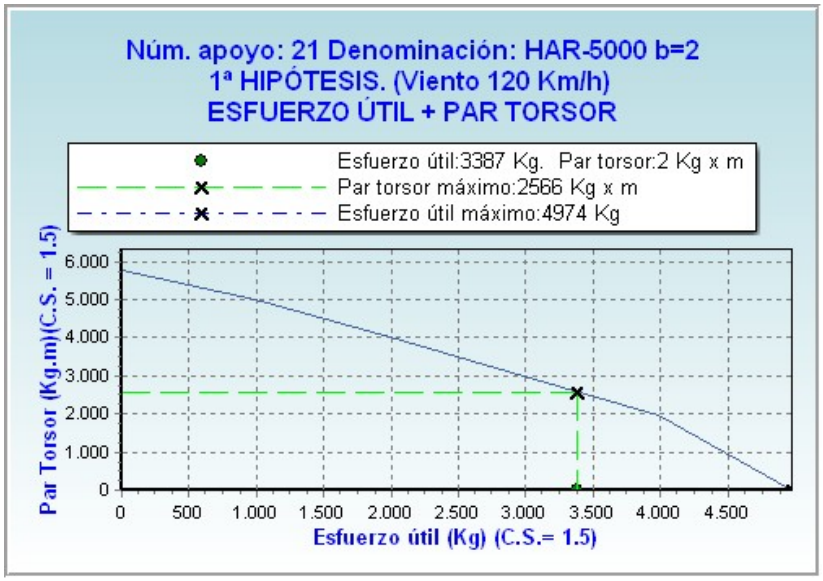




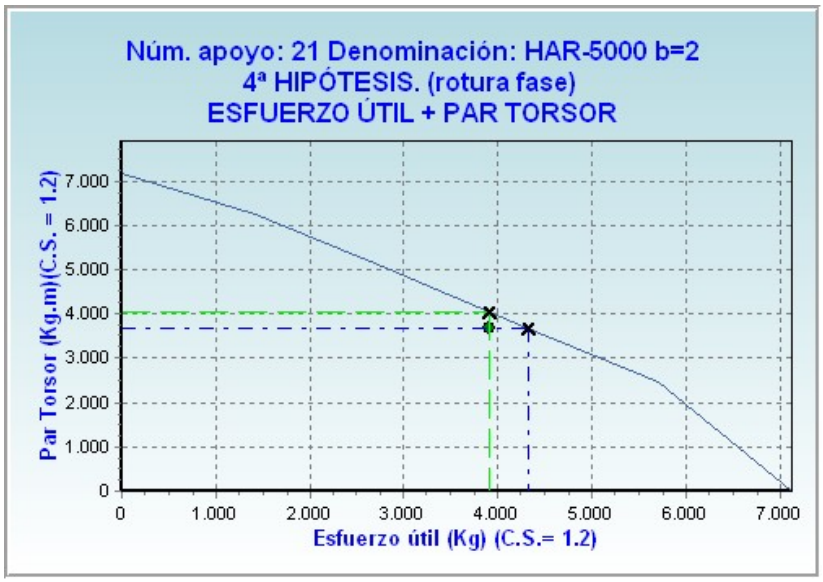
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

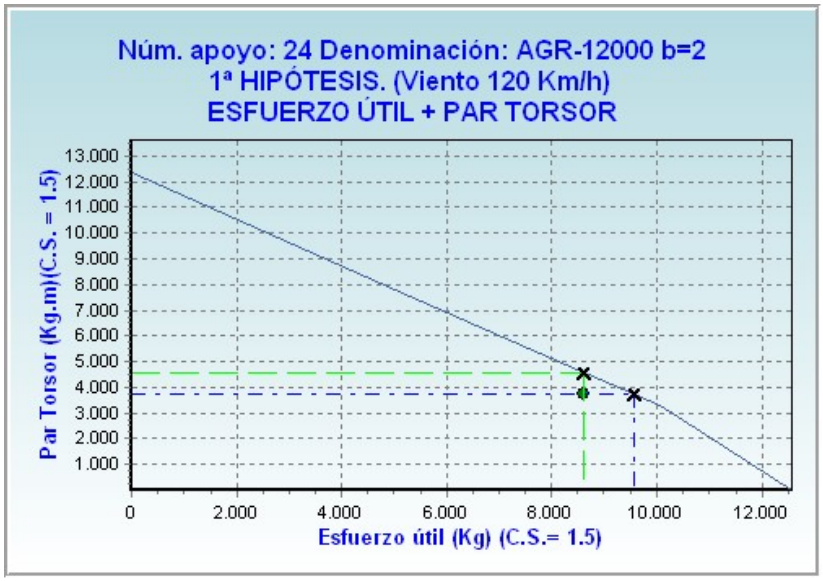


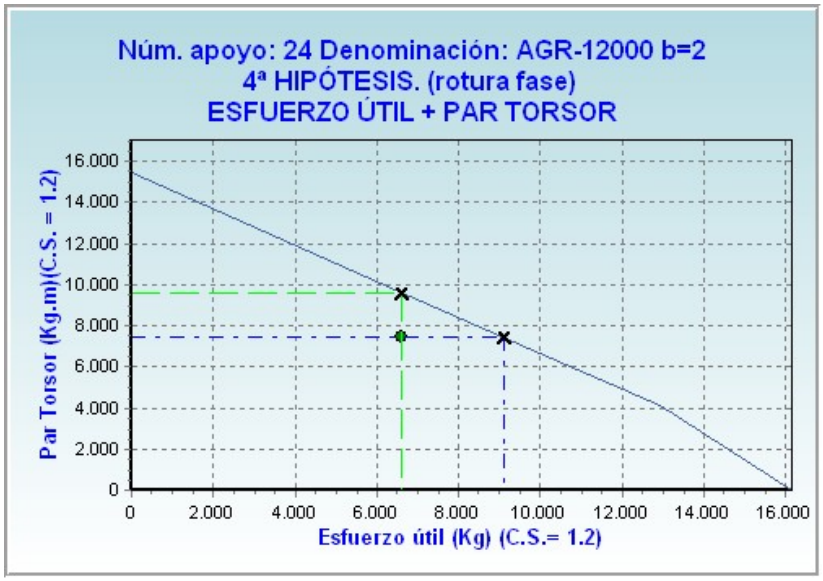




COEFICIENTES DE SEGURIDAD







11.3 TRAMO DE LASAT 5

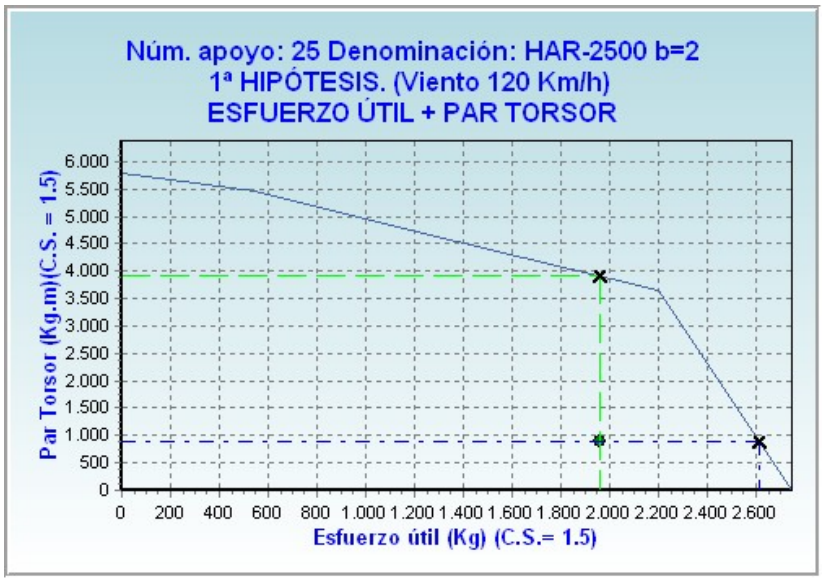
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

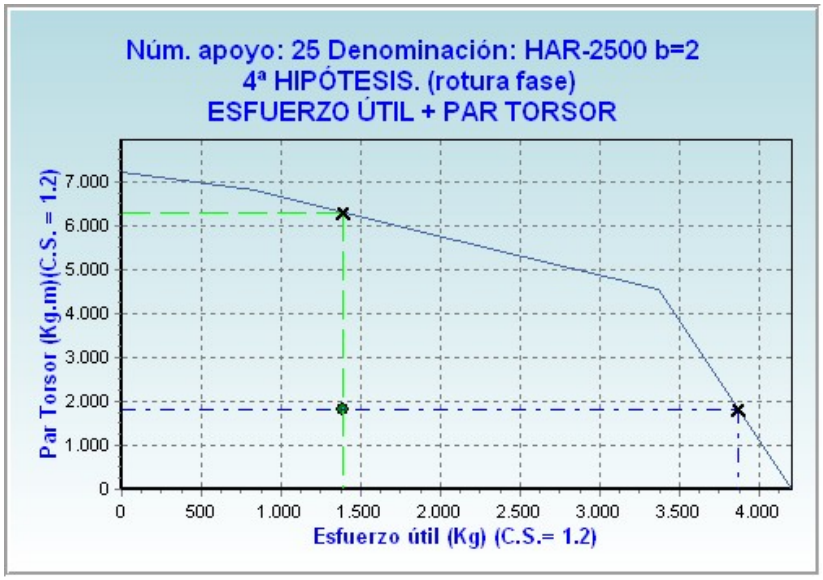
				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
																Torsión simple			Torsión compuesta(Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	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.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
25	FL	HAR-2500	NORM	1960	900		Ver gráfi	0	---			0	---						1388	1800	Ver gráfi						
			NORM																								

ESFUERZOS MAYORADOS:

(1) Esfuerzo mayorado un 66567% acorde a un C.S: 1000

COEFICIENTES DE SEGURIDAD





ANEXO II. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE GENERAL

1 ANTECEDENTES 2

2 GENERALIDADES 3

2.1 OBJETO / ALCANCE 3

2.2 NORMATIVA APLICABLE 4

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 6

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO 7

3.2 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO 8

4 CASO ESTUDIADO 10

5 CONCLUSIÓN 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos 4
Tabla 2. Tipología y medidas de los apoyos 12 y 13 11
Tabla 3. Datos a introducir en el software para realizar la simulación del estudio 11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama fasorial en un sistema trifásico equilibrado 9
Figura 2. Representación en perfil del vano 12-13 10
Figura 3. Representación de los conductores. 11
Figura 4. Representación del campo magnético a lo largo del vano 12-13 12
Figura 5. Representación longitudinal del campo magnético en el punto de cruce 12
Figura 6. Representación transversal del campo magnético en el punto de cruce 13

1 ANTECEDENTES

Los campos magnéticos son observados de cerca debido a la influencia que genera su presencia a nuestro alrededor, y esto se refleja en la evolución de la normativa que pretende mejorar el control y limitación de estos.

Este documento tiene como objeto proponer un método de cálculo sencillo y eficaz para la evaluación de la magnitud de los campos magnéticos a frecuencia industrial (50 Hz) en la línea de alta tensión "*SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*".

Puede que este tipo de instalaciones industriales no sean las más frecuentadas por las personas, pero debido a las diversas funciones que pueden desarrollar, relacionadas con el transporte de grandes cantidades de energía, sin duda son los entornos ideales para estudiar las magnitudes de los campos magnéticos generados por los elementos de los cuales están compuestas.

Actualmente estamos sometidos a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial (telefonía, radio, etc.) que se diferencian por su frecuencia, la cual determina sus características físicas y, por lo tanto, los efectos sobre los organismos vivos. El sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz), por lo que transmite muy poca energía. Aun así, están establecidos por parte organismos nacionales e internacionales unos parámetros máximos de exposición para el público.

Este informe documenta el análisis realizado para evaluar el impacto potencial de los campos electromagnéticos generados por las nuevas instalaciones eléctricas proyectadas para la construcción de la línea de alta tensión "*SET PSFV Quintos-Centro de Seccionamiento Los Caños*", en la provincia de Sevilla.

Dada la compactación y el apantallamiento que presenta la línea en el tramo subterráneo, se produce una mitigación del campo magnético que hace que únicamente sea de especial interés tener en cuenta el campo magnético que generan los conductores desnudos del tramo aéreo sobre aquel camino transitado que presente una mayor cercanía con respecto del conductor inferior, para de esta manera verificar el cumplimiento del Real Decreto 1066/2001.

Como resultado del estudio realizado se estima que el impacto potencial que podrían generar los campos eléctricos y magnéticos generados por las nuevas instalaciones de la línea de alta tensión son muy bajos y sin influencia sobre la salud de las personas. La magnitud del campo magnético generado por los conductores de esta línea será ampliamente inferior a los parámetros establecidos por la normativa en el caso más desfavorable y, por tanto, en el resto de los casos de la instalación.

2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO / ALCANCE

El objeto de este estudio es estimar los valores de campo magnético generados por la Línea de Alta Tensión, así como todas las instalaciones asociadas a esta para garantizar que cumplen con la legislación vigente.

Por lo tanto, este estudio analiza los campos magnéticos producidos en el tramo aéreo (que son los que pueden llegar a afectar a la salud de los transeúntes) de la línea que evacúa la energía eléctrica generada a 66 kV, desde la subestación transformadora "*PSFV Quintos*" hasta el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" donde se verterá la energía del parque solar "*PSFV Quintos*", cuyas características son:

- Instalación de nueva línea de alta tensión con configuración en 66 kV, con simple conductor de fase LA-280 (Hawk) de aluminio/acero y un conductor de protección OPGW-48 en el tramo aéreo, y cable aislado tipo XLPE RHZ1-RA+20L(S) 1X630KAl+H95 en el tramo subterráneo con conductor de protección tipo PKP 48. Las longitudes aproximadas de los tramos aéreo y subterráneo son de 4.291 m y 7.467 m de zanja, (7.518 m de cable), respectivamente, resultando una longitud total de la línea de 11.758 m. (trazado) o 11.809 m. (cable).

2.2 NORMATIVA APLICABLE

El Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, recoge en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 que en el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones se encuentren próximas a edificios de otros usos. Así, en cumplimiento del 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, se deben tomar en cuenta los niveles de referencia para campo eléctrico y para campo magnéticos presentes en el Anexo II de dicho Real Decreto:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 1. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (Fuente: Real Decreto 1066/2001, Anexo II, apartado 3.1)

Por lo tanto, para el caso de 50 Hz (el valor usado para el cálculo es f = 0,05 kHz), el nivel de referencia de campo eléctrico es de **5 kV/m**, y el de campo magnético de **100 μT**.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT 14. INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

2. ITC-RAT 15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT 20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 4.7 Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

Las normas aplicables al estudio de campos magnéticos son las siguientes:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".
2. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
3. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
4. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard far measurements.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Desde la subestación transformadora 30/66 kV "*PSFV Quintos*" se evacua la energía al Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" por medio de la línea aéreo-subterránea de 66 kV objeto de estudio, por la cual se basa el presente Anexo. El trazado de la línea de alta tensión proyectada transcurre en su totalidad por el término municipal de Alcalá de Guadaíra (Provincia de Sevilla).

Se ha dimensionado el proyecto teniendo en cuenta que la potencia instalada en los inversores del parque solar fotovoltaico "*PSFV Quintos*" es de 42,6 MWn.

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha empleado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en varios estudios publicados.

El cálculo tiene en cuenta únicamente el campo magnético generado por los conductores de fase y de protección. No se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, por lo que el cálculo reflejará los valores más desfavorables.

Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables. **En este caso** el campo magnético más desfavorable se da en el camino que se cruza en el vano 12-13, en el cual se da la distancia vertical más crítica que presenta el conductor inferior de la línea con respecto del terreno. Para el estudio se va a considerar que el campo se aplica a una altura sobre el terreno de 1,7 metros, correspondientes a la altura media de la cabeza de una persona que circula por el camino a estudiar.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

Los datos referentes a la instalación de alta tensión son los siguientes:

Datos eléctricos:

- *Potencia (MWn): ---------- 42,60*
- *Nivel de tensión (kV): ----------66*
- *Nº de conductores por fase ---------- 1*
- *Factor de potencia considerado (cosφ) ---------- 0,95*
- *Intensidad requerida por fase(A): ----------392,27*

Conductor de fase:

- *Denominación: ----------LA-280 (242-AL1/39-ST1A)*
- *Sección total (mm^2): ---------- 281,1*
- *Diámetro total (mm):---------- 21,80*

Conductor de fase:

- *Denominación: ----------OPGW-48*
- *Sección (mm^2): ----------180*
- *Diámetro (mm):----------17*

3.2 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO

El campo magnético generado en un punto por la intensidad que circula por los cables se calcula como la suma vectorial de los campos generados por cada uno de los conductores independientemente. Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético B [T] se puede utilizar la ley de Ampere:

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

Donde:

- B = Inducción magnética [T]
- μ_0 = Permeabilidad magnética del aire (considerada la del vacío) = 4 * π * 10^{-7} [$NA2$]
- I = Corriente que circula por el conductor [A]
- D = Distancia entre el punto de medida "P" y el conductor [m]

A la hora de desarrollar estos cálculos se ha realizado una transformación a la expresión anterior para obtener los resultados de la forma deseada. Debido a que la unidad de inducción magnética, el Tesla, es demasiado grande para los resultados obtenidos, se empleará como unidad de referencia el microTesla [µT], que es la empleada habitualmente cuando se menciona el campo magnético (inducción magnética) en publicaciones y legislación.

Además de esta consideración, si tenemos en cuenta el valor citado con anterioridad para la permeabilidad magnética μ_0, y el hecho de que las distancias "D" han sido introducidas en milímetros [mm], la expresión de la inducción magnética resulta:

$$B = \frac{2 * 10^2 * I}{D} \ [\mu T]$$

La siguiente consideración a tener en cuenta es el hecho de que la corriente sea trifásica.

El sistema trifásico es el empleado para el transporte y distribución de energía eléctrica a escala global, y este implica que existan tres fases, cuyas magnitudes eléctricas están desfasadas entre sí.

Consecuentemente, los circuitos que recorren una instalación eléctrica también constan de tres fases, y nuestra atención estará en las corrientes que circulan por esos conductores, principal origen del campo magnético.

Según se ha mencionado previamente, las magnitudes eléctricas de un sistema trifásico están desfasadas entre sí. En concreto, este desfase entre las magnitudes de cada fase será de 120º en un sistema perfectamente equilibrado, que, como anotamos en el apartado 3.1, supondremos será así. Este hecho afecta de manera notable a la hora de contabilizar los campos magnéticos que se generan en una instalación, ya que las corrientes de las fases están relacionadas las unas con las otras. En la siguiente ilustración puede advertirse el desfase entre las corrientes de las tres fases pertenecientes a un circuito trifásico equilibrado, de notación R, S y T.

Teniendo en cuenta el desfase de las intensidades en un sistema trifásico equilibrado, el diagrama fasorial es el siguiente:

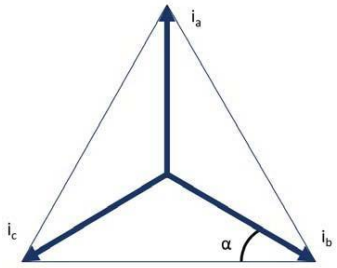


Figura 1. Diagrama fasorial en un sistema trifásico equilibrado

Para analizar el campo magnético B [µT] se ha de calcular la distancia entre cada uno de los conductores y un punto situado a la altura promedio de la cabeza de una persona, se tomará 1,7 m. Con estas distancias e intensidades se calculará el campo magnético generado por cada conductor y la suma de todos ellos.

Se han analizado los tramos más desfavorables y representativos a lo largo del recorrido de la línea. Estos son aquellos en que la distancia entre el conductor y el terreno es reducida, y que además coinciden con caminos o vías accesibles para personas. También se han de tener en cuenta aquellos puntos en que el campo magnético puede alcanzar sus valores máximos.

4 CASO ESTUDIADO

Se va a analizar el efecto del campo magnético en el vano 12-13. El apoyo nº12 es de tipo Ángulo-Amarre mientras que el apoyo nº13 tiene la función de Alineación-Amarre. Interesa saber cuál es el valor de campo magnético en este vano ya que se produce el cruzamiento con el camino de tránsito en un punto cercano a la distancia mínima que presentan los conductores con respecto del terreno. Al ser directamente proporcional el valor del campo con la distancia de los conductores al terreno, el punto de flecha máxima será el punto más restrictivo de toda la línea y por tanto donde el campo alcanzará el valor máximo. Los conductores de la cruceta inferior se sitúan a una distancia de 7,53 m sobre el terreno en su punto más desfavorable, que prácticamente coincide con el cruzamiento del camino objeto del presente estudio. El camino presenta una distancia horizontal con respecto del apoyo más cercano (nº12) de 89,61 m. Se va a analizar el campo magnético a una altura considerada 1,70 m (altura media de la cabeza de una persona) y a las distancias indicadas anteriormente.

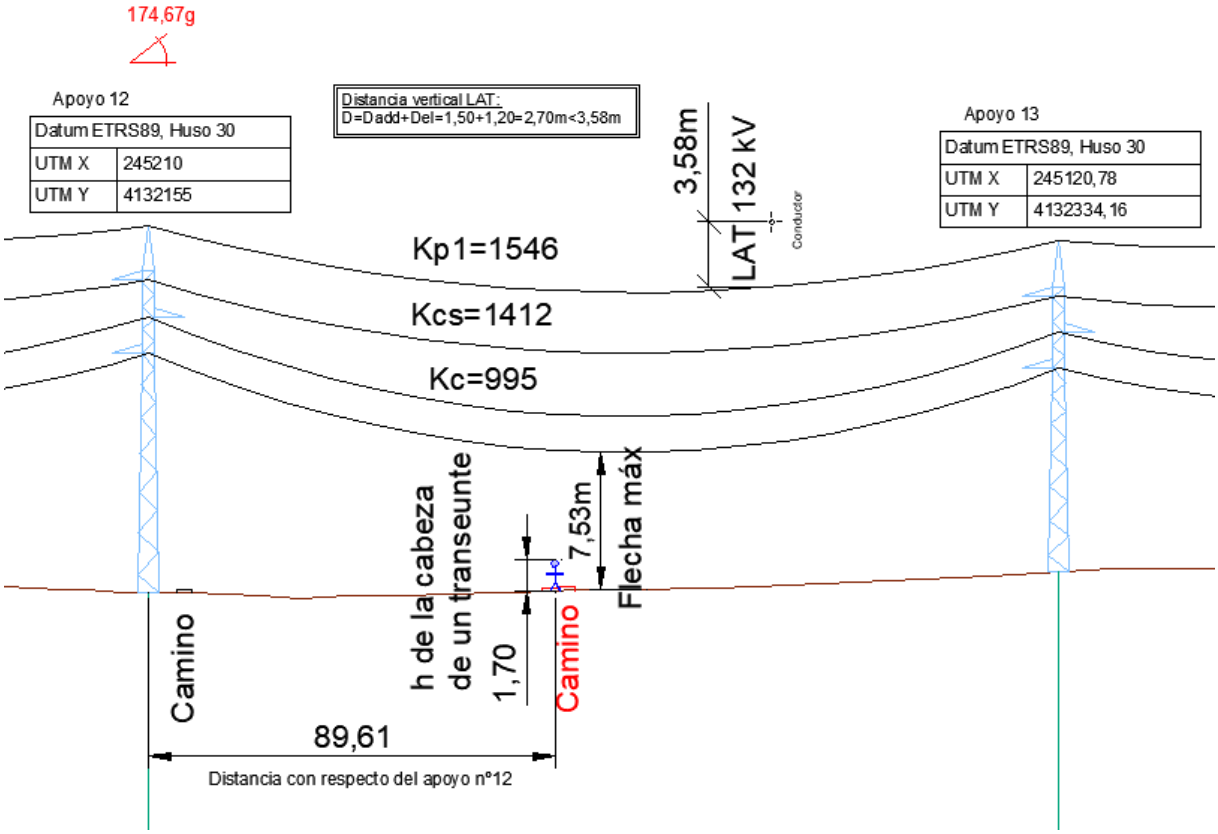
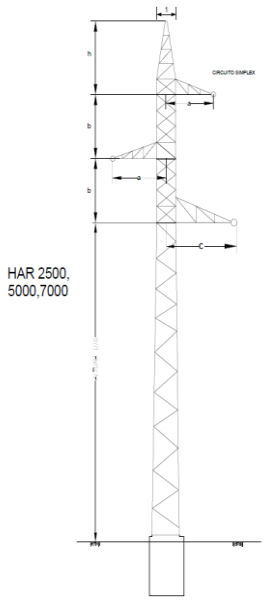


Figura 2. Representación en perfil del vano 12-13



Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Código armado	Peso torre (Kg)
2	AN-AM	HAR	S	HAR-2500-20	2	2	2	3	S1111	1762
3	AN-AM	HAR	S	HAR-2500-20	2	2	2	3	S1111	1762
4	AL-SU	HAR	S	HAR-2500-15	2	2,1	2,1	3	S1221	1429
9	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-18	2	2	2	3	S1111	2270
10	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-18	2	2	2	3	S1111	1594
12	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-15	2	2	2	3	S1111	1983
13	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-13	2	2	2	3	S1111	1284
19	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-24	2	2,1	2,1	3	S1221	3099
20	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-22	2	2	2	3	S1111	1959
21	AN-AM	HAR	S	HAR-5000-18	2	2	2	3	S1111	1937
25	FL	HAR	S	HAR-2500-15	2	2	2	3	S1111	1426

Tabla 2. Tipología y medidas de los apoyos 12 y 13

Los datos introducidos para la simulación del campo magnético en 3D son los siguientes:

FASE	CONDUCTOR	I (A)	X (m)	Z (m)	Y (m)
A	LA-280	392,27	0	15	2
B	LA-280	392,27	0	17	-2
C	LA-280	392,27	0	19	2
G	OPGW-48	41.6207-3.14628i	0	22	0

Tabla 3. Datos a introducir en el software para realizar la simulación del estudio

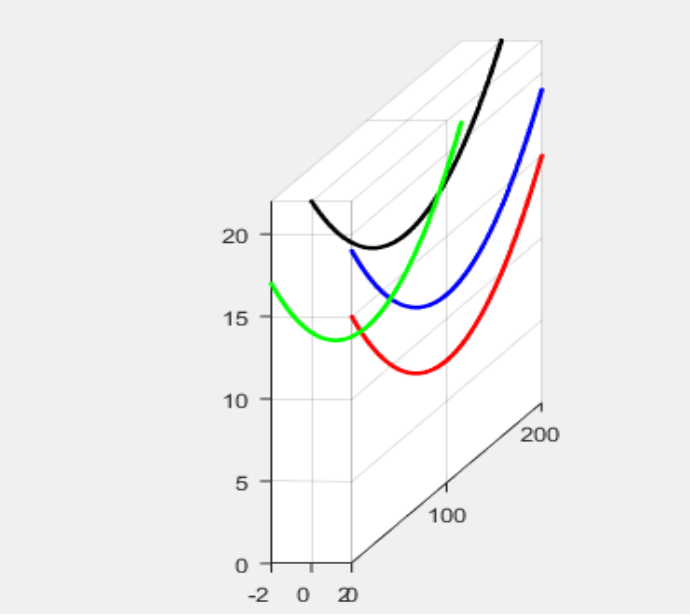


Figura 3. Representación de los conductores.
Fase a en rojo, fase b en verde, fase c en azul y cable de guarda en color negro

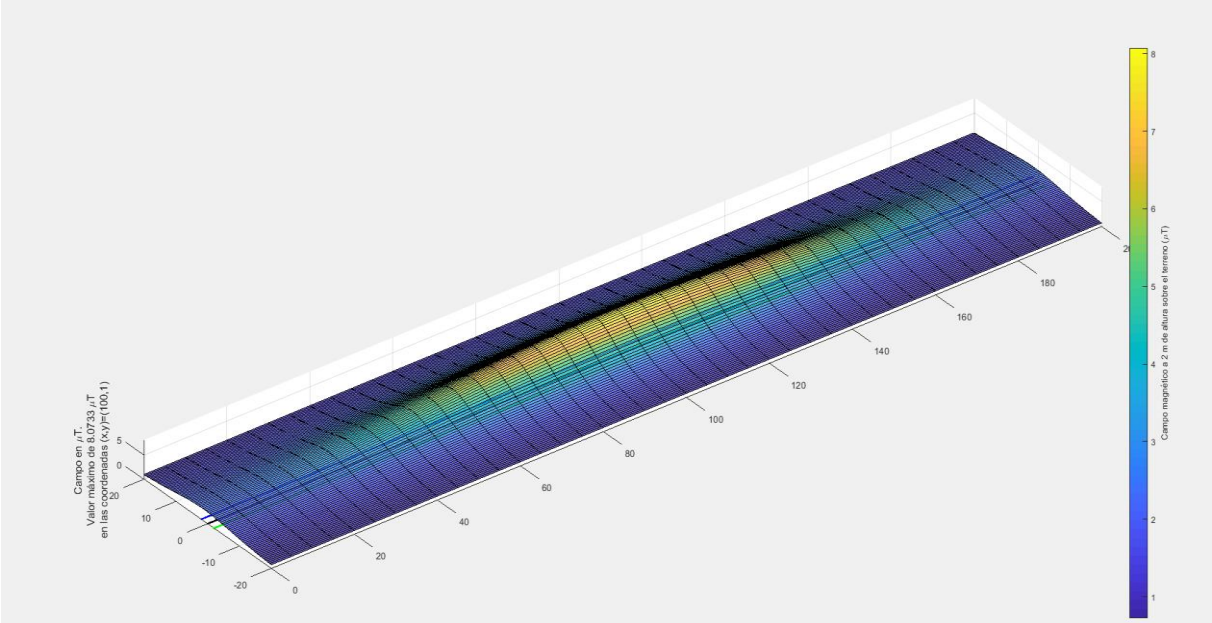


Figura 4. Representación del campo magnético a lo largo del vano 12-13

Se puede observar como el gradiente del campo magnético es máximo en el semivano, donde la flecha es máxima y menor la distancia de los conductores al terreno.

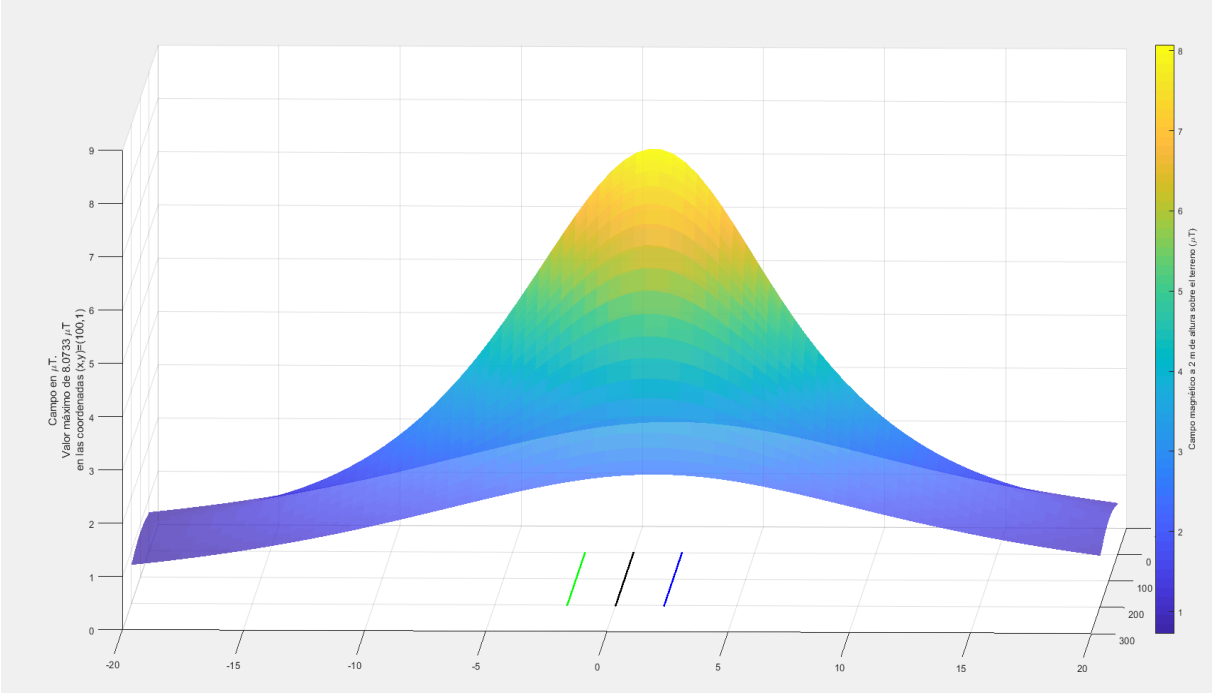


Figura 5. Representación longitudinal del campo magnético en el punto de cruce

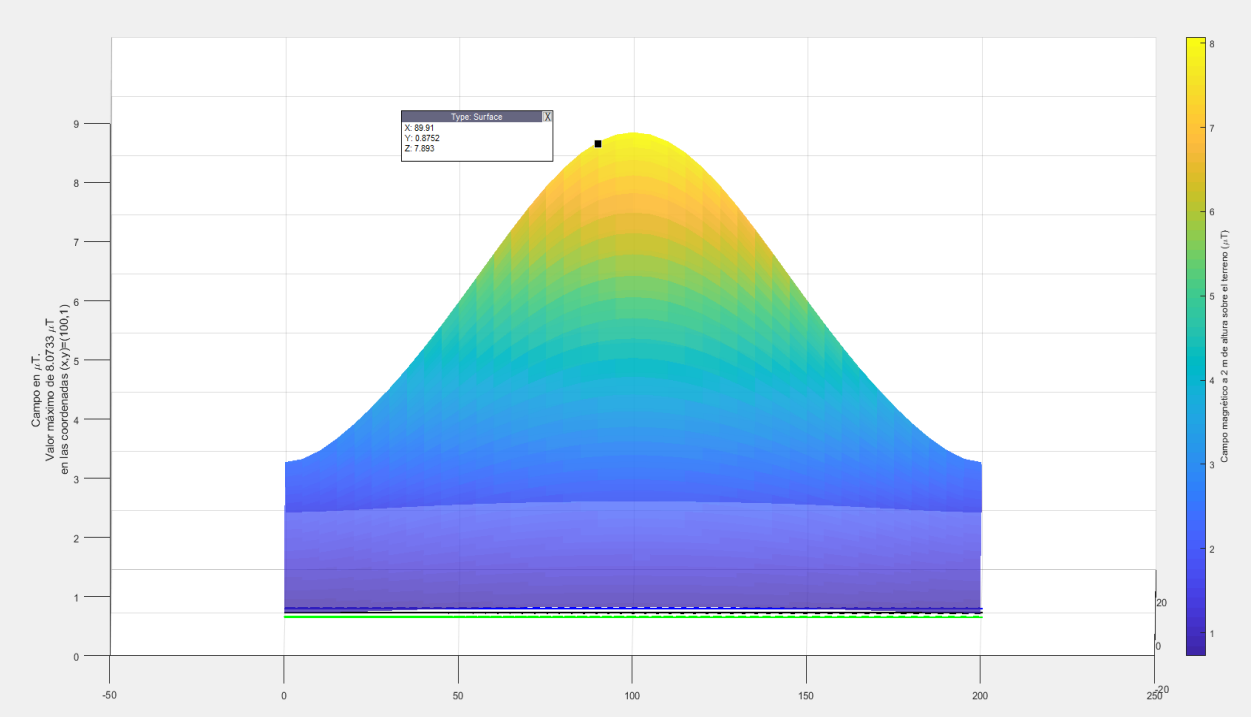


Figura 6. Representación transversal del campo magnético en el punto de cruce

Se ha representado el campo magnético en el punto X=89,91 m, correspondiente a la distancia horizontal que presenta el eje del camino con respecto del apoyo nº12, con el objetivo de analizar el efecto que los conductores inferiores de la línea tienen sobre el camino objeto del presente estudio. Como era de esperar, dada la orografía que presenta el terreno en el vano 12-13 y la distancia vertical de los conductores en el punto de cruce, el campo alcanza un valor cercano al máximo en su afección al camino. Se alcanza un valor máximo de 7,893 µT a una altura de 1,70 metros sobre el suelo. Este valor se encuentra por debajo del valor de referencia de 100 µT (establecido por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre) que es el máximo permitido según el Real Decreto para que una persona que transite por el camino y esté sometida de forma constante a la radiación de los conductores tenga algún tipo de daño epidemiológico o biofísico. Al alejarnos de este punto se puede observar como el campo disminuye de forma considerable, ya que es menor cuanto más alejado se esté del eje del semivano.

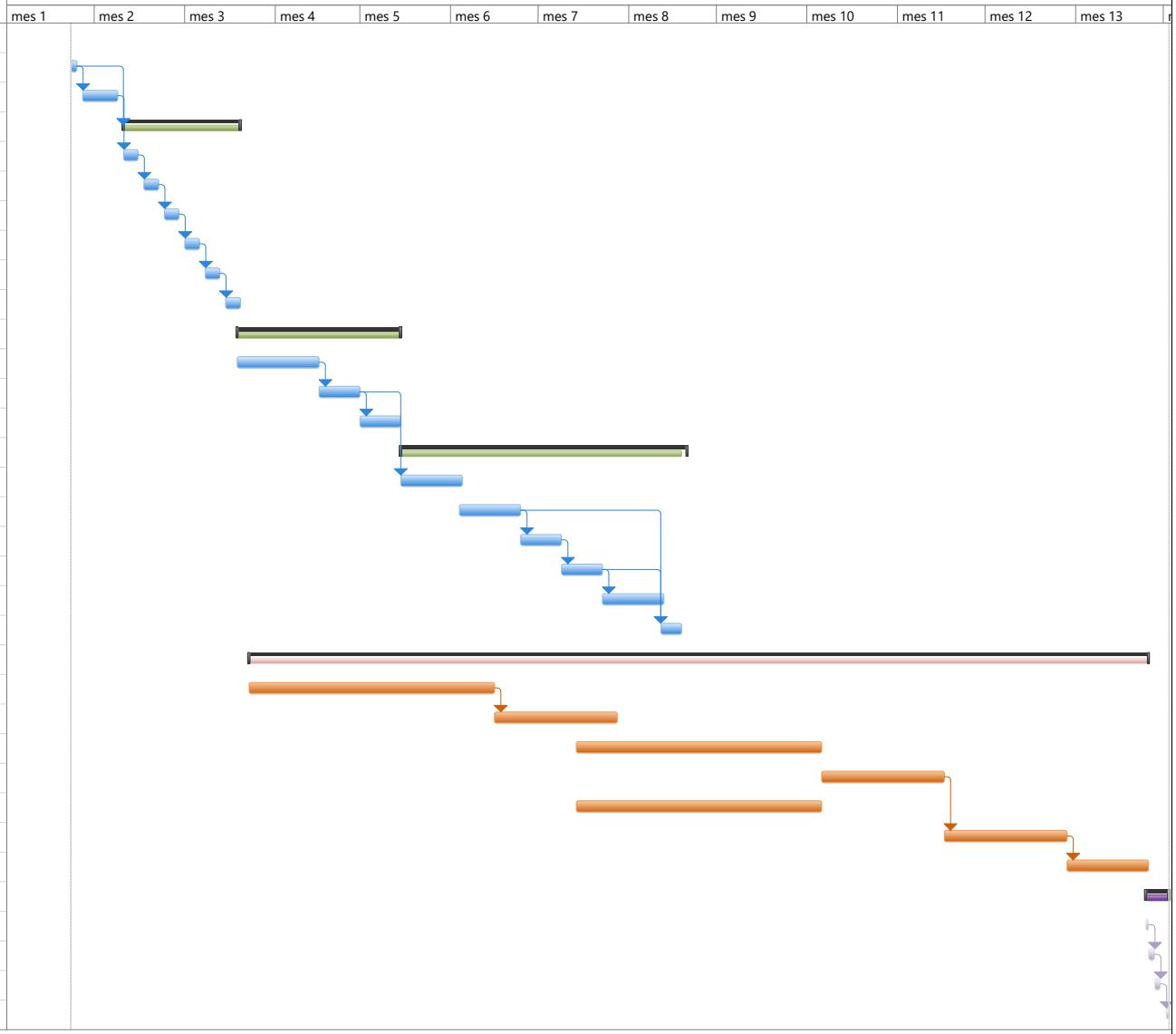
5 CONCLUSIÓN

Como conclusión de la simulación y del cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad de la línea aéreo-subterránea de 66 kV en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable) se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo del valor límite recomendados, esto es, 100 µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

ANEXO III. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

CRONOGRAMA LASAT 66 kV "SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**LASAT 66 kV**	
2	**REPLANTEO**	2 días
3	**ESTAQUILLADO APOYOS**	10 días
4	**OBRA CIVIL TRAMO AÉREO**	**30 días**
5	Apertura de acceso a apoyo	5 días
6	Excavación huecos	5 días
7	Excavación zanja tierras	5 días
8	Hormigonado anclajes	5 días
9	Hormigonado peana	5 días
10	Puesta a tierra	5 días
11	**MONTAJE APOYO METALICO**	**40 días**
12	Armado	20 días
13	Izado	10 días
14	Conexión PAT	10 días
15	**TENDIDO TRAMO AÉREO**	**70 días**
16	Montaje de cruzamientos	15 días
17	Tendido cable aereo LA-280	15 días
18	Tensado y realización amarres LA-280	10 días
19	Tendido cable OPGW	10 días
20	Tensado y fijación a apoyo- OPGW	15 días
21	Colocacion salvapajaros	5 días
22	**OBRA CIVIL Y TENDIDO TRAMO SUBTERRÁNEO**	**220 días**
23	Excavación zanja tierras	60 días
24	Tendido de tubos	30 días
25	Tendido cable subterráneo	60 días
26	Montaje de empalmes cable PKP	30 días
27	Tendido cable PKP	60 días
28	Hormigonado de la zanja	30 días
29	Tapado de la zanja	20 días
30	**PUESTA EN SERVICIO**	**6 días**
31	Medición tierras, comprobación distancias...	1 día
32	Conexión en portico SET "PSFV QUINTOS"	2 días
33	Conexión en Centro de Seccionamiento "LOS CAÑOS"	2 días
34	**ENERGIZACION**	1 día



Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Progreso
Progreso manual

II. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE GENERAL

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 3
1.1 OBJETO 3
1.2 CAMPO DE APLICACIÓN 3
1.3 REGLAMENTOS Y NORMAS 3
1.4 MATERIALES 3
1.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 4
1.6 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO 5
1.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS 5
1.8 MODIFICACIONES 5
1.9 OBRA DEFECTUOSA 6
1.10 MEDIOS AUXILIARES 6
1.11 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS 6
1.12 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 6
1.13 CONTRATACIÓN DE LAS EMPRESAS 7
1.14 FIANZA 7
2 CONDICIONES ECONÓMICAS 8
2.1 ABONO DE LA OBRA 8
2.2 PRECIOS 8
2.3 REVISIÓN DE PRECIOS 8
2.4 PENALIZACIONES 8
2.5 CONTRATO 9
2.6 RESPONSABILIDADES 9
2.7 REVISIÓN DE CONTRATO 9
2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO 10
3 CONDICIONES FACULTATIVAS 11
3.1 NORMAS A SEGUIR 11
3.2 PERSONAL 11
4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO 12
4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS 12
4.2 HORMIGONES 15
4.3 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN 15
4.4 ARMADURAS 15

4.5 LAMINADOS 16
4.6 ENCOFRADOS 16
4.7 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO 16
4.8 ESTRUCTURA METÁLICA 16
4.9 EMBARRADOS Y CONEXIONES 17
4.10 APARAMENTA 17
4.11 TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y REACTANCIAS 18
4.12 CABLES DE POTENCIA 19
4.13 CABLES DE FUERZA Y CONTROL 19
4.14 PUESTA A TIERRA 19
5 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS 20
5.1 CONDUCTORES 20
5.2 EMPALMES Y CONEXIONES 20
5.3 CABLES DE TIERRA 21
5.4 HERRAJES 22
5.5 AISLADORES 22
5.6 APOYOS 22
5.7 CIMENTACIONES 23
5.8 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES 23
6 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS 25
6.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA 25
6.2 ZANJAS 26
6.3 CRUCES (CABLES ENTUBADOS) 31
6.4 TENDIDO DE CABLES 36
6.5 MONTAJES 40
6.6 COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS) 42
6.7 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES 43

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto presentar, de manera indicativa, al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Todos los principios indicados en este documento quedan sujetos a negociaciones y ajustamientos.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de las instalaciones eléctricas definidas en el punto anterior. No obstante, los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán, además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.4 MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

COMIENZO:

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

LIBRO DE ÓRDENES:

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.6 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará sobre la base de los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.8 MODIFICACIONES

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.9 OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.10 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigente y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.11 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.12 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

RECEPCIÓN PROVISIONAL:

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

PLAZO DE GARANTÍA:

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

RECEPCIÓN DEFINITIVA:

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.13 CONTRATACIÓN DE LAS EMPRESAS

Modo de contratación: El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por selección del mejor presupuesto.

Selección: La empresa escogida será anunciada durante el mes siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.14 FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2 CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2 PRECIOS

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3 REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4 PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5 CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6 RESPONSABILIDADES

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7 REVISIÓN DE CONTRATO

Sujeto a un acuerdo o ajuste final con el Contratista, se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

1) Muerte o incapacitación del Contratista.

2) La quiebra del contratista.

3) La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.

4) La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.

5) Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.

6) Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.

7) Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.

2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

1. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones complementarias.
2. Normas UNE
3. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI)
4. Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo
5. Normas de la Compañía suministradora
6. Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

3.2 PERSONAL

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO

4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

4.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

4.1.2 DEMOLICIONES

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

Si fueran necesarios trabajos de demolición, se deberá elaborar el estudio pertinente, siendo el promotor el responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

4.1.3 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, PEDRAPLENES, SUBBASES GRANULARES, REDES DE DRENAJE.

La medición de la excavación y relleno con el propio material se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL RELLENO.

Si el terraplén o relleno estructural se construye sobre terreno natural se efectuará en primer lugar el desbroce del terreno y la eliminación de la capa vegetal.

Tras el desbroce se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el correspondiente Informe Geotécnico. Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén, se llevará a cabo una escarificación con una profundidad de 15 cm. A continuación, se compactarán los materiales escarificados con los mismos criterios que de desarrollan a continuación para el resto del relleno.

EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS.

Una vez preparado el apoyo del terraplén se procederá a la construcción del mismo. Los materiales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y paralelas a la explanada final.

El espesor de las tongadas será de 30 cm. El extendido se programará de manera que los materiales de cada tongada sean de características uniformes.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas en el punto siguiente: Control de la Compactación.

En el caso de que sea necesario añadir agua para conseguir el grado de compactación, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales. En casos especiales en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiendo procederse a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humedad más conveniente se procederá a la compactación de la tongada.

Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se dará un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de 1 m. que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

Control de la Compactación.

El control de la compactación tendrá por objeto comprobar que cada tongada cumple las condiciones mínimas de densidad establecidas. A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones "in situ" sobre el relleno compactado, y comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos en el laboratorio.

La compactación de la tongada será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- El módulo de deformación EV_2, en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad "in situ" se emplearán aparatos nucleares. Por cada tongada terminada se tomarán al menos 5 muestras en diversos lugares de la plataforma. Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.

Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la tongada en la que fueron realizados.

Refino de Taludes.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

El acabado de los taludes será lo más suave posible, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno. En ningún caso se aceptarán taludes con pendientes superiores al 50%:

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente. El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.

- Preparación del terreno.
- Siembra/revegetación.

4.2 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido, se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado. Se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40ºC. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en la EHE

4.3 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón, mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

4.4 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

4.5 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

4.6 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.7 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

4.8 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobado y elevación de las estructuras
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas

4.9 EMBARRADOS Y CONEXIONES

4.9.1 EMBARRADOS DE CABLE Y DERIVACIONES

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. A continuación, se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

4.9.2 EMBARRADOS RÍGIDOS DE TUBO O PLETINA

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

4.9.3 CONEXIONES

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

4.10 APARAMENTA

4.10.1 SISTEMA PASS

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del SF_6 se realizará a la presión indicada por el fabricante. En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro y la presión.

La casa constructora del Sistema PASS deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

4.10.2 SECCIONADORES

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

4.10.3 RESTO DE LA APARAMENTA

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

- El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los TI además, se medirá la polaridad y relación de transformación.
- En las autoválvulas, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

4.11 TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y REACTANCIAS

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.
  - Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
  - Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
  - Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
  - Se procederá a la rotura de vacío.
  - Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

4.12 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases R, S, T). No se admitirán empalmes en el tendido de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones de tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

4.13 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

4.14 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

5 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES DESNUDOS

5.1 CONDUCTORES

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de estos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm^2. En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm^2.

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

5.2 EMPALMES Y CONEXIONES

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, 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 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, solo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

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 horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si estos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

5.3 CABLES DE TIERRA

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor no exceda los 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm^2 para las líneas de tensión nominal superior a 66 kV y 22 mm^2 para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores.

Los apoyos instalados en zonas de pública concurrencia, o aquellos que soporten elementos de maniobra o protección deberán disponer de anillos cerrados que unirán los electrodos y su resistencia será la indicada en proyecto. La distancia de las aristas del macizo de la cimentación al anillo será como mínimo de un metro.

Antes de la conexión de la toma de tierra, se procederá a la medición de la resistencia óhmica de la misma por si sola, es decir, separada del apoyo.

5.4 HERRAJES

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

5.5 AISLADORES

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

5.6 APOYOS

5.6.1 APOYOS METÁLICOS

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros.

Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada, no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón, se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

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

5.6.2 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión especifica todos los apoyos metálicos, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm^2 de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

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

5.6.3 NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

5.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán realizadas con hormigón armado.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos para el mismo. Se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

5.8 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES

5.8.1 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

5.8.2 SECCIONADORES O DESCONECTADORES

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

5.8.3 INTERRUPTORES

En el caso en que, por razones de explotación del sistema, fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

5.8.4 PROTECCIONES

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea, se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

6 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

6.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento, se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Empresas Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas, hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

6.2 ZANJAS

6.2.1 ZANJAS EN TIERRA

6.2.1.1 EJECUCIÓN

Su ejecución comprende:

a) Apertura de las zanjas.
b) Suministro y colocación de protección de arena.
c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
d) Colocación de la cinta de "atención al cable".
e) Tapado y apisonado de las zanjas.
f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas:

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que retina las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 o 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja ira una capa de 10 cm de espesor de arena, sobre la que se situara el cable. Por encima del cable ira otra capa de 15 cm de arena. Ambas capas de arena ocuparan la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentara caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm entre ellos.

d) Colocación de la cinta de "Atención al cable"

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 cm primeros de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable" se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y, por tanto, serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedara libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

Durante la ejecución de las obras, estas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

6.2.1.2 Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

6.2.1.2.1 Zanja Normal para Media Tensión

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m de anchura media y profundidad 1,10 m, tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m separados por un ladrillo, o de 25 cm entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m, deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

6.2.1.2.2 ZANJA PARA MEDIA TENSIÓN EN TERRENO CON SERVICIOS

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomara las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm en la proyección horizontal de ambos.
- Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a

una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasara a 150 cm cuando el soporte este sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la obra.

6.2.1.2.3 ZANJA CON MÁS DE UNA BANDA HORIZONTAL

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevara su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo realizado en los planos del proyecto.

6.2.2 ZANJAS EN ROCA

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

6.2.3 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m separados por un ladrillo o de 0,25 m entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

6.2.4 ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- En el caso en que el pavimento este formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.
- La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con cortadora de hormigón.

6.2.5 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si esta compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, el bordillo de granito y otros similares.

6.3 CRUCES (CABLES ENTUBADOS)

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.3.1 MATERIALES

Los materiales a utilizar en los cruces noffilales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
- Los tubos se colocarán de modo que, en sus empalmes, la boca hembra este situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a este en la citada operación.
- AGUA -Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- MEZCLA -La dosificación a emplear será la noffilial en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.
- El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- La arena será limpia, suelta, áspera, y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

6.3.2 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezaran antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos y, en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queden de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre si unos 4 cm procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigón igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 900 y aun estos se limitan a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre si más de 40 m.

Las arquetas solo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedaran a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

6.3.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasara las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m y a una profundidad mínima de 1,30 m con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m.

El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre si. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en los cables interurbanos o a 0,30 m en los cables urbanos.

6.4 TENDIDO DE CABLES

6.4.1 TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA

6.4.1.1 MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable, se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico, no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

6.4.1.2 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por rom2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/rom^2 en cables trifásicos y a 5 kg/rom^2 para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio, deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y estén construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de

curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a O grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y, si tienen aislamiento de plástico, el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente.

Si, involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar y, comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que, además, no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando temas, la identificación es más dificultosa y, por ello, es muy importante que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

6.4.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES

6.4.2.1 TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitara esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevara incorporado un dispositivo de manga tiracables,

teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar el alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito pasaran todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasara por un tubo y, en estas circunstancias, los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y, si esto no fuera posible, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto o, en su defecto, donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

6.4.2.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido, se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería se colocarán las cintas de señalización ya indicadas, y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

6.5 MONTAJES

6.5.1 EMPALMES

Se ejecutaron los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

6.5.2 BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o, en su defecto, el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose este con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel y la limpieza de los trozos de cinta semiconductor toca dadas en el apartado anterior de Empalmes.

6.5.3 AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e ira protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 95 mm^2 de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 2 Ω.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesaran la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. inclinados de manera que, partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m, emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

6.5.4 HERRAJES Y CONEXIONES

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

6.5.5 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS

6.5.5.1 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que, una vez colocados los cables, queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

6.5.5.2 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

6.6 COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS)

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m sobre él. Cada cable unipolar pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

6.7 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

III. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

COD.	DESIGNACIÓN	UDS	CANTIDAD	P.U. (EUROS)	TOTAL (EUROS)
CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL LÍNEA AÉREA					
SUBCAPÍTULO 1.1 CIMENTACIONES					
1.1.1	Excavación de apoyos en todo tipo de terreno. Incluye explanación de terreno y retirada de tierras a vertedero autorizado.	m^3	196,83	162,50	31.984,88
1.1.2	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.	m^3	214,40	183,75	39.396,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1					**71.380,88**
SUBCAPÍTULO 1.2 ACTUACIONES PREVIAS					
1.2.1	Ejecución de nuevos accesos a apoyos. Adecuación de accesos existentes y restitución de estos una vez acabado el montaje de los apoyos.	P.A.	25,00	1.000,00	25.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2					**25.000,00**
TOTAL CAPÍTULO 1					**96.380,88**
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA					
SUBCAPÍTULO 2.1 ZANJAS Y ACTUACIONES					
2.1.1	Excavación de zanja en CALZADA SC, de 0,60 x 1,25 m, bandas de señalización, 3 tubos de PE corrugado de doble pared de 160 mm de diámetro para protección de cables de energía, 2 tubos de PE liso de 63 mm de diámetro para protección de cables de comunicaciones y/o cable de continuidad de tierras y relleno de hormigón HM 20 hasta protección completa de los tubos. Incluye la limpieza y el mantenimiento del fondo de la zanja, terraplanado posterior con materiales procedentes de la excavación, restauración del terreno a su estado original y retirada a vertedero de sobrantes. Completamente terminada, incluidos elementos de fijación y mordazas.	m.l.	250,00	97,30	24.325,00
2.1.2	Excavación de zanja en TERRIZO SC, de 0,60 x 1,25 m, bandas de señalización, 3 tubos de PE corrugado de doble pared de 160 mm de diámetro para protección de cables de energía, 2 tubos de PE liso de 63 mm de diámetro para protección de cables de comunicaciones y/o cable de continuidad de tierras. Incluye la limpieza y el mantenimiento del fondo de la zanja, terraplanado posterior con materiales procedentes de la excavación, restauración del terreno a su estado original y retirada a vertedero de sobrantes. Completamente terminada, incluidos elementos de fijación y mordazas.	m.l.	6897,00	53,88	371.610,36
2.1.3	Ejecución de cámara de empalme no visitable incluyendo: vallado y señalización, excavación y retiro de tierras a vertedero, construcción de las paredes, relleno y compactado y losa de hormigón	Ud	13,00	7.485,24	97.308,12
2.1.4	Suministro y ejecución de arquetas de hormigón para la realización del tendido	Ud	50,00	495,00	24.750,00
2.1.5	Hitos de señalización de hormigón cada 50 metros	Ud	149,00	51,59	7.686,91
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1					**897.290,75**

COD.	DESIGNACIÓN	UDS	CANTIDAD	P.U. (EUROS)	TOTAL (EUROS)
SUBCAPÍTULO 2.2 PERFORACIONES					
2.2.1	Perforación horizontal dirigida realizada en tierra para camisa de PE de 500 mm de diámetro. Incluye suministro, soldadura e inserción de la vaina de PE, así como el transporte de la maquinaria a obra. Totalmente terminada.	m.l.	320,00	929,31	297.380,16
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2					**297.380,16**
TOTAL CAPÍTULO 2					**1.194.670,91**
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MONTAJE LÍNEA AÉREA					
SUBCAPÍTULO 3.1 APOYOS					
3.1.1	Apoyos compuestos por perfiles angulares de alas iguales totalmente atornillados, constituidos por tramos troncopiramidales cuadrados. Realizados con aceros S355JR y S275JR. Se incluye suministro, acopio, armado, izado y granateado. Totalmente instalados	kg	44.939,00	2,60	116.841,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1					**16.841,40**
SUBCAPÍTULO 3.2 CONDUCTORES					
3.2.1	Suministro y tendido de cable conductor LA-280 en configuración simplex. Se incluye suministro a pie de obra del conductor debidamente bobinado y protegido. Incluye también el tendido del cable piloto, el tendido del conductor, la confección de puentes y uniones eléctricas, repaso final y devolución de bobinas.	m.l.	12.873,00	5,98	76.929,05
3.2.2	Suministro y tendido del cable de tierra OPGW-48. Se incluye suministro a pie de obra del cable debidamente bobinado y protegido. Incluye también el tendido del cable de tierra, el engrapado, acabados, repaso final y devolución de bobinas. Incluidos empalmes y cajas de conexiones.	m.l.	4.291,00	9,77	41.923,07
3.2.3	Actuaciones previstas para realizar el tendido. Protecciones de madera para cruzamientos de autovías, ferrocarriles, caminos… Se incluyen los trabajos con tensión y gestión de permisos para el paso de líneas aéreas	P.A.	1,00	36.000,00	36.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2					**154.852,12**
SUBCAPÍTULO 3.3 AISLAMIENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS					
3.3.1	Cadena de amarre simple completa (ambos lados de la cruceta) de 6 aisladores de vidrio U120BS, para cable LA-280 66 kV, incluyendo todos los elementos, herrajes y tareas necesarias para el correcto montaje de la cadena. Completamente instalada y colocada.	Ud	30,00	802,31	24.069,15
3.3.2	Cadena de amarre simple (un lado de la cruceta) de 6 aisladores de vidrio U120BS, para cable LA-280 66 kV, incluyendo todos los elementos, herrajes y tareas necesarias para el correcto montaje de la cadena. Completamente instalada y colocada.	Ud	18,00	458,46	8.252,28
3.3.3	Cadena de suspensión simple de 6 aisladores de vidrio U120BS, para cable LA-280 66 kV, incluyendo todos los elementos, herrajes y tareas necesarias para el correcto montaje de la cadena. Completamente instalada y colocada.	Ud	33,00	288,36	9.515,88
3.3.4	Herraje de amarre para cable OPGW, incluyendo todos los accesorios y tareas para su correcta instalación.	Ud	14,00	111,78	1.564,92

COD.	DESIGNACIÓN	UDS	CANTIDAD	P.U. (EUROS)	TOTAL (EUROS)
3.3.5	Herraje de suspensión para cable OPGW, incluyendo todos los accesorios y tareas para su correcta instalación.	Ud	11,00	69,66	766,26
3.3.6	Suministro y colocación de amortiguador para conductor LA-280	Ud	72,00	45,63	3.285,65
3.3.7	Suministro y colocación de amortiguador para cable OPGW 48	Ud	48,00	39,51	1.896,48
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3					**49.350,62**
SUBCAPÍTULO 3.4 SALVAPÁJAROS					
3.4.1	Suministro e instalación de sistema salvapájaros cada 10 metros de mediante espirales en cable de tierra	Ud	429,00	20,00	8.580,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4					**8.580,00**
SUBCAPÍTULO 3.5 SEÑALIZACIÓN					
3.5.1	Suministro e instalación de dos placas de señalización en la que se indicará el número del apoyo (correlativos), la tensión de la línea y el símbolo de peligro eléctrico además del logotipo de la empresa	Ud	25,00	45,00	1.125,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5					**1.125,00**
SUBCAPÍTULO 3.6 PUESTA A TIERRA					
3.6.1	Suministro de materiales necesarios y montaje de puesta a tierra normalizada en apoyo frecuentado	Ud	4,00	556,00	2.224,00
3.6.2	Suministro de materiales necesarios y montaje de puesta a tierra normalizada en apoyo no frecuentado	Ud	21,00	275,60	5.787,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.6					**8.011,60**
TOTAL CAPÍTULO 3					**338.760,74**
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA					
SUBCAPÍTULO 4.1 CONDUCTORES					
4.1.1	Suministro y tendido de cable aislado RHZ1-RA+20L (S) 36/66kV 1x630 Al+H95. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su instalación. Completamente terminado.	m.l.	22.554,00	72,00	1.623.888,00
4.1.2	Suministro y tendido de cable de comunicaciones PKP ADSS-48. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su instalación. Completamente terminado.	m.l.	7.518,00	4,66	35.033,88
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1					**1.658.921,88**
SUBCAPÍTULO 4.2 CAJAS DE CONEXIÓN Y EMPALMES					
4.2.1	Suministro, montaje y conexionado de caja de conexión trifásica de puesta a tierra directa enterrada. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su instalación. Totalmente terminada.	Ud	4,00	4.221,13	16.884,52
4.2.2	Suministro, montaje y conexionado de caja de conexión trifásica de puesta a tierra con cruzamiento de pantallas con descargadores enterrada. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para su instalación. Totalmente terminada.	Ud	13,00	5.697,58	74.068,54
4.2.3	Suministro, montaje y conexionado de empalme premoldeado unipolar preparado para puesta a tierra directa de pantallas 36/66 kV de 630 mm^2 Al. Totalmente terminado.	Ud	12,00	4.359,19	52.310,26
4.2.4	Suministro, montaje y conexionado de empalme premoldeado unipolar preparado para cruzamiento de pantallas 36/66 kV de 630 mm^2 Al. Totalmente terminado.	Ud	39,00	5.448,99	212.510,43

COD.	DESIGNACIÓN	UDS	CANTIDAD	P.U. (EUROS)	TOTAL (EUROS)
4.2.5	Suministro y montaje de caja de conexión y empalme de cables de fibra óptica. Totalmente terminada.	Ud	3,00	1.600,00	4.800,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2					**360.573,76**
SUBCAPÍTULO 4.3 TERMINALES Y CONVERSIONES					
4.3.1	Suministro y montaje de conversión aéreo-subterránea formada por 1 juego de 3 botellas terminales de protección de 66 kV, 3 pararrayos autoválvulas de óxido de zinc 66 kV, 10 kA, incluso conductos para bajada de los cables. Incluye todos los elementos y accesorios necesarios para su instalación. Totalmente terminada.	Ud	4,00	20.250,00	81.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3					**81.000,00**
TOTAL CAPÍTULO 4					**2.100.495,64**
CAPÍTULO 5. CONTROL DE CALIDAD					
5.1	Informe de reflectometría y atenuación del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad.	Ud	2,00	3.200,00	6.400,00
5.2	Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, medición de puesta a tierra de los apoyos, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra.	P.A.	1,00	3.647,35	3.647,35
5.3	Replanteo de apoyos sobre el terreno, incluido estaquillado y comprobación de perfil.	P.A.	1,00	2.250,00	2.250,00
5.4	Ensayos de cubierta, aislamiento, continuidad de pantallas, orden de fases y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra	P.A.	1,00	8.000,00	8.000,00
5.5	Elaboración de documentación final de obra, incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos As-Built	P.A.	1,00	12.283,05	12.283,05
TOTAL CAPÍTULO 5					**32.580,40**
CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL					
6.1	Presupuesto para Seguridad y Salud Laboral durante la ejecución de las obras, según lo descrito en el documento N.º V "*Estudio de Seguridad y Salud Laboral*"	Ud	1,00	17.319,93	17.319,93
TOTAL CAPÍTULO 6					**17.319,93**
CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIUDOS					
7.1	Presupuesto para Gestión de Residuos durante la ejecución de las obras, según lo descrito en el documento N.º VI "*Gestión de Residuos*"	Ud	1,00	17.720,65	17.720,65
TOTAL CAPÍTULO 7					**17.720,65**
TOTAL PRESUPUESTO LASAT "*SET PSFV QUINTOS-CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"					**3.797.929,14**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	IMPORTE TOTAL
1	Obra civil tramo aéreo	96.380,88 €
2	Obra civil tramo subterráneo	1.194.670,91 €
3	Materiales y montaje del tramo aéreo	338.760,74 €
4	Materiales y montaje del tramo subterráneo	2.100.495,64 €
5	Control de calidad	32.580,40 €
6	Seguridad y salud laboral	17.319,93 €
7	Gestión de residuos	17.720,65 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		**3.797.929,14 €**
GASTOS GENERALES (13%)		493.730,79 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		227.875,75 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		**4.519.535,68 €**
IVA 21%		949.102,49 €
TOTAL PRESUPUESTO CON IVA		**5.468.638,17 €**

Asciende el presupuesto general a la cantidad de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS DIECINUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS + IVA.**

IV. PLANOS LAT

ÍNDICE PLANOS

1. LOCALIZACIÓN
2. PLANTA GENERAL CON AFECCIONES
3. PLANTA - PERFIL
4. DETALLE APOYOS
5. DETALLE CIMENTACIONES
6. DETALLE TOMA DE TIERRA EN APOYOS
7. CADENAS DE SUSPENSIÓN Y AMARRE
8. HERRAJES DEL CABLE DE PROTECCIÓN
9. PROTECCIÓN DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS
10. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE
11. PLACA DE SEÑALIZACIÓN
12. APOYO DE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO
13. ZANJAS TIPO
14. DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
15. ARQUETA Y CÁMARA DE EMPALME
16. ESQUEMA CONEXIÓN DE PANTALLAS
17. AFECCIONES A SERVICIOS

TRAMO 5 (AÉREO)
LONGITUD TRAZA = 19 m

CENTRO DE SECCIONAMIENTO "*LOS CAÑOS*"
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242083 mE
Y 4138155 mN

Fin LAT "*SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242086 mE
Y 4138146 mN

TRAMO 4 (SUBTERRÁNEO)
LONGITUD ZANJA = 4.639 m

TRAMO 3 (AÉREO)
LONGITUD TRAZA = 3.535 m

TRAMO 2 (SUBTERRÁNEO)
LONGITUD ZANJA = 2.828 m

TRAMO 1 (AÉREO)
LONGITUD TRAZA = 737 m

Inicio LAT "*SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS* "
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 246151 mE
Y 4128837 mN

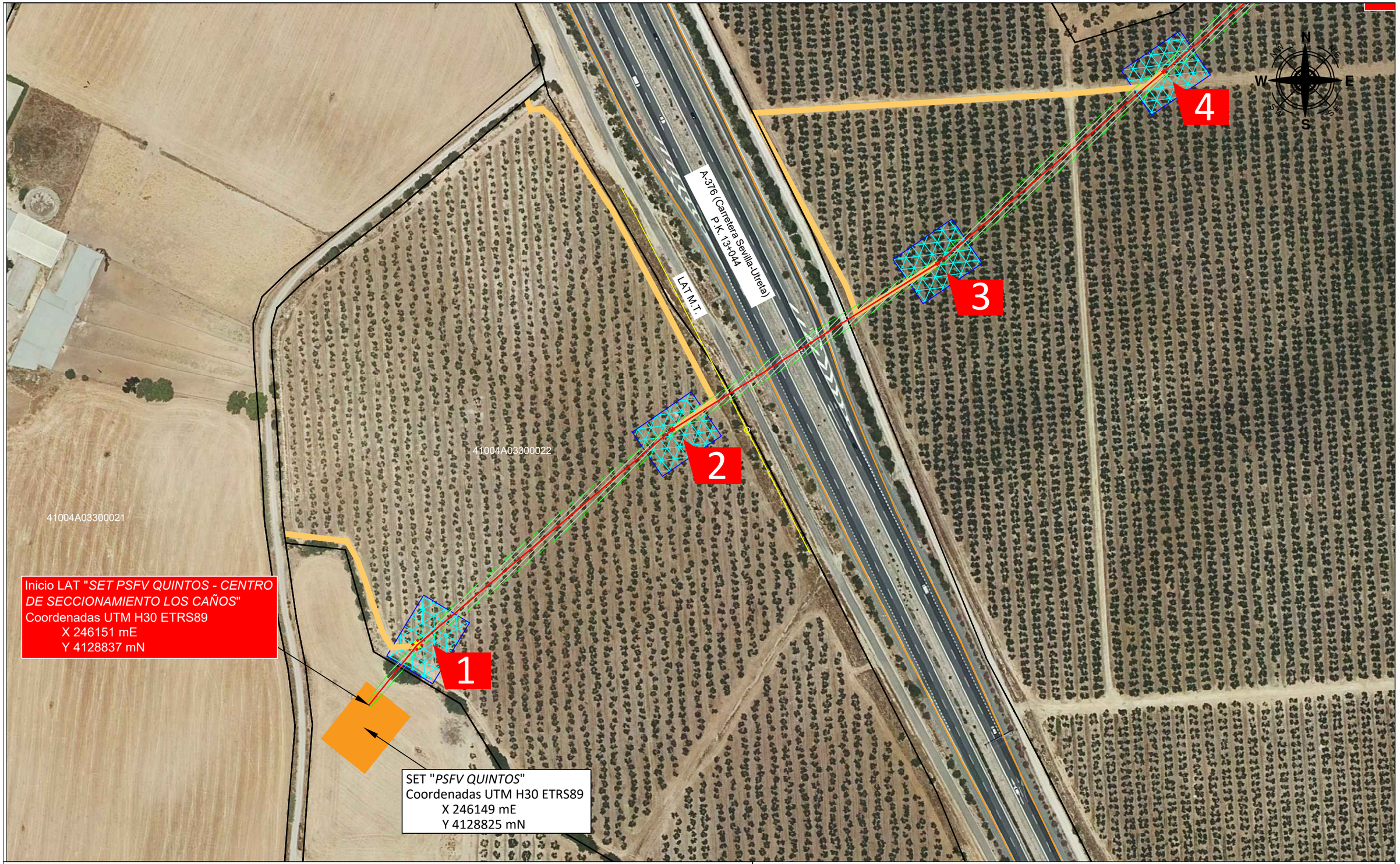
SET "*PSFV QUINTOS*"
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 246149 mE
Y 4128825 mN

LEYENDA

- TRAMO DE LAT AÉREO EN PROYECTO
- TRAMO DE LAT SUBTERRÁNEO EN PROYECTO
- LÍMITE MUNICIPAL
- ARROYO, BARRANCO, RAMBLA
- MINA, CANTERA, PERÍMETRO GRAVERA
- REGADÍO
- AUTOVÍA
- AUTONÓMICA DE 2ª
- AUTONÓMICA DE 3º
- CAMINO
- LÍNEA AÉREA A.T. EXISTENTE
- LÍNEA FERROVIARIA
- ARBOLADO
- LAGUNA PERMANENTE
- OLIVAR
- CONDUCCIÓN COMBUSTIBLE
- EDIFICIOS AISLADOS
- PARQUES Y JARDINES

COMPANY
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: LOCALIZACIÓN				
	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/50.000	1
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- X NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

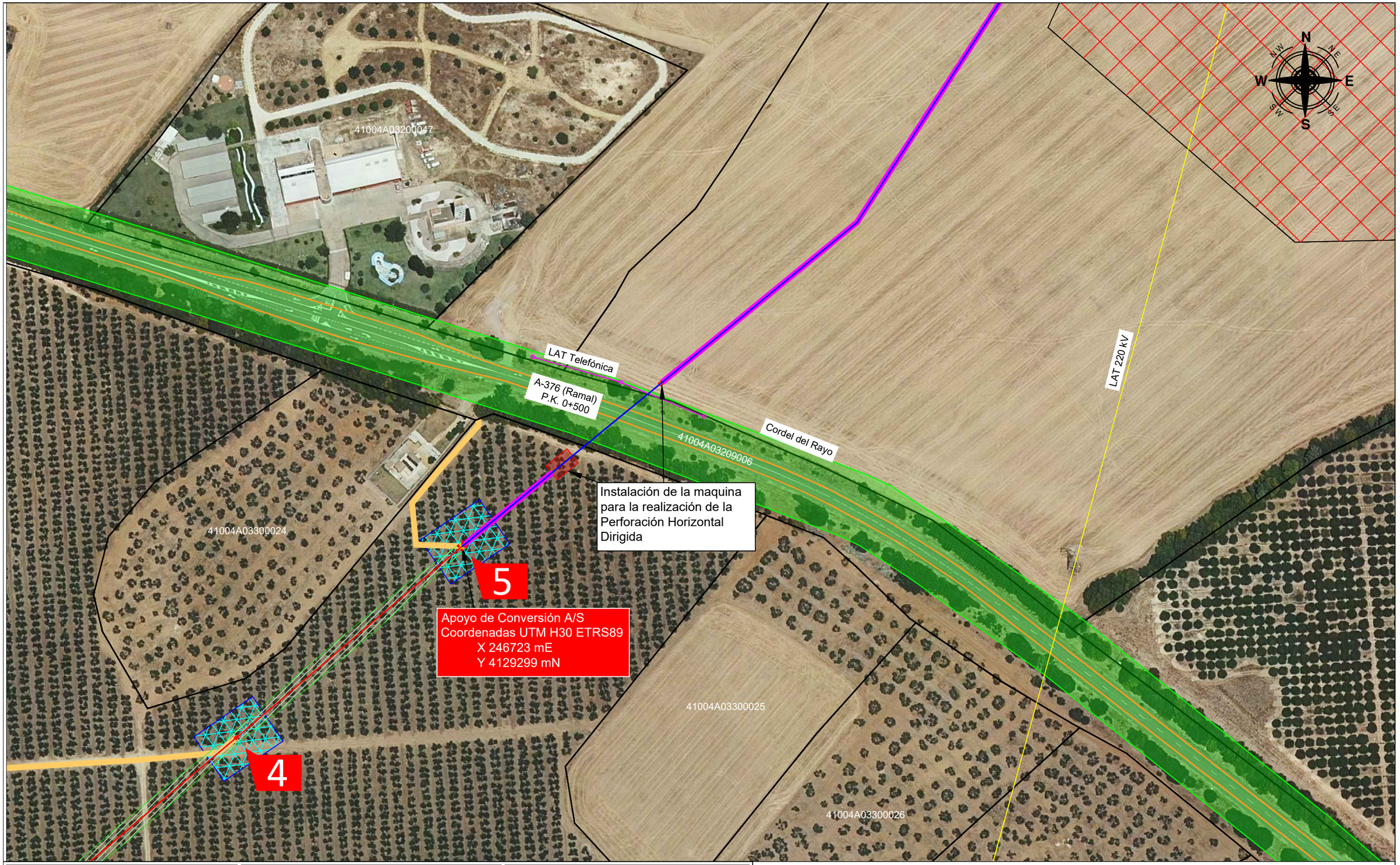
LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025

SCALE: 1/2.000

DRG Nº: 2-A



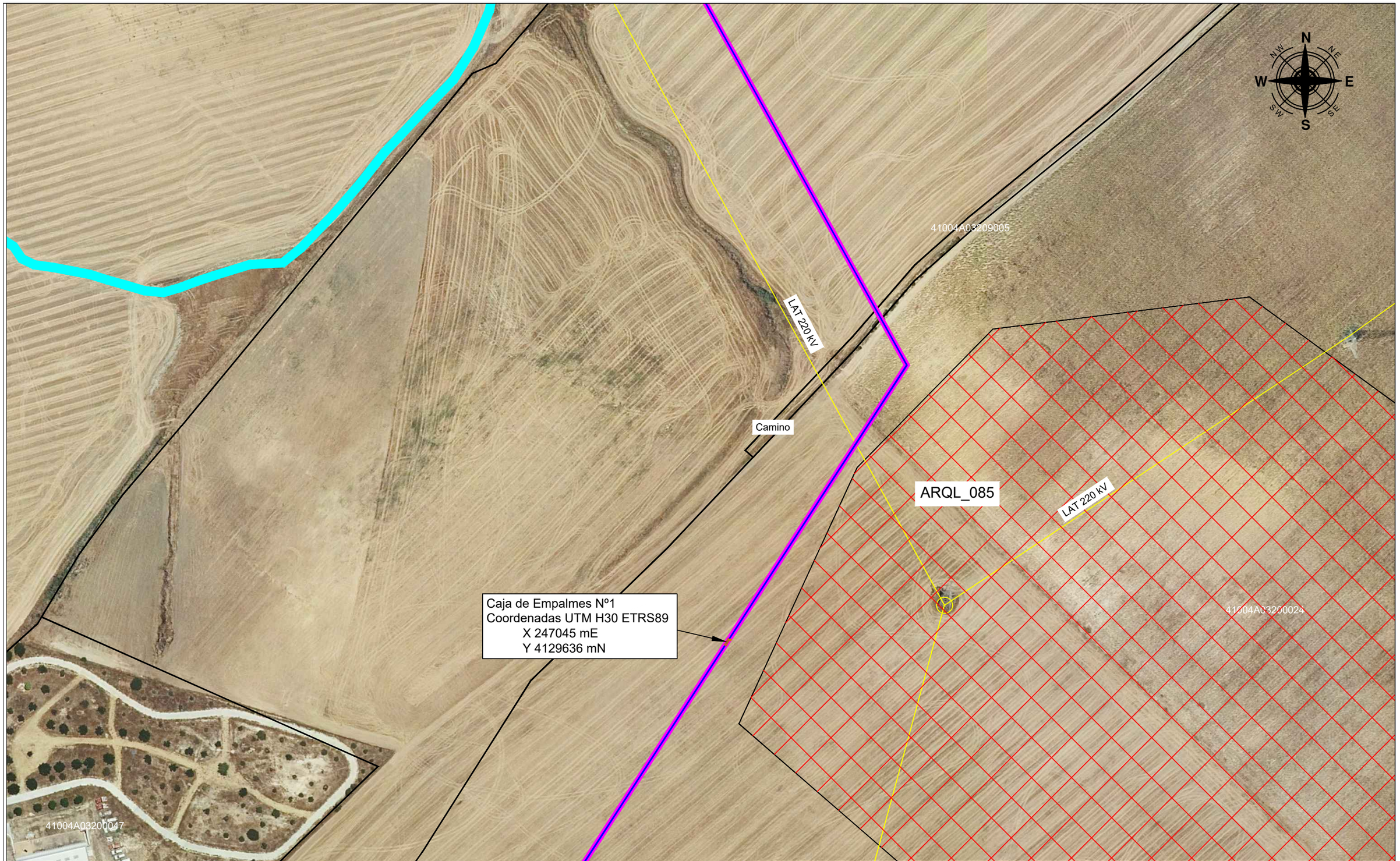
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-B	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



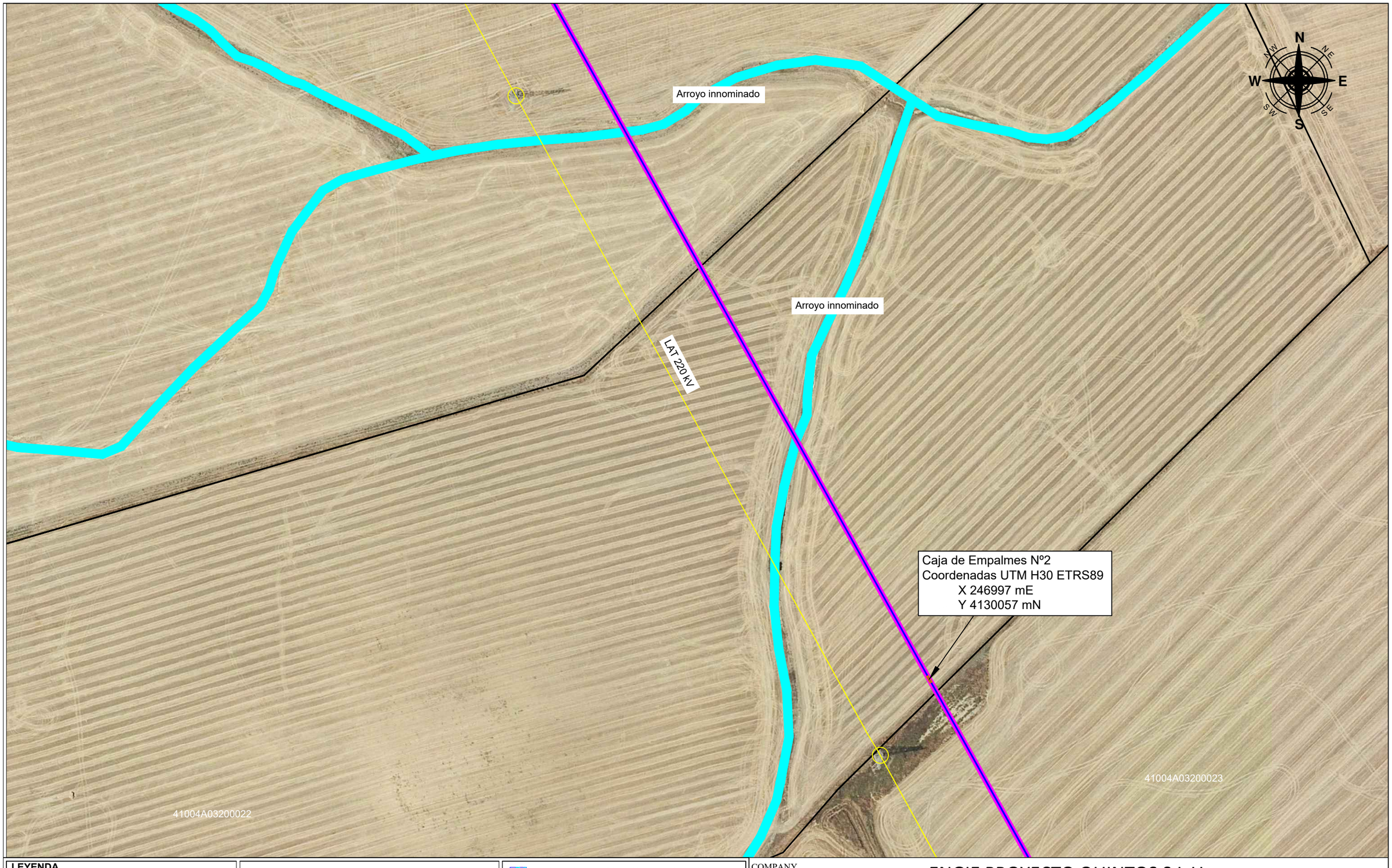
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-C	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



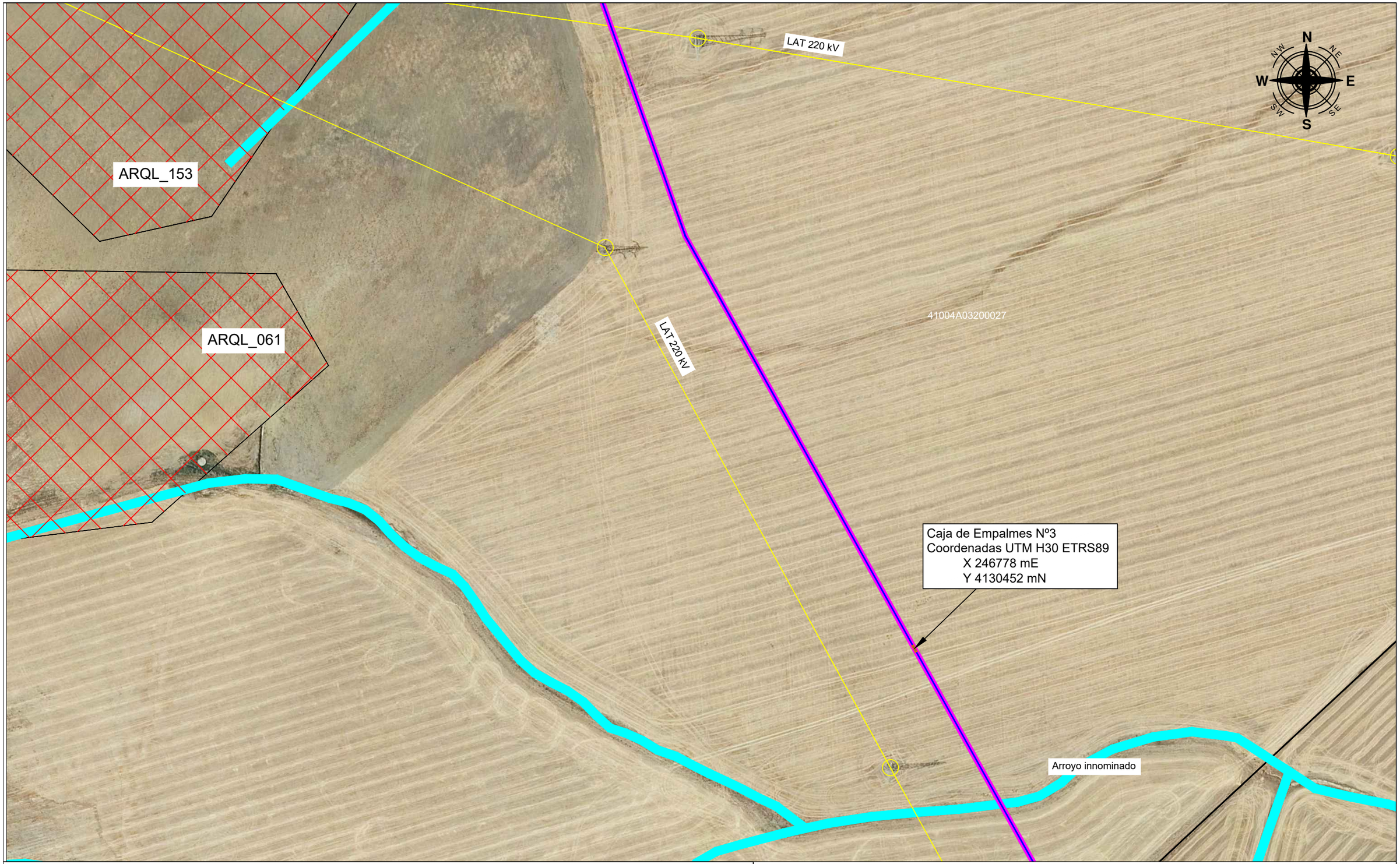
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-D	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



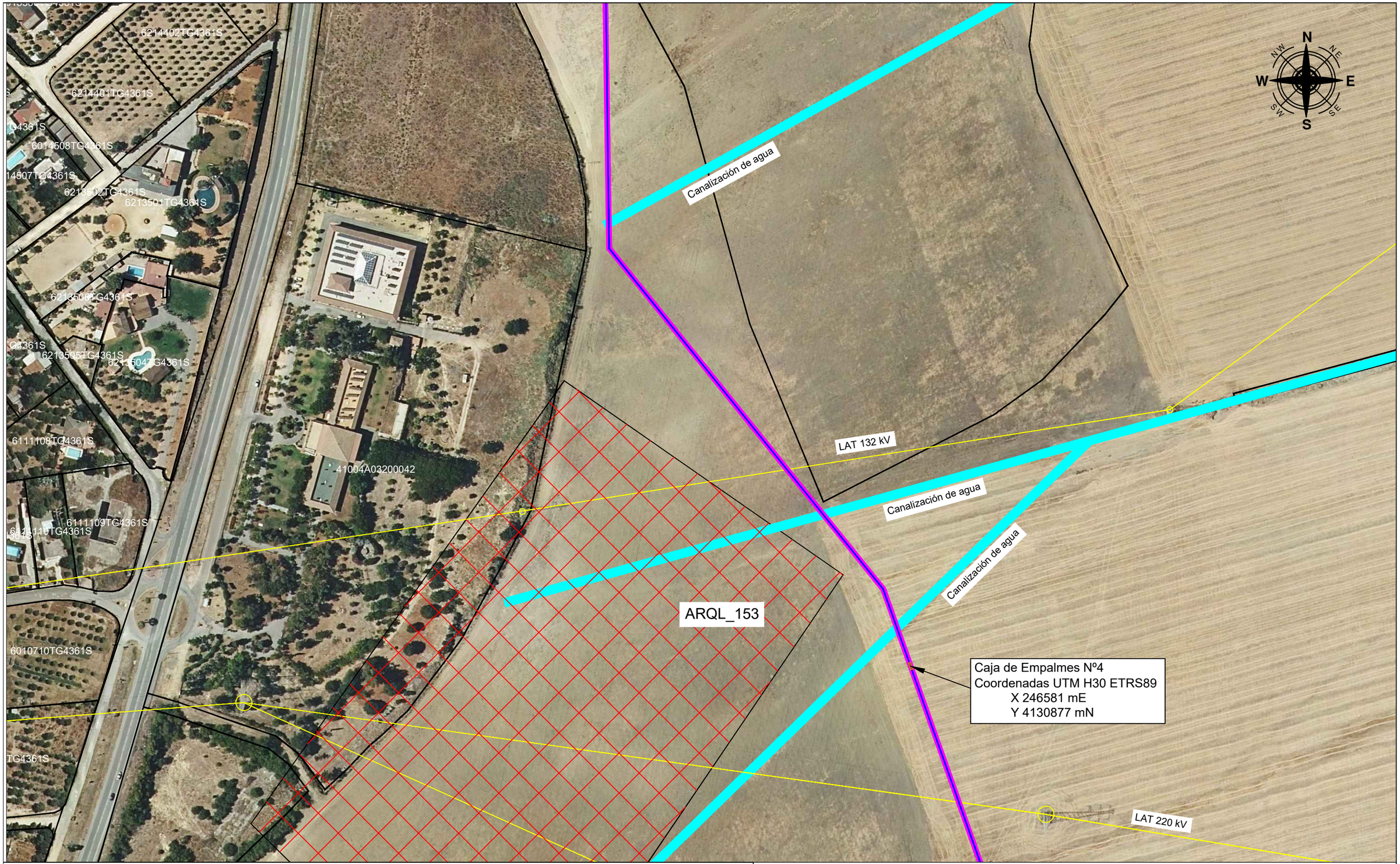
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-E	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

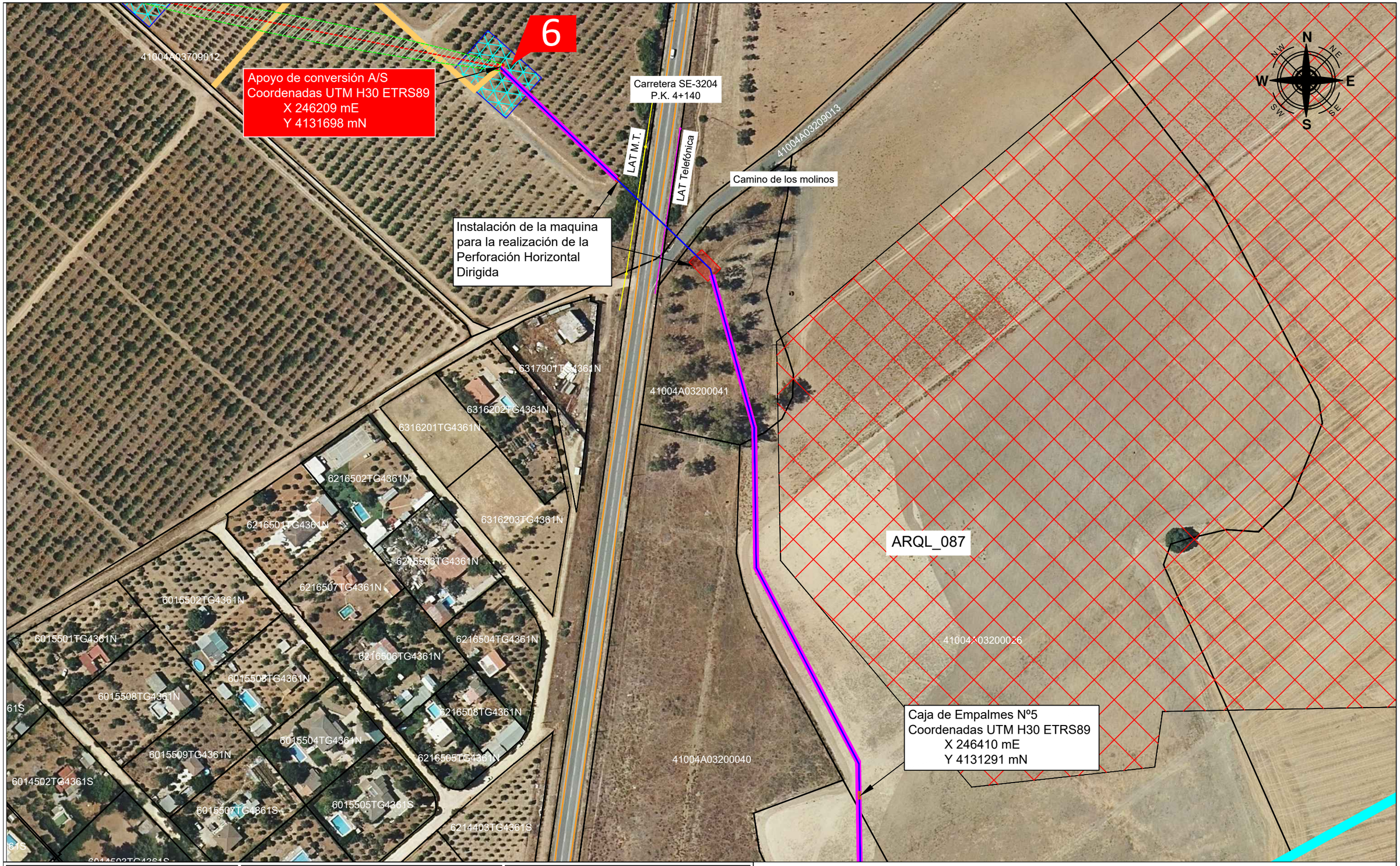
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-F	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



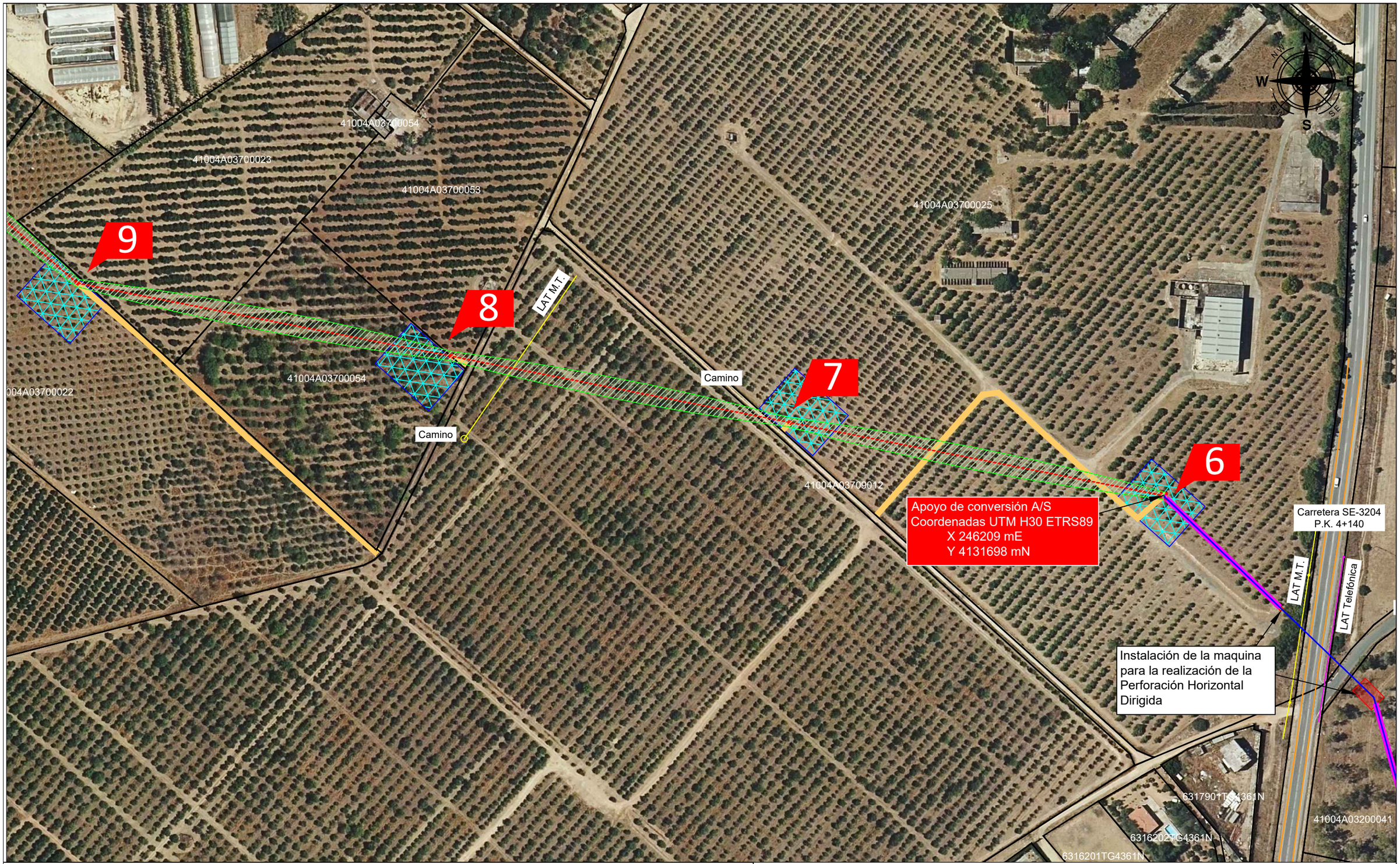
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-G	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

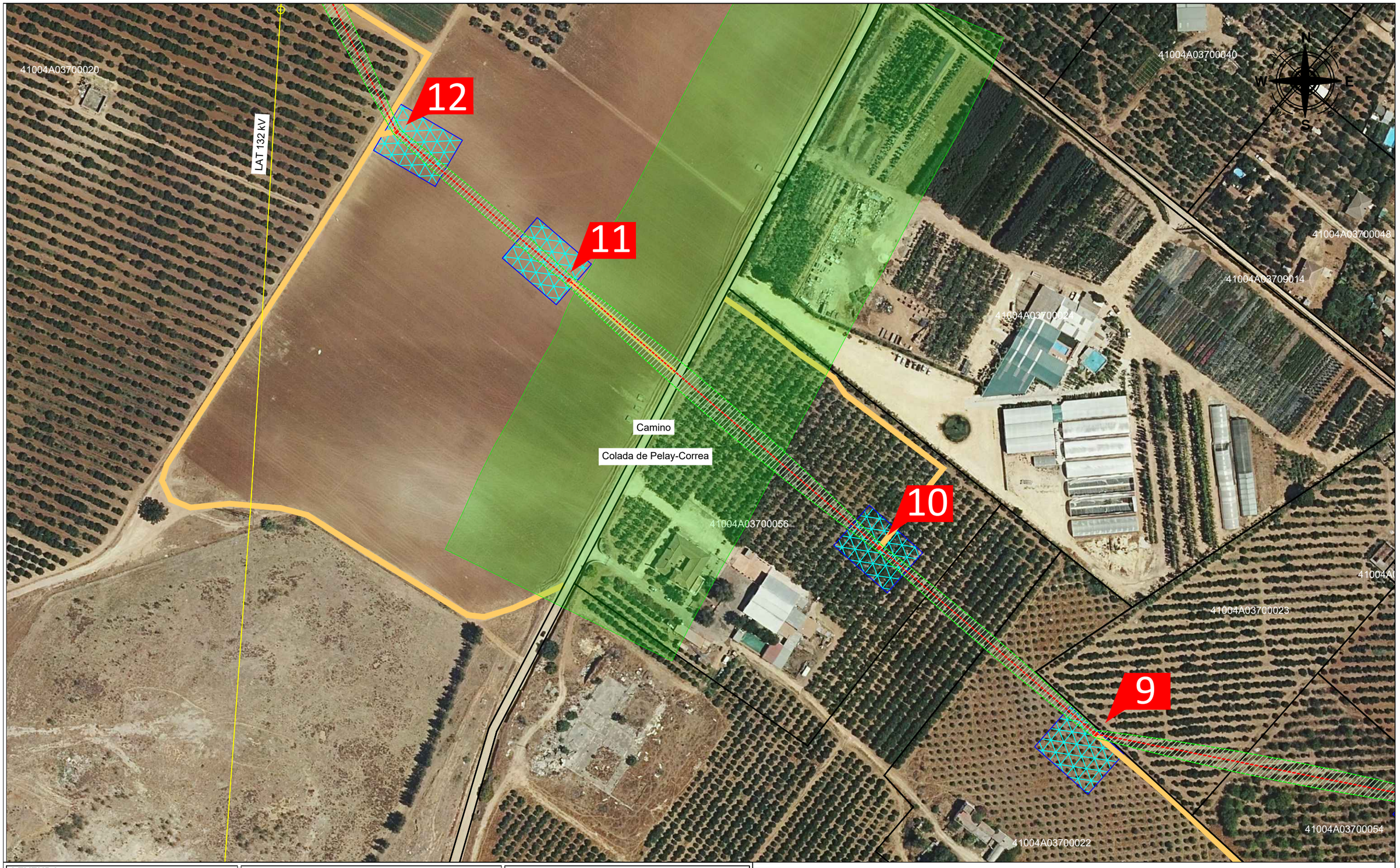
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-H
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



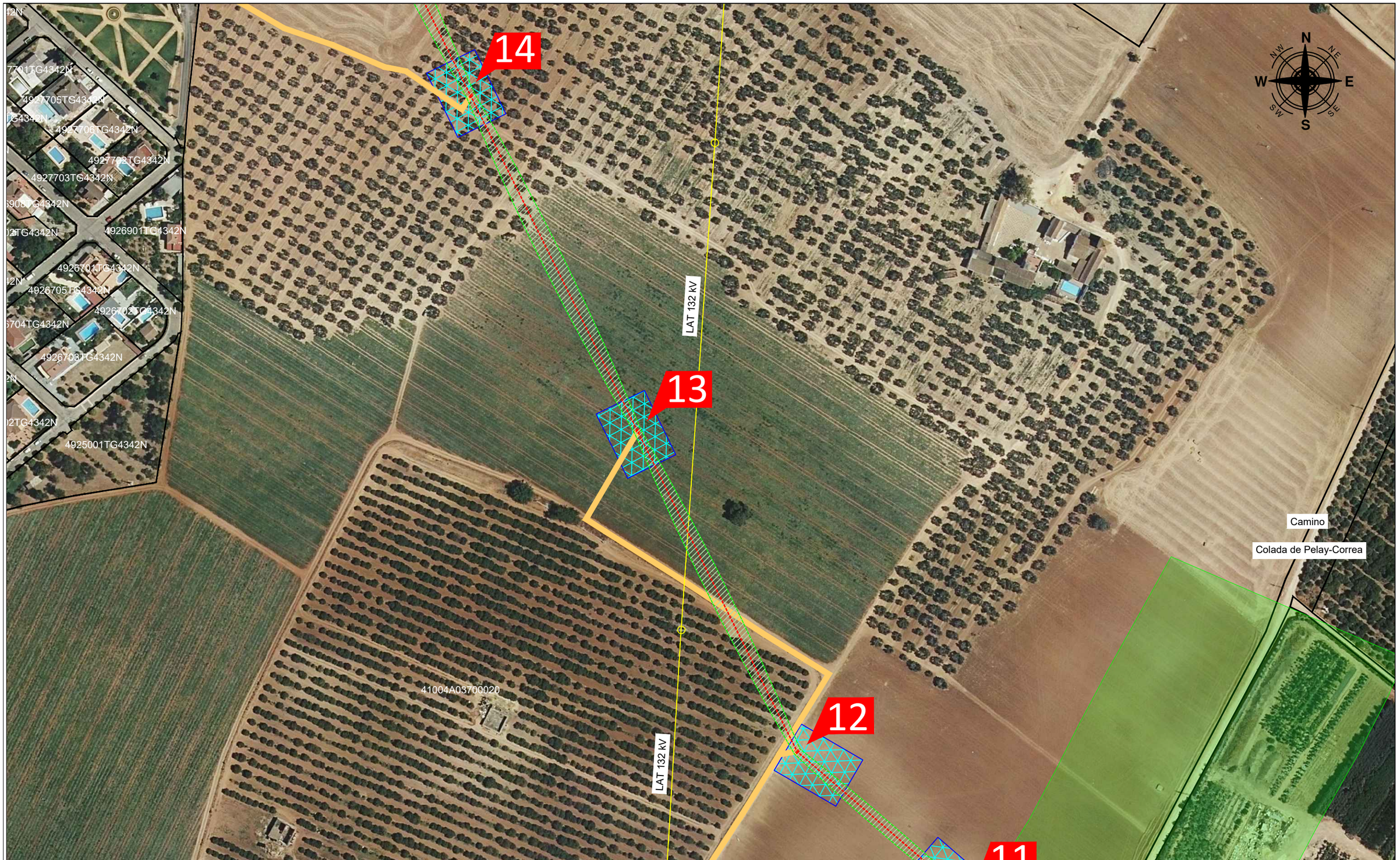
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-I
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- X NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	2-J
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025

SCALE: 1/2.000

DRG Nº: 2-K



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- X NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
PLANTA GENERAL CON AFECCIONES

		NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.		09/06/2025	1/2.000	2-L
CHECKED:	M.L.B.		09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

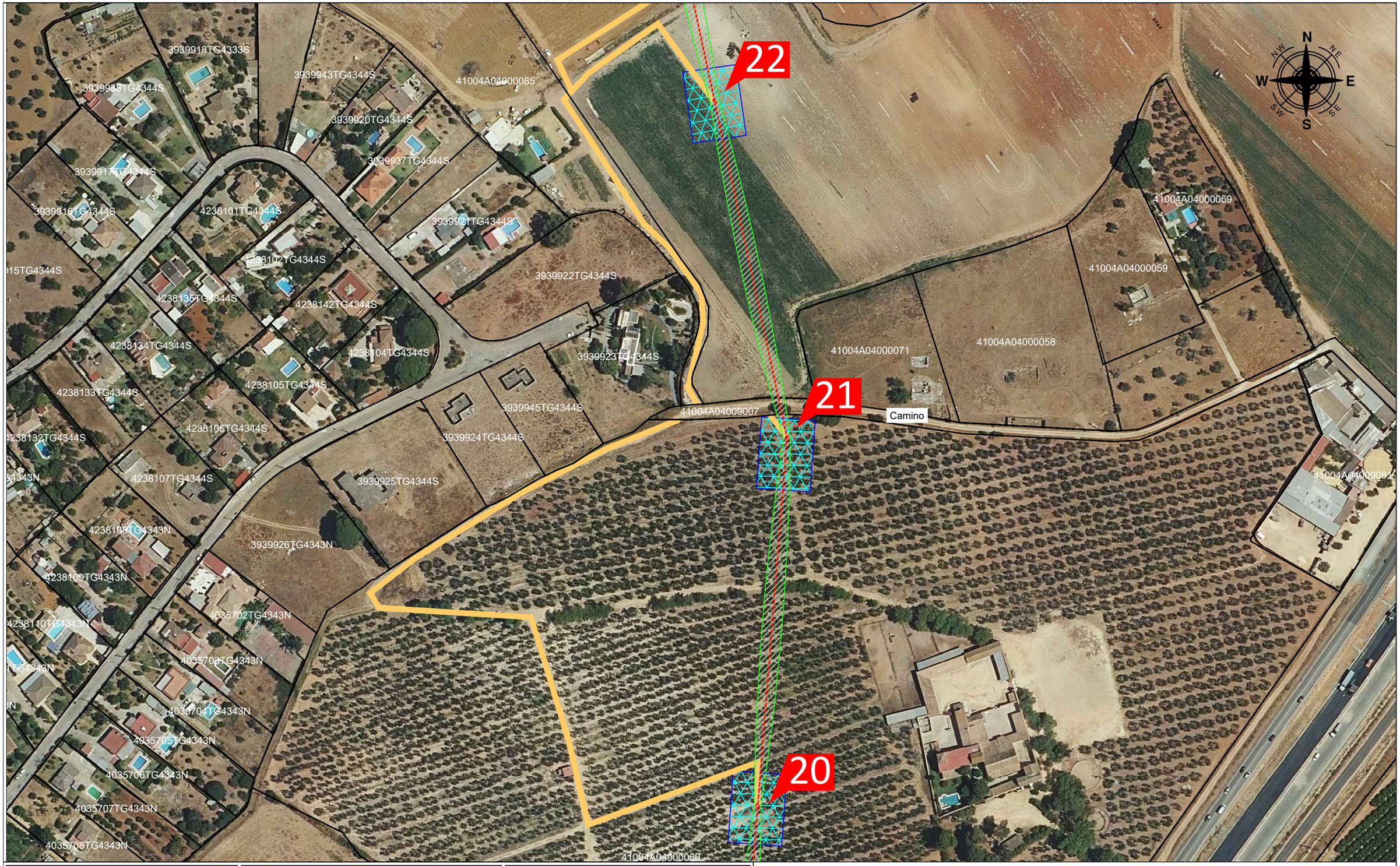
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-M	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-N	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

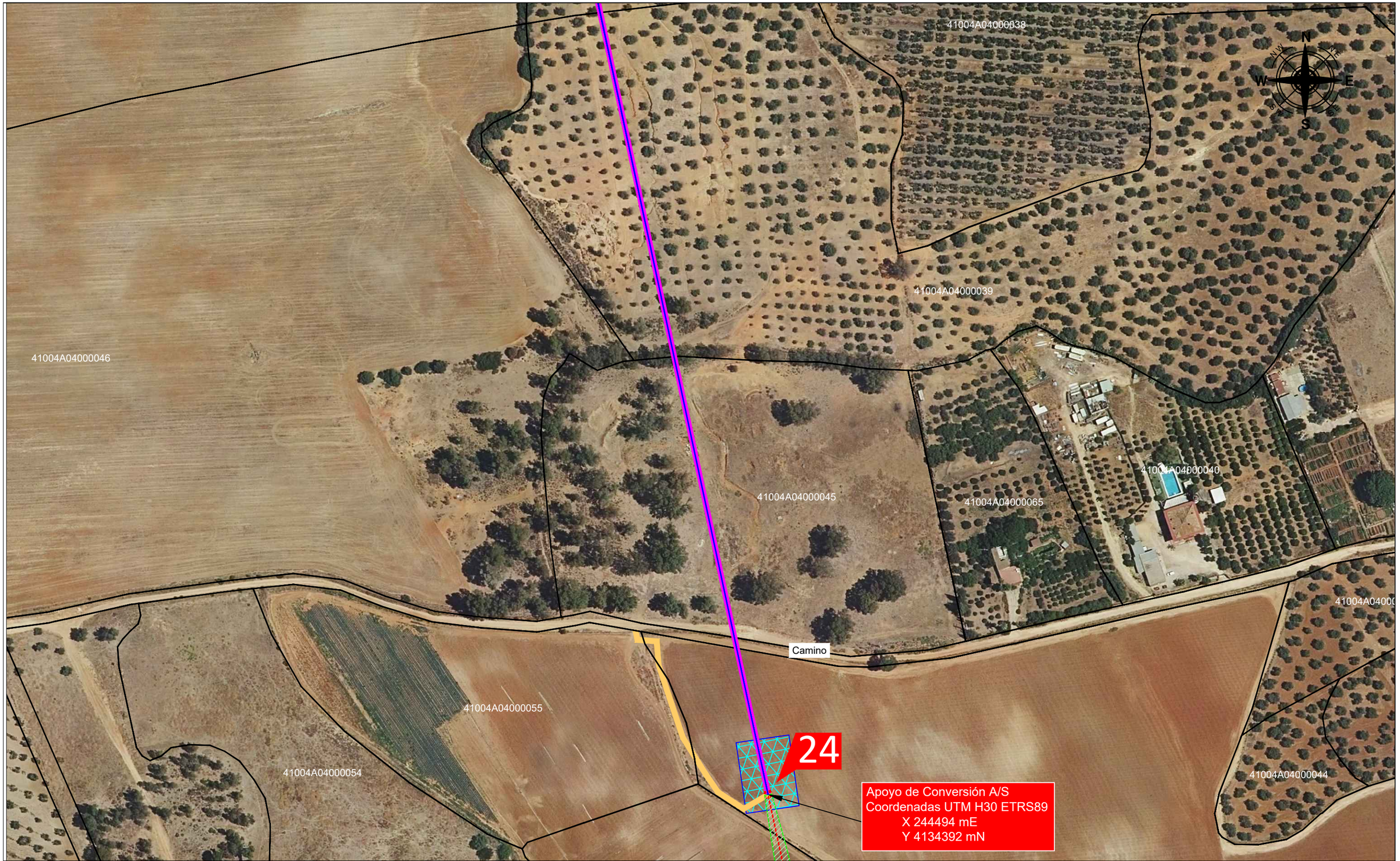
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-O	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-P	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



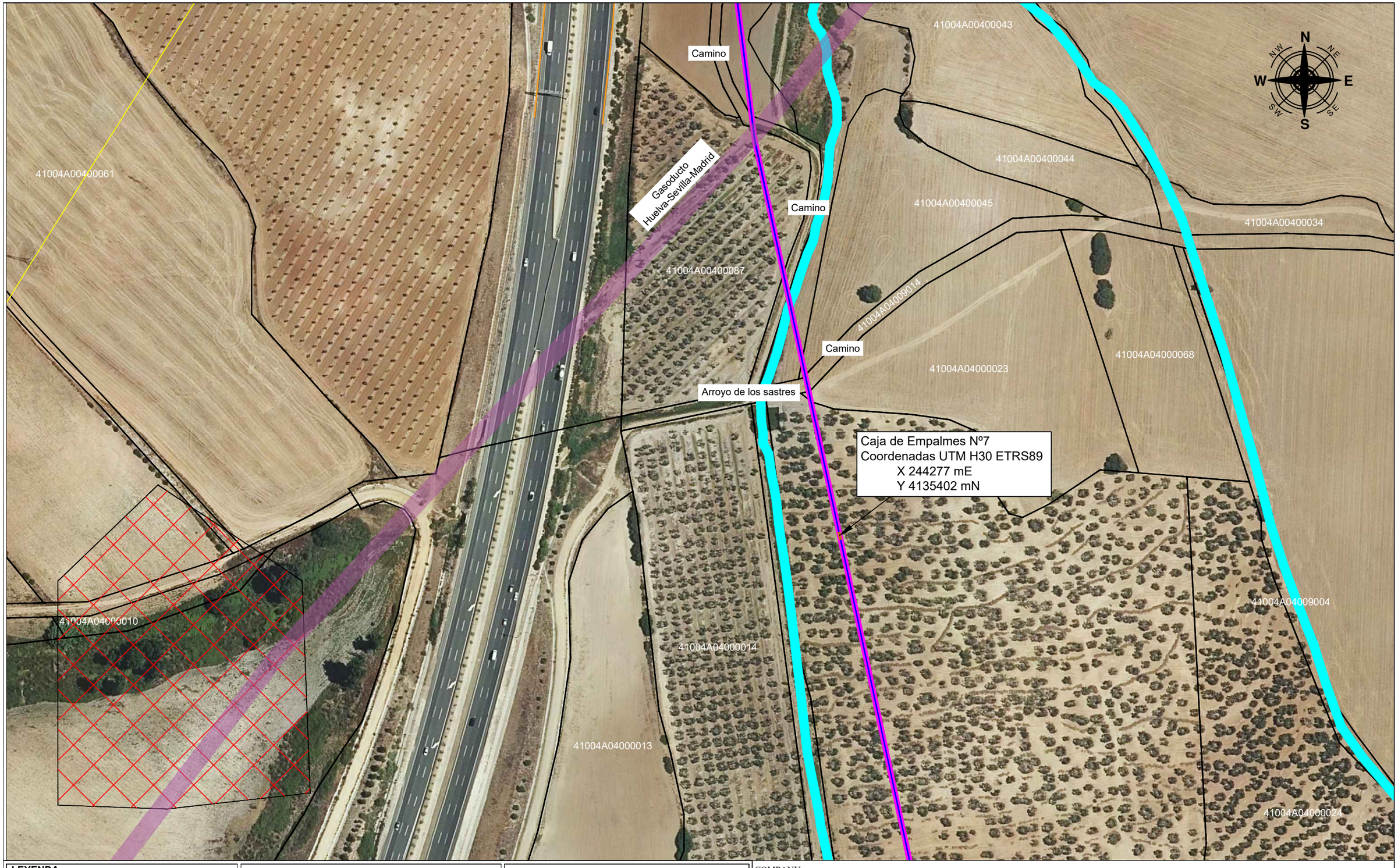
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-Q	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

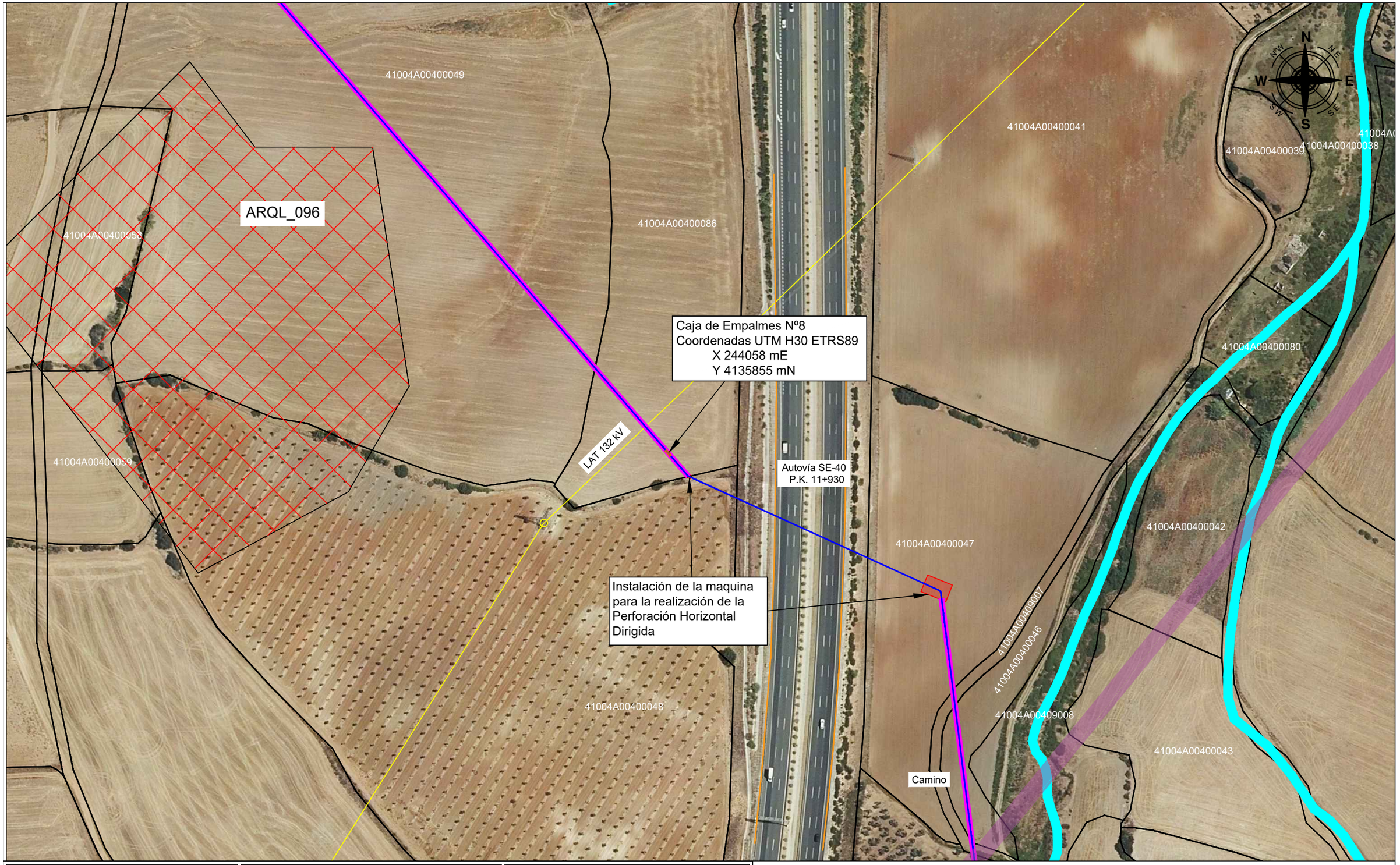
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-R	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

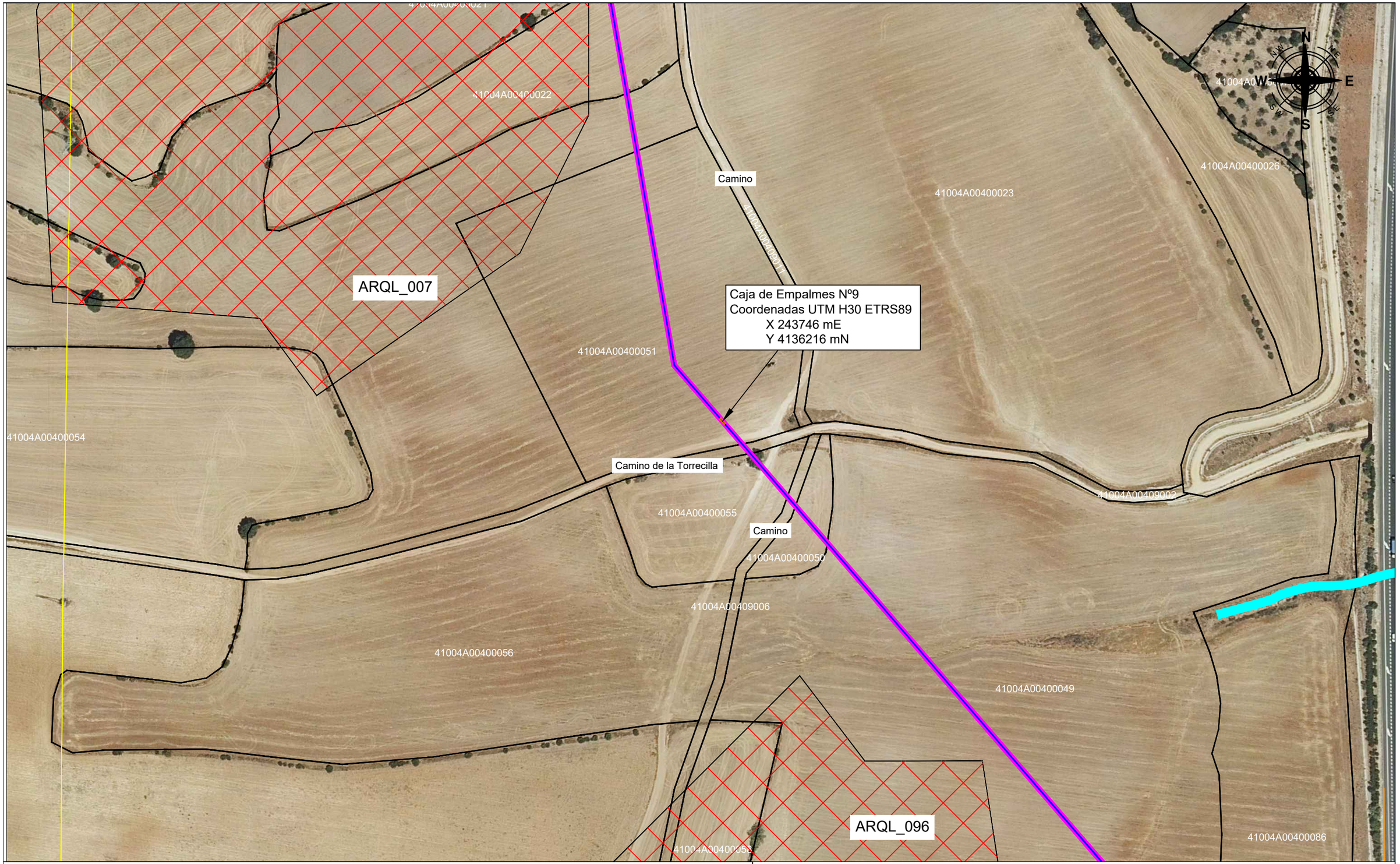
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-S
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



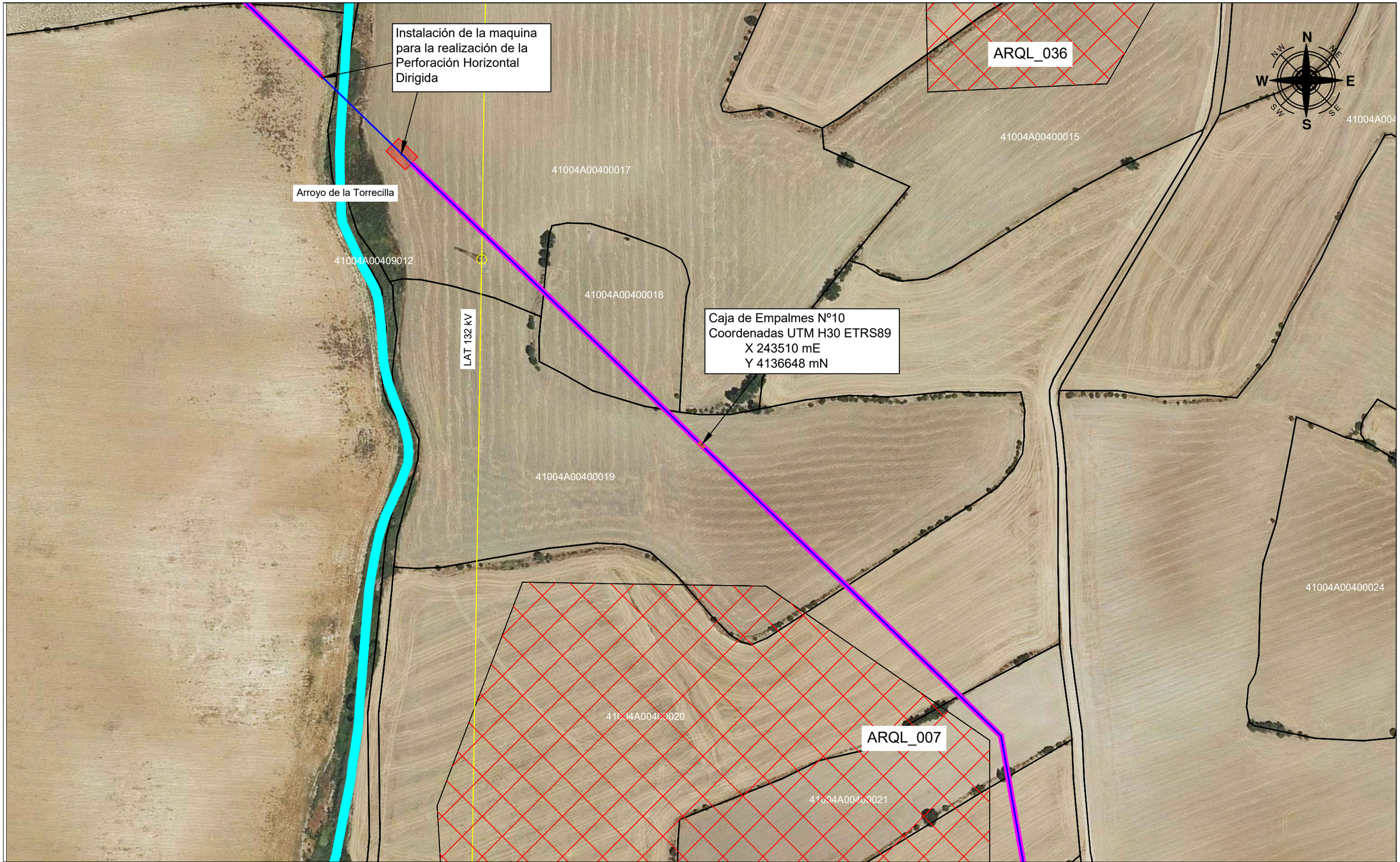
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº	
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	2-T	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



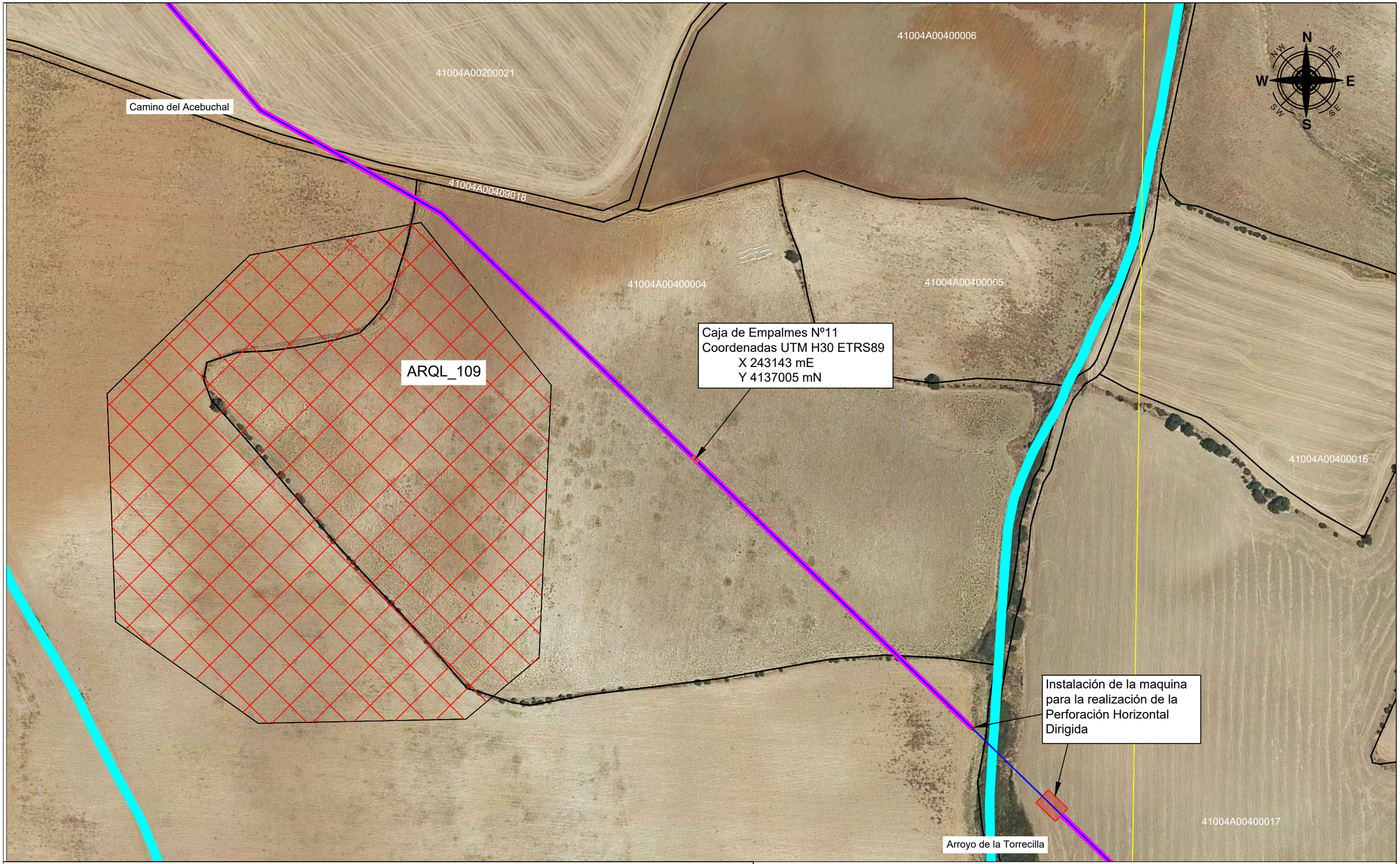
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-U	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



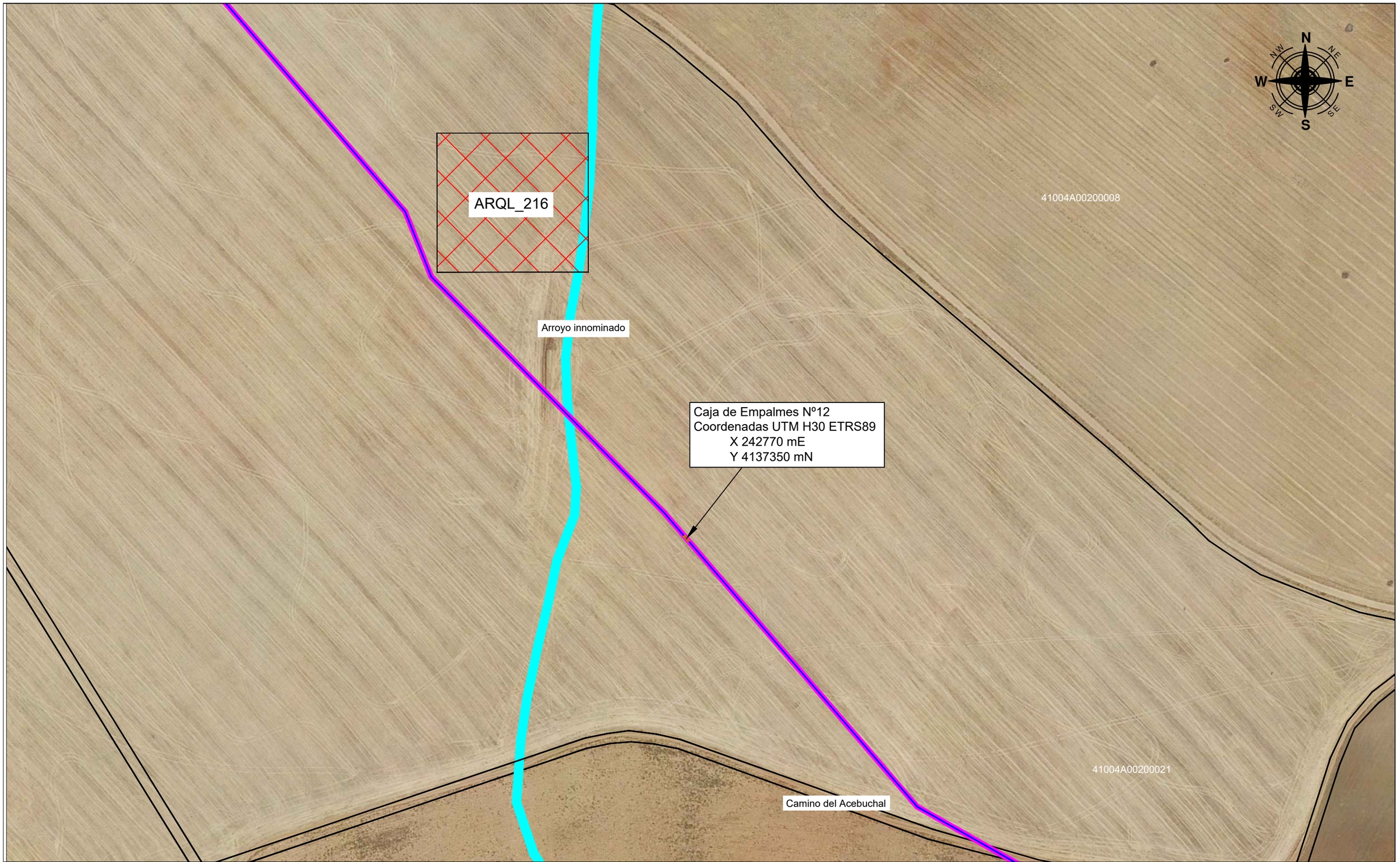
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-V	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



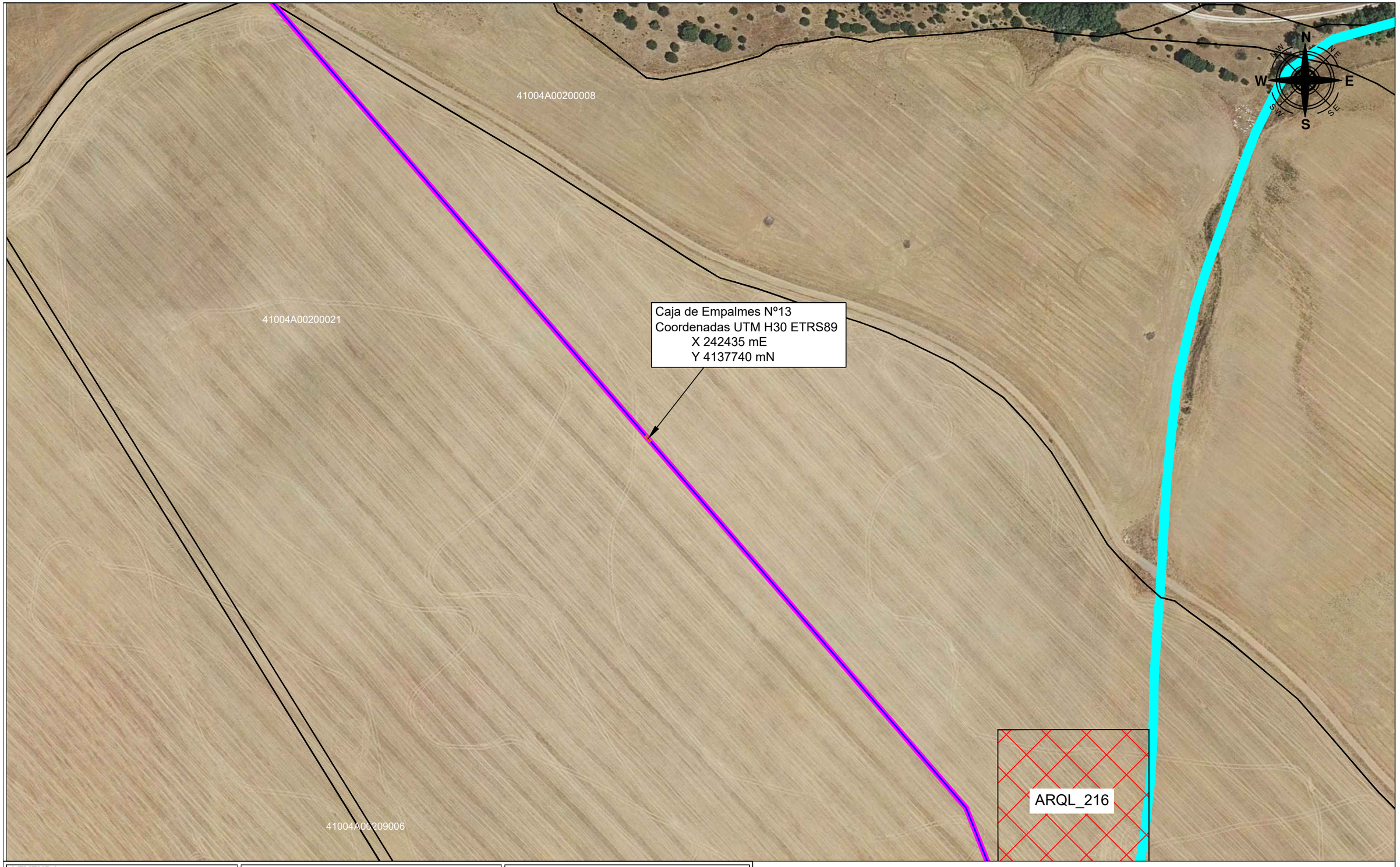
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-W	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-X
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

Fin LAT "*SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242086 mE
Y 4138146 mN

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
"*LOS CAÑOS*"
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242083 mE
Y 4138155 mN

25

Apoyo de Conversión A/S
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242098 mE
Y 4138132 mN

41004A00200016

41004A00209005

Camino de la Cerraja

41004A00200008

41004A00200021

LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL

- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: PLANTA GENERAL CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 2-Y	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

T.M. ALCALÁ DE GUADAÍRA

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1399Kg	3,05m
0°C	1338Kg	3,19m
5°C	1282Kg	3,33m
10°C	1232Kg	3,46m
15°C	1185Kg	3,6m
20°C	1143Kg	3,73m
25°C	1104Kg	3,86m
30°C	1068Kg	3,99m
35°C	1039Kg	4,12m
40°C	1004Kg	4,25m
45°C	976Kg	4,37m
50°C	949Kg	4.49m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	982Kg	2,77m
0°C	939Kg	2,9m
5°C	900Kg	3,03m
10°C	864Kg	3,15m
15°C	832Kg	3,27m
20°C	802Kg	3,4m
25°C	775Kg	3,51m
30°C	750Kg	3,63m
35°C	727Kg	3,74m
40°C	706Kg	3,86m
45°C	687Kg	3,97m
50°C	668Kg	4,08m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1418Kg	2,65m
0°C	1350Kg	2,78m
5°C	1288Kg	2,92m
10°C	1232Kg	3,05m
15°C	1181Kg	3,18m
20°C	1135Kg	3,31m
25°C	1092Kg	3,44m
30°C	1054Kg	3,57m
35°C	1018Kg	3,69m
40°C	986Kg	3,81m
45°C	956Kg	3,93m
50°C	928Kg	4,05m

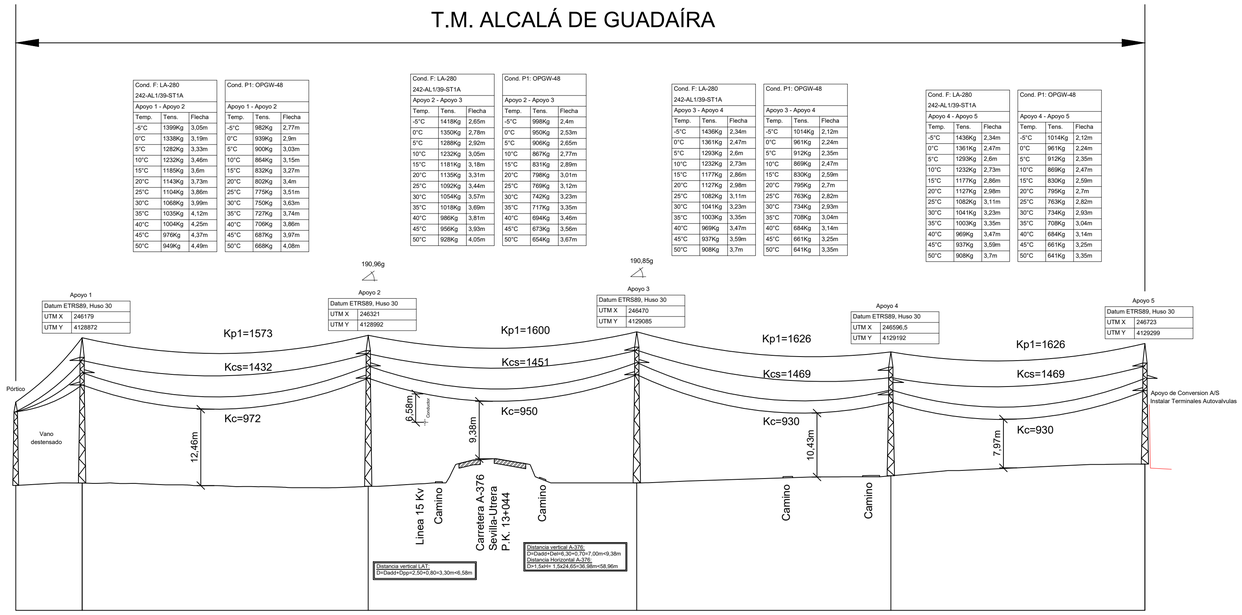
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	998Kg	2,4m
0°C	950Kg	2,53m
5°C	906Kg	2,65m
10°C	867Kg	2,77m
15°C	831Kg	2,89m
20°C	798Kg	3,01m
25°C	769Kg	3,12m
30°C	742Kg	3,23m
35°C	717Kg	3,35m
40°C	694Kg	3,46m
45°C	673Kg	3,56m
50°C	654Kg	3,67m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1436Kg	2,34m
0°C	1361Kg	2,47m
5°C	1293Kg	2,6m
10°C	1232Kg	2,73m
15°C	1177Kg	2,86m
20°C	1127Kg	2,98m
25°C	1082Kg	3,11m
30°C	1041Kg	3,23m
35°C	1003Kg	3,35m
40°C	969Kg	3,47m
45°C	937Kg	3,59m
50°C	908Kg	3,7m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1014Kg	2,12m
0°C	961Kg	2,24m
5°C	912Kg	2,35m
10°C	869Kg	2,47m
15°C	830Kg	2,59m
20°C	795Kg	2,7m
25°C	763Kg	2,82m
30°C	734Kg	2,93m
35°C	708Kg	3,04m
40°C	684Kg	3,14m
45°C	661Kg	3,25m
50°C	641Kg	3,35m

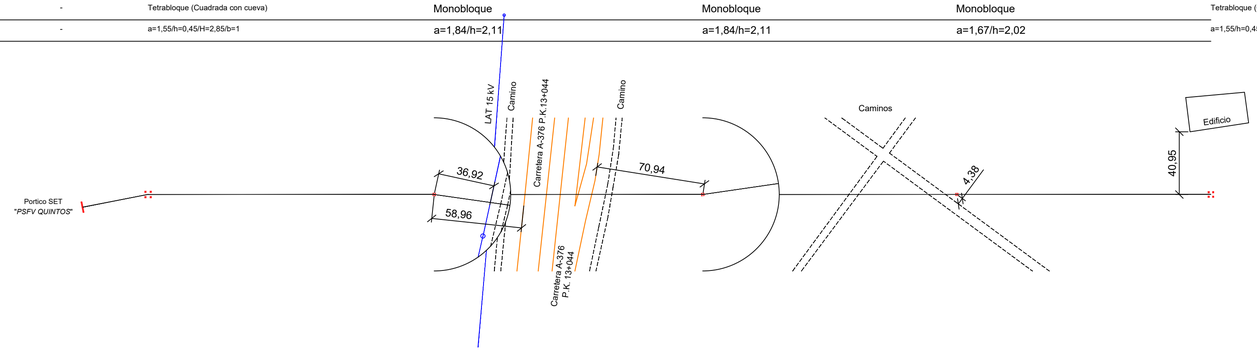
Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1436Kg	2,34m
0°C	1361Kg	2,47m
5°C	1293Kg	2,6m
10°C	1232Kg	2,73m
15°C	1177Kg	2,86m
20°C	1127Kg	2,98m
25°C	1082Kg	3,11m
30°C	1041Kg	3,23m
35°C	1003Kg	3,35m
40°C	969Kg	3,47m
45°C	937Kg	3,59m
50°C	908Kg	3,7m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1014Kg	2,12m
0°C	961Kg	2,24m
5°C	912Kg	2,35m
10°C	869Kg	2,47m
15°C	830Kg	2,59m
20°C	795Kg	2,7m
25°C	763Kg	2,82m
30°C	734Kg	2,93m
35°C	708Kg	3,04m
40°C	684Kg	3,14m
45°C	661Kg	3,25m
50°C	641Kg	3,35m



P.C.: 45.19 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	P	1	186.83	2	175.36	3	165.89	4	165.90	5
Cota Terreno (m)	65.58	65.98		65.44		66.00		67.16		69.06
Distancia Parcial (m)	-	0.00		186.83		175.36		165.89		165.90
Distancia Origen (m)	-	0.00		186.83		362.19		528.08		693.98
Función de Apoyo	PÓRTICO	FL		AN_AM (190,96g)		AN_AM (190,85g)		AL_SU		FL
Serie Apoyo	-	AGR-12000-16		HAR-2500-20		HAR-2500-20		HAR-2500-15		AGR-12000-12
Armado (m)	-	b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2,1/c=2,1/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	12	16		17,65 (Normal/K=12)		17,65 (Normal/K=12)		13,22 (Normal/K=12)		12
Tipo de cimentación	-	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	-	a=1,55/h=0,45/H=2,85/b=1		a=1,84/h=2,11		a=1,84/h=2,11		a=1,67/h=2,02		a=1,55/h=0,45/H=2,8/b=1



PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE FASE LA-280 (242-AL1/39-ST1A)

- PESO = 0,977 (Kg/m); DIÁMETRO=21,80 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.620 (Kg); SECCIÓN=281,10 (mm^2)
- Kc = CONSTANTE DEL CONDUCTOR INFERIOR MEDIDO A LAS CONDICIONES DE MÁXIMA FLECHA (50ºC)
- Kcs = CONSTANTE DEL CONDUCTOR SUPERIOR EN LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FELCHA

PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (OPGW-48)

- PESO = 0,624 (Kg/m); DIÁMETRO=17 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.000 (Kg); SECCIÓN=180 (mm^2)
- Kp = CONSTANTE DEL CABLE DE PROTECCIÓN A LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FLECHA

LEYENDA

- EJE DE LA TRAZA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- APOYOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- ANCHURA LEGAL DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO
- VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO
- HIDROGRAFÍA NATURAL (DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO)
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA-PERFIL TRAMO 1

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/09/2020
CHECKED:	M.Y.R.	09/09/2020

SCALE: H: 1/2.000 V: 1/500

DRG Nº: 3-A

T.M. ALCALÁ DE GUADAÍRA

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1371Kg	4,05m
0°C	1320Kg	4,2m
5°C	1274Kg	4,35m
10°C	1231Kg	4,51m
15°C	1191Kg	4,66m
20°C	1155Kg	4,8m
25°C	1121Kg	4,95m
30°C	1089Kg	5,09m
35°C	1060Kg	5,24m
40°C	1032Kg	5,38m
45°C	1007Kg	5,51m
50°C	983Kg	5,65m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	957Kg	3,7m
0°C	922Kg	3,84m
5°C	890Kg	3,98m
10°C	860Kg	4,12m
15°C	833Kg	4,25m
20°C	808Kg	4,39m
25°C	785Kg	4,51m
30°C	763Kg	4,64m
35°C	743Kg	4,77m
40°C	724Kg	4,89m
45°C	707Kg	5,01m
50°C	690Kg	5,13m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1371Kg	3,33m
0°C	1320Kg	3,46m
5°C	1274Kg	3,59m
10°C	1231Kg	3,71m
15°C	1191Kg	3,64m
20°C	1155Kg	3,96m
25°C	1121Kg	4,08m
30°C	1089Kg	4,2m
35°C	1060Kg	4,31m
40°C	1032Kg	4,43m
45°C	1007Kg	4,54m
50°C	983Kg	4,65m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	957Kg	3,05m
0°C	922Kg	3,16m
5°C	890Kg	3,28m
10°C	860Kg	3,39m
15°C	833Kg	3,5m
20°C	808Kg	3,61m
25°C	785Kg	3,72m
30°C	763Kg	3,82m
35°C	743Kg	3,93m
40°C	724Kg	4,03m
45°C	707Kg	4,13m
50°C	690Kg	4,23m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1371Kg	4,05m
0°C	1320Kg	4,21m
5°C	1274Kg	4,36m
10°C	1231Kg	4,51m
15°C	1191Kg	4,66m
20°C	1155Kg	4,81m
25°C	1121Kg	4,96m
30°C	1089Kg	5,1m
35°C	1060Kg	5,24m
40°C	1032Kg	5,38m
45°C	1007Kg	5,52m
50°C	983Kg	5,65m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	957Kg	3,71m
0°C	922Kg	3,85m
5°C	890Kg	3,99m
10°C	860Kg	4,12m
15°C	833Kg	4,26m
20°C	808Kg	4,39m
25°C	785Kg	4,52m
30°C	763Kg	4,65m
35°C	743Kg	4,77m
40°C	724Kg	4,9m
45°C	707Kg	5,02m
50°C	690Kg	5,14m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1448Kg	2,15m
0°C	1369Kg	2,27m
5°C	1297Kg	2,4m
10°C	1233Kg	2,52m
15°C	1175Kg	2,65m
20°C	1122Kg	2,77m
25°C	1075Kg	2,89m
30°C	1032Kg	3,02m
35°C	993Kg	3,13m
40°C	957Kg	3,25m
45°C	924Kg	3,37m
50°C	894Kg	3,48m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1029Kg	1,94m
0°C	969Kg	2,05m
5°C	917Kg	2,17m
10°C	871Kg	2,28m
15°C	829Kg	2,4m
20°C	792Kg	2,51m
25°C	758Kg	2,62m
30°C	728Kg	2,73m
35°C	701Kg	2,84m
40°C	676Kg	2,94m
45°C	653Kg	3,04m
50°C	632Kg	3,14m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1382Kg	4,64m
0°C	1327Kg	4,83m
5°C	1277Kg	5,02m
10°C	1231Kg	5,21m
15°C	1189Kg	5,39m
20°C	1150Kg	5,58m
25°C	1114Kg	5,76m
30°C	1081Kg	5,93m
35°C	1050Kg	6,11m
40°C	1021Kg	6,28m
45°C	995Kg	6,45m
50°C	970Kg	6,62m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	968Kg	4,24m
0°C	929Kg	4,41m
5°C	894Kg	4,58m
10°C	862Kg	4,75m
15°C	833Kg	4,92m
20°C	809Kg	5,09m
25°C	781Kg	5,24m
30°C	758Kg	5,4m
35°C	737Kg	5,56m
40°C	717Kg	5,71m
45°C	699Kg	5,86m
50°C	682Kg	6,01m

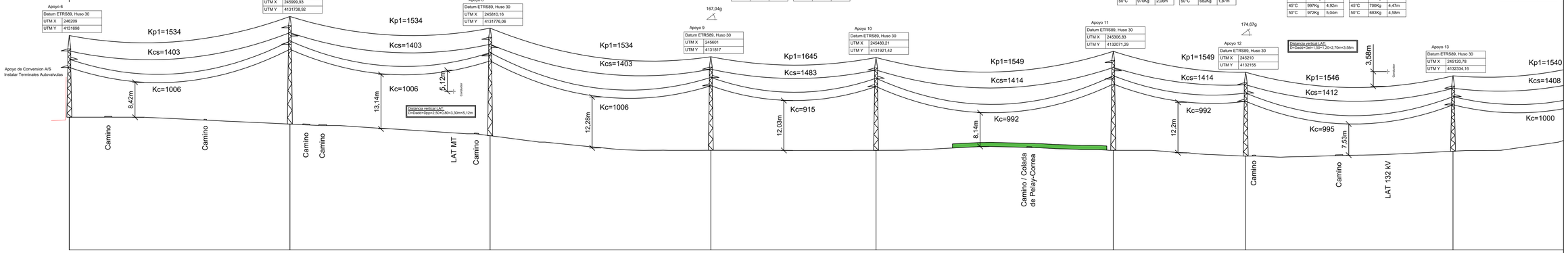
Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1382Kg	1,45m
0°C	1327Kg	1,51m
5°C	1277Kg	1,57m
10°C	1231Kg	1,62m
15°C	1189Kg	1,68m
20°C	1150Kg	1,74m
25°C	1114Kg	1,8m
30°C	1081Kg	1,85m
35°C	1050Kg	1,91m
40°C	1021Kg	1,96m
45°C	995Kg	2,01m
50°C	970Kg	2,06m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	966Kg	1,32m
0°C	929Kg	1,38m
5°C	894Kg	1,43m
10°C	862Kg	1,48m
15°C	833Kg	1,53m
20°C	806Kg	1,59m
25°C	781Kg	1,64m
30°C	758Kg	1,68m
35°C	737Kg	1,73m
40°C	717Kg	1,78m
45°C	699Kg	1,83m
50°C	682Kg	1,87m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1380Kg	3,55m
0°C	1326Kg	3,69m
5°C	1277Kg	3,84m
10°C	1231Kg	3,98m
15°C	1189Kg	4,12m
20°C	1151Kg	4,26m
25°C	1115Kg	4,39m
30°C	1082Kg	4,53m
35°C	1052Kg	4,66m
40°C	1023Kg	4,79m
45°C	997Kg	4,92m
50°C	972Kg	5,04m

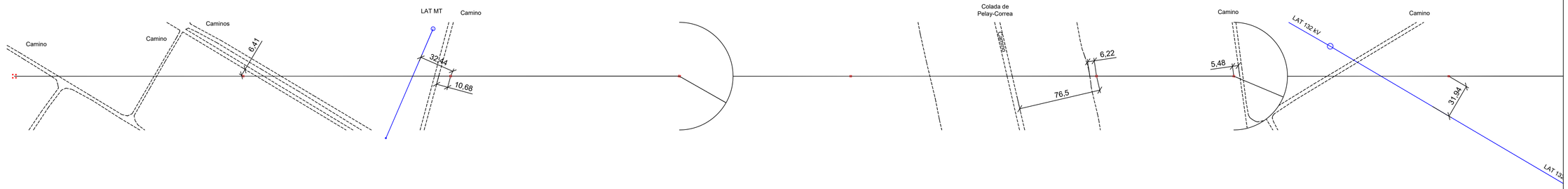
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	965Kg	3,24m
0°C	927Kg	3,37m
5°C	893Kg	3,5m
10°C	862Kg	3,63m
15°C	833Kg	3,76m
20°C	806Kg	3,89m
25°C	782Kg	4m
30°C	759Kg	4,12m
35°C	738Kg	4,24m
40°C	718Kg	4,35m
45°C	700Kg	4,47m
50°C	683Kg	4,58m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	3,92m
0°C	1323Kg	4,07m
5°C	1275Kg	4,23m
10°C	1231Kg	4,38m
15°C	1190Kg	4,53m
20°C	1153Kg	4,68m
25°C	1119Kg	4,82m
30°C	1085Kg	4,97m
35°C	1055Kg	5,11m
40°C	1027Kg	5,25m
45°C	1001Kg	5,39m
50°C	977Kg	5,52m



P.C.: 44.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	6	213.05	7	193.37	8	213.14	9	159.57	10	229.04	11	127.92	12	200.20	13	2
Cota Terreno (m)	76.00		74.34		71.54		68.02		68.00		68.02		66.62		67.80	
Distancia Parcial (m)	0.00		213.05		193.37		213.14		159.57		229.04		127.92		200.20	
Distancia Origen (m)	0.00		213.05		406.42		619.56		779.13		1008.17		1136.09		1336.29	
Función de Apoyo	FL		AL_SU		AL_SU		AN_AM (167,04g)		AL_AM		AL_SU		AN_AM (174,67g)		AL_AM	
Serie Apoyo	AGR-12000-12		HA-2000-21		HA-2000-21		HAR-7000-18		HAR-2500-18		HA-2000-19		HAR-7000-15		HAR-2500-13	
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3	
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	12		19,25 (Normal/K=12)		19,25 (Normal/K=12)		15,57 (Normal/K=12)		15,4 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		13,21 (Normal/K=12)		11,19 (Normal/K=12)	
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
Datos Cimentación (m)	a=1,55/h=0,45/H=2,8/b=1		a=1,88/h=1,95		a=1,88/h=1,95		a=2,02/h=2,49		a=1,78/h=2,05		a=1,81/h=1,92		a=1,88/h=2,46		a=1,63/h=1,96	



PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE FASE LA-280 (242-AL1/39-ST1A)

- PESO = 0,977 (Kg/m); DIÁMETRO=21,80 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.620 (Kg); SECCIÓN=281,10 (mm^2)
- Kc = CONSTANTE DEL CONDUCTOR INFERIOR MEDIDO A LAS CONDICIONES DE MÁXIMA FLECHA (50ºC)
- Kcs = CONSTANTE DEL CONDUCTOR SUPERIOR EN LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FELCHA

PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (OPGW-48)

- PESO = 0,624 (Kg/m); DIÁMETRO=17 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.000 (Kg); SECCIÓN=180 (mm^2)
- Kp = CONSTANTE DEL CABLE DE PROTECCIÓN A LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FLECHA

LEYENDA

- EJE DE LA TRAZA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- APOYOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- ANCHURA LEGAL DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO
- VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO
- HIDROGRAFÍA NATURAL (DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO)
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA-PERFIL TRAMO 3

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/09/2025
CHECKED:	NAME	DATE
	M.Y.B.	09/09/2025

SCALE: H: 1/2.000 V: 1/500

DRG Nº: 3-B

T.M. ALCALÁ DE GUADAÍRA

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	969Kg	1,32m
0°C	928Kg	1,38m
5°C	894Kg	1,43m
10°C	862Kg	1,48m
15°C	833Kg	1,53m
20°C	806Kg	1,59m
25°C	781Kg	1,64m
30°C	758Kg	1,68m
35°C	737Kg	1,73m
40°C	717Kg	1,78m
45°C	699Kg	1,83m
50°C	682Kg	1,87m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1380Kg	3,55m
0°C	1326Kg	3,69m
5°C	1277Kg	3,84m
10°C	1231Kg	3,98m
15°C	1189Kg	4,12m
20°C	1151Kg	4,26m
25°C	1115Kg	4,39m
30°C	1082Kg	4,53m
35°C	1052Kg	4,66m
40°C	1023Kg	4,79m
45°C	997Kg	4,92m
50°C	972Kg	5,04m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 7 - Apoyo 8		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	965Kg	3,24m
0°C	927Kg	3,37m
5°C	893Kg	3,5m
10°C	862Kg	3,63m
15°C	833Kg	3,76m
20°C	806Kg	3,88m
25°C	782Kg	4m
30°C	759Kg	4,12m
35°C	738Kg	4,24m
40°C	718Kg	4,35m
45°C	700Kg	4,47m
50°C	683Kg	4,58m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	3,92m
0°C	1323Kg	4,07m
5°C	1275Kg	4,23m
10°C	1231Kg	4,38m
15°C	1190Kg	4,53m
20°C	1153Kg	4,68m
25°C	1118Kg	4,82m
30°C	1085Kg	4,97m
35°C	1055Kg	5,11m
40°C	1027Kg	5,25m
45°C	1001Kg	5,39m
50°C	977Kg	5,52m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 8 - Apoyo 9		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	3,58m
0°C	925Kg	3,72m
5°C	892Kg	3,86m
10°C	861Kg	4m
15°C	833Kg	4,13m
20°C	807Kg	4,27m
25°C	783Kg	4,4m
30°C	761Kg	4,52m
35°C	740Kg	4,65m
40°C	721Kg	4,78m
45°C	703Kg	4,9m
50°C	686Kg	5,02m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 9 - Apoyo 10		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	3,50m
0°C	1323Kg	3,69m
5°C	1275Kg	3,83m
10°C	1231Kg	3,97m
15°C	1190Kg	4,11m
20°C	1153Kg	4,24m
25°C	1118Kg	4,37m
30°C	1085Kg	4,5m
35°C	1055Kg	4,63m
40°C	1027Kg	4,76m
45°C	1001Kg	4,88m
50°C	977Kg	5,01m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 9 - Apoyo 10		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	3,25m
0°C	925Kg	3,38m
5°C	892Kg	3,5m
10°C	861Kg	3,63m
15°C	833Kg	3,75m
20°C	807Kg	3,87m
25°C	783Kg	3,99m
30°C	761Kg	4,1m
35°C	740Kg	4,22m
40°C	721Kg	4,33m
45°C	703Kg	4,44m
50°C	686Kg	4,55m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	3,82m
0°C	1323Kg	3,97m
5°C	1275Kg	4,12m
10°C	1231Kg	4,27m
15°C	1190Kg	4,42m
20°C	1153Kg	4,56m
25°C	1118Kg	4,7m
30°C	1085Kg	4,84m
35°C	1055Kg	4,98m
40°C	1027Kg	5,12m
45°C	1001Kg	5,25m
50°C	977Kg	5,38m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	3,49m
0°C	929Kg	3,63m
5°C	892Kg	3,76m
10°C	861Kg	3,9m
15°C	833Kg	4,03m
20°C	807Kg	4,16m
25°C	783Kg	4,29m
30°C	761Kg	4,41m
35°C	740Kg	4,53m
40°C	721Kg	4,66m
45°C	703Kg	4,77m
50°C	686Kg	4,89m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	3,02m
0°C	1323Kg	3,14m
5°C	1275Kg	3,26m
10°C	1231Kg	3,38m
15°C	1190Kg	3,5m
20°C	1153Kg	3,61m
25°C	1118Kg	3,72m
30°C	1085Kg	3,84m
35°C	1055Kg	3,94m
40°C	1027Kg	4,05m
45°C	1001Kg	4,16m
50°C	977Kg	4,26m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	2,77m
0°C	925Kg	2,87m
5°C	892Kg	2,98m
10°C	861Kg	3,09m
15°C	833Kg	3,19m
20°C	807Kg	3,29m
25°C	783Kg	3,39m
30°C	761Kg	3,49m
35°C	740Kg	3,59m
40°C	721Kg	3,69m
45°C	703Kg	3,78m
50°C	686Kg	3,87m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 12 - Apoyo 13		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	2,75m
0°C	1323Kg	2,86m
5°C	1275Kg	2,97m
10°C	1231Kg	3,07m
15°C	1190Kg	3,18m
20°C	1153Kg	3,28m
25°C	1118Kg	3,38m
30°C	1085Kg	3,49m
35°C	1055Kg	3,58m
40°C	1027Kg	3,68m
45°C	1001Kg	3,78m
50°C	977Kg	3,87m

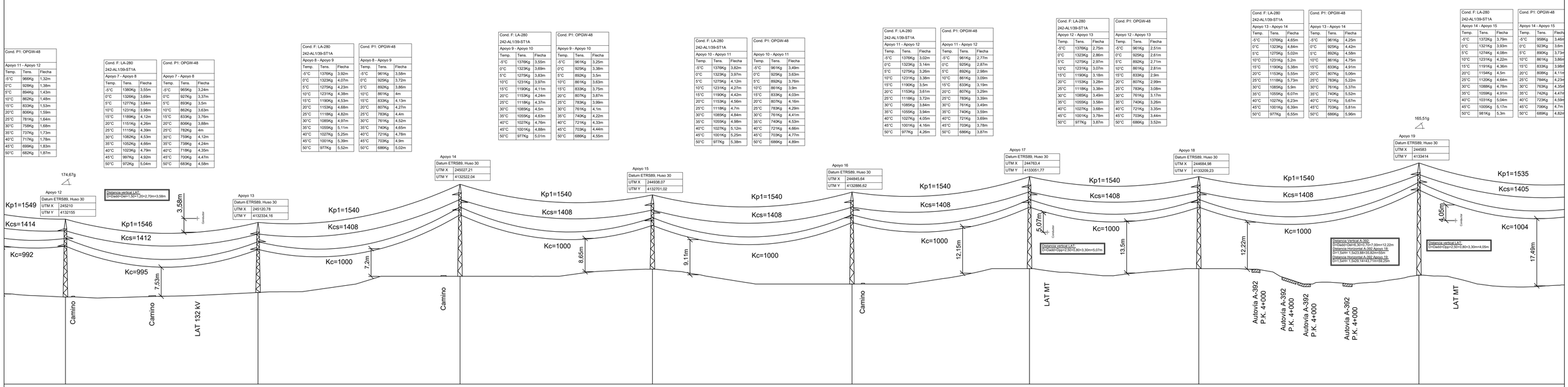
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 12 - Apoyo 13		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	2,51m
0°C	929Kg	2,61m
5°C	892Kg	2,71m
10°C	861Kg	2,81m
15°C	833Kg	2,9m
20°C	807Kg	2,99m
25°C	783Kg	3,08m
30°C	761Kg	3,17m
35°C	740Kg	3,26m
40°C	721Kg	3,35m
45°C	703Kg	3,44m
50°C	686Kg	3,52m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 13 - Apoyo 14		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	4,65m
0°C	1323Kg	4,84m
5°C	1275Kg	5,02m
10°C	1231Kg	5,2m
15°C	1190Kg	5,38m
20°C	1153Kg	5,55m
25°C	1118Kg	5,73m
30°C	1085Kg	5,9m
35°C	1055Kg	6,07m
40°C	1027Kg	6,23m
45°C	1001Kg	6,39m
50°C	977Kg	6,55m

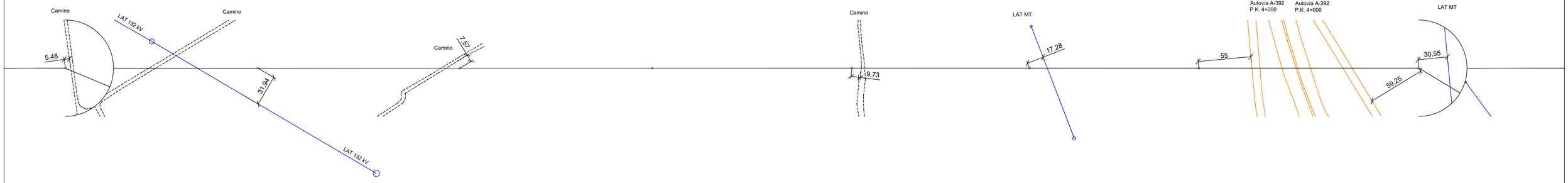
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 13 - Apoyo 14		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	4,25m
0°C	925Kg	4,42m
5°C	892Kg	4,58m
10°C	861Kg	4,75m
15°C	833Kg	4,91m
20°C	807Kg	5,06m
25°C	783Kg	5,22m
30°C	761Kg	5,37m
35°C	740Kg	5,52m
40°C	721Kg	5,67m
45°C	703Kg	5,81m
50°C	686Kg	5,96m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A Apoyo 14 - Apoyo 15		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1372Kg	3,79m
0°C	1321Kg	3,93m
5°C	1274Kg	4,08m
10°C	1231Kg	4,22m
15°C	1191Kg	4,36m
20°C	1154Kg	4,5m
25°C	1120Kg	4,64m
30°C	1088Kg	4,78m
35°C	1059Kg	4,91m
40°C	1031Kg	5,04m
45°C	1005Kg	5,17m
50°C	981Kg	5,3m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 14 - Apoyo 15		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	958Kg	3,46m
0°C	923Kg	3,6m
5°C	890Kg	3,73m
10°C	861Kg	3,86m
15°C	833Kg	3,98m
20°C	808Kg	4,11m
25°C	784Kg	4,23m
30°C	763Kg	4,35m
35°C	742Kg	4,47m
40°C	723Kg	4,59m
45°C	706Kg	4,7m
50°C	689Kg	4,82m



127.92	12	200.20	13	209.94	14	200.00	15	207.40	16	184.54	17	175.95	18	228.82	19	206.21			
	66.62		67.80		72.01		73.87		69.99		74.00		74.00		72.30				
	197.39		200.20		209.94		200.00		207.40		184.54		175.95		228.82				
	1136.09		1336.29		1546.23		1746.23		1953.63		2138.17		2314.12		2542.94				
	AN_AM (174,67g)		AL_AM		AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU		AL_SU		AN_AM (165,51g)				
	HAR-7000-15		HAR-2500-13		HA-2000-19		HA-2000-14		HA-2000-19		HA-2000-19		HA-2000-19		HAR-7000-24				
	b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2,1/c=2,1/h=3				
	13,21 (Normal/K=12)		11,19 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		12,57 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		17,18 (Normal/K=12)		22,14 (Normal/K=12)				
	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque				
	a=1,88/h=2,46		a=1,63/h=1,96		a=1,81/h=1,92		a=1,65/h=1,82		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=1,81/h=1,92		a=2,35/h=2,58				



PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE FASE LA-280 (242-AL1/39-ST1A)

- PESO = 0,977 (Kg/m); DIÁMETRO=21,80 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.620 (Kg); SECCIÓN=281,10 (mm^2)
- Kc = CONSTANTE DEL CONDUCTOR INFERIOR MEDIDO A LAS CONDICIONES DE MÁXIMA FLECHA (50ºC)
- Kcs = CONSTANTE DEL CONDUCTOR SUPERIOR EN LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FELCHA

PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (OPGW-48)

- PESO = 0,624 (Kg/m); DIÁMETRO=17 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.000 (Kg); SECCIÓN=180 (mm^2)
- Kp = CONSTANTE DEL CABLE DE PROTECCIÓN A LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FLECHA

LEYENDA

- EJE DE LA TRAZA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- APOYOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- ANCHURA LEGAL DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO
- VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO
- HIDROGRAFÍA NATURAL (DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO)
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA-PERFIL TRAMO 3

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/09/2025
CHECKED:	M.Y.B.	09/09/2025

SCALE: H: 1/2.000 V: 1/500

DRG Nº: 3-C

T.M. ALCALÁ DE GUADAÍRA

48
13
Flecha
2,51m
2,61m
2,71m
2,81m
2,9m
2,99m
3,08m
3,17m
3,26m
3,35m
3,44m
3,52m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 13 - Apoyo 14		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1376Kg	4,65m
0°C	1329Kg	4,84m
5°C	1275Kg	5,02m
10°C	1231Kg	5,2m
15°C	1190Kg	5,38m
20°C	1153Kg	5,55m
25°C	1118Kg	5,73m
30°C	1085Kg	5,9m
35°C	1055Kg	6,07m
40°C	1027Kg	6,23m
45°C	1001Kg	6,39m
50°C	977Kg	6,55m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 13 - Apoyo 14		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	961Kg	4,25m
0°C	925Kg	4,42m
5°C	892Kg	4,58m
10°C	861Kg	4,75m
15°C	833Kg	4,91m
20°C	807Kg	5,06m
25°C	783Kg	5,22m
30°C	761Kg	5,37m
35°C	740Kg	5,52m
40°C	721Kg	5,67m
45°C	703Kg	5,81m
50°C	686Kg	5,96m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 14 - Apoyo 15		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1372Kg	3,79m
0°C	1321Kg	3,93m
5°C	1274Kg	4,08m
10°C	1231Kg	4,22m
15°C	1191Kg	4,36m
20°C	1154Kg	4,5m
25°C	1120Kg	4,64m
30°C	1088Kg	4,78m
35°C	1059Kg	4,91m
40°C	1031Kg	5,04m
45°C	1005Kg	5,17m
50°C	981Kg	5,3m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 14 - Apoyo 15		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	958Kg	3,46m
0°C	923Kg	3,6m
5°C	890Kg	3,73m
10°C	861Kg	3,86m
15°C	833Kg	3,98m
20°C	808Kg	4,11m
25°C	784Kg	4,23m
30°C	763Kg	4,35m
35°C	742Kg	4,47m
40°C	723Kg	4,59m
45°C	706Kg	4,7m
50°C	689Kg	4,82m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 15 - Apoyo 16		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1372Kg	3,47m
0°C	1321Kg	3,94m
5°C	1274Kg	4,08m
10°C	1231Kg	4,23m
15°C	1191Kg	4,37m
20°C	1154Kg	4,51m
25°C	1120Kg	4,65m
30°C	1088Kg	4,78m
35°C	1059Kg	4,92m
40°C	1031Kg	5,05m
45°C	1005Kg	5,18m
50°C	981Kg	5,3m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 15 - Apoyo 16		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	958Kg	3,47m
0°C	923Kg	3,6m
5°C	890Kg	3,73m
10°C	861Kg	3,86m
15°C	833Kg	3,99m
20°C	808Kg	4,11m
25°C	784Kg	4,24m
30°C	763Kg	4,36m
35°C	742Kg	4,48m
40°C	723Kg	4,59m
45°C	706Kg	4,71m
50°C	689Kg	4,82m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 16 - Apoyo 17		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1390Kg	3,27m
0°C	1332Kg	3,42m
5°C	1279Kg	3,56m
10°C	1231Kg	3,7m
15°C	1187Kg	3,83m
20°C	1147Kg	3,97m
25°C	1109Kg	4,1m
30°C	1075Kg	4,23m
35°C	1043Kg	4,36m
40°C	1013Kg	4,49m
45°C	986Kg	4,62m
50°C	960Kg	4,74m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 16 - Apoyo 17		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	973Kg	3,27m
0°C	933Kg	3,41m
5°C	896Kg	3,56m
10°C	863Kg	3,7m
15°C	832Kg	3,83m
20°C	804Kg	3,97m
25°C	778Kg	4,1m
30°C	755Kg	4,23m
35°C	733Kg	4,36m
40°C	712Kg	4,49m
45°C	693Kg	4,62m
50°C	676Kg	4,74m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 17 - Apoyo 18		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1390Kg	3,27m
0°C	1332Kg	3,42m
5°C	1279Kg	3,56m
10°C	1231Kg	3,7m
15°C	1187Kg	3,83m
20°C	1147Kg	3,97m
25°C	1109Kg	4,1m
30°C	1075Kg	4,23m
35°C	1043Kg	4,36m
40°C	1013Kg	4,49m
45°C	986Kg	4,62m
50°C	960Kg	4,74m

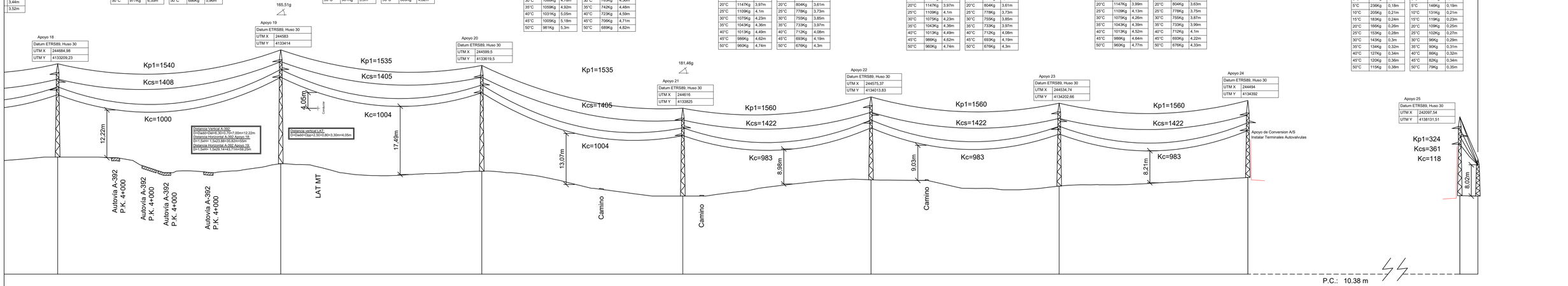
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 17 - Apoyo 18		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	973Kg	2,99m
0°C	933Kg	3,12m
5°C	896Kg	3,24m
10°C	863Kg	3,37m
15°C	832Kg	3,49m
20°C	804Kg	3,61m
25°C	778Kg	3,73m
30°C	755Kg	3,85m
35°C	733Kg	3,97m
40°C	712Kg	4,08m
45°C	693Kg	4,19m
50°C	676Kg	4,3m

Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 18 - Apoyo 19		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1390Kg	3,29m
0°C	1332Kg	3,44m
5°C	1279Kg	3,58m
10°C	1231Kg	3,72m
15°C	1187Kg	3,85m
20°C	1147Kg	3,99m
25°C	1109Kg	4,13m
30°C	1075Kg	4,26m
35°C	1043Kg	4,39m
40°C	1013Kg	4,52m
45°C	986Kg	4,64m
50°C	960Kg	4,77m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 18 - Apoyo 19		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	973Kg	3m
0°C	933Kg	3,13m
5°C	896Kg	3,26m
10°C	863Kg	3,39m
15°C	832Kg	3,51m
20°C	804Kg	3,63m
25°C	778Kg	3,75m
30°C	755Kg	3,87m
35°C	733Kg	3,99m
40°C	712Kg	4,1m
45°C	693Kg	4,22m
50°C	676Kg	4,33m

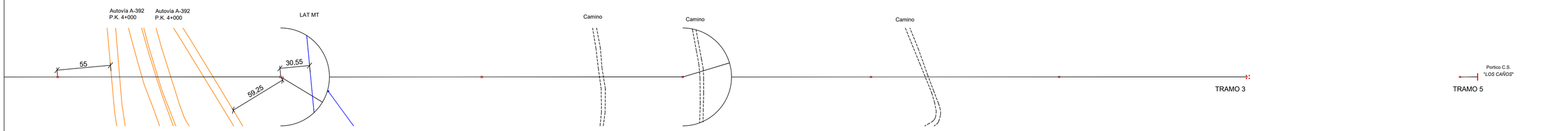
Cond. F: LA-280 242-AL1/39-ST1A		
Apoyo 25 - Pórtico		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	352Kg	0,12m
0°C	282Kg	0,15m
5°C	236Kg	0,18m
10°C	205Kg	0,21m
15°C	183Kg	0,24m
20°C	166Kg	0,26m
25°C	153Kg	0,28m
30°C	143Kg	0,3m
35°C	134Kg	0,32m
40°C	127Kg	0,34m
45°C	120Kg	0,36m
50°C	115Kg	0,38m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 25 - Pórtico		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	202Kg	0,14m
0°C	169Kg	0,16m
5°C	146Kg	0,19m
10°C	131Kg	0,21m
15°C	119Kg	0,23m
20°C	109Kg	0,25m
25°C	102Kg	0,27m
30°C	96Kg	0,29m
35°C	90Kg	0,31m
40°C	86Kg	0,32m
45°C	82Kg	0,34m
50°C	79Kg	0,35m



18	228.82	19	206.21	20	206.21	21	193.00	22	192.99	23	193.52	24
74.00		72.30		70.34		64.00		68.16		66.56		68.79
175.95		228.82		206.21		206.21		193.00		192.99		193.52
2314.12		2542.94		2749.15		2955.36		3148.36		3341.35		3534.87
AL_SU		AN_AM (165,51g)		AL_AM		AN_AM (181,46g)		AL_SU		AL_SU		FL
HA-2000-19		HAR-7000-24		HAR-2500-22		HAR-5000-18		HA-2000-16		HA-2000-16		AGR-12000-12
b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2,1/c=2,1/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=3,7
17,18 (Normal/K=12)		22,14 (Normal/K=12)		20,12 (Normal/K=12)		15,49 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)		14,53 (Normal/K=12)		12
Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
a=1,81/h=1,92		a=2,35/h=2,58		a=1,95/h=2,14		a=1,78/h=2,38		a=1,71/h=1,87		a=1,71/h=1,87		a=1,55/h=0,45/H=2,8/b=1

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	25	18.58	P
Cota Terreno (m)	30.48		30.38
Distancia Parcial (m)	0.00		18.58
Distancia Origen (m)	0.00		18.58
Función de Apoyo	FL		PÓRTICO
Serie Apoyo	HAR-2500-15		-
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3		-
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	13,22 (Normal/K=12)		8
Tipo de cimentación	Monobloque		-
Datos Cimentación (m)	a=1,67/h=2,02		-



PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE FASE LA-280 (242-AL1/39-ST1A)

- PESO = 0,977 (Kg/m); DIÁMETRO=21,80 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.620 (Kg); SECCIÓN=281,10 (mm^2)
- Kc = CONSTANTE DEL CONDUCTOR INFERIOR MEDIDO A LAS CONDICIONES DE MÁXIMA FLECHA (50ºC)
- Kcs = CONSTANTE DEL CONDUCTOR SUPERIOR EN LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FELCHA

PARÁMETROS DE LA CATENARIA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (OPGW-48)

- PESO = 0,624 (Kg/m); DIÁMETRO=17 (mm); CARGA DE ROTURA= 8.000 (Kg); SECCIÓN=180 (mm^2)
- Kp = CONSTANTE DEL CABLE DE PROTECCIÓN A LAS CONDICIONES DE MÍNIMA FLECHA

LEYENDA

- EJE DE LA TRAZA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA DE LA LÍNEA PROYECTADA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- APOYOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- ANCHURA LEGAL DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO
- VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO
- HIDROGRAFÍA NATURAL (DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO)
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

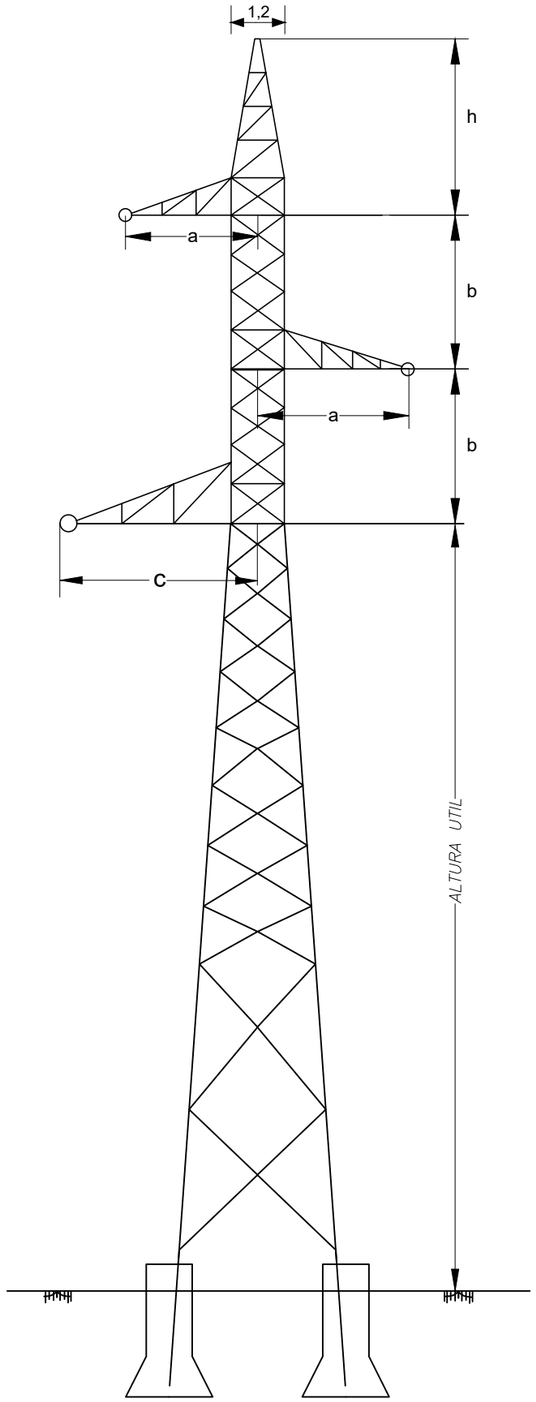
LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: PLANTA-PERFIL TRAMOS 3 Y 5

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/09/2025
CHECKED:	NAME	DATE
	M.V.R.	09/09/2025

SCALE: H: 1/2.000 V: 1/500

DRG Nº: 3-D



Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	AGR	S	AGR-12000-16	2	2	2	3,7	S1111	2861
5	FL	AGR	S	AGR-12000-12	2	2	2	3,7	S1111	2326
6	FL	AGR	S	AGR-12000-12	2	2	2	3,7	S1111	2326
24	FL	AGR	S	AGR-12000-12	2	2	2	3,7	S1111	2326

Nota:La conversión aéreo-subterránea se realizará en los apoyos Nº5, Nº6, Nº24, y Nº25, cuya geometría se encuentra detallada más adelante.

COMPANY

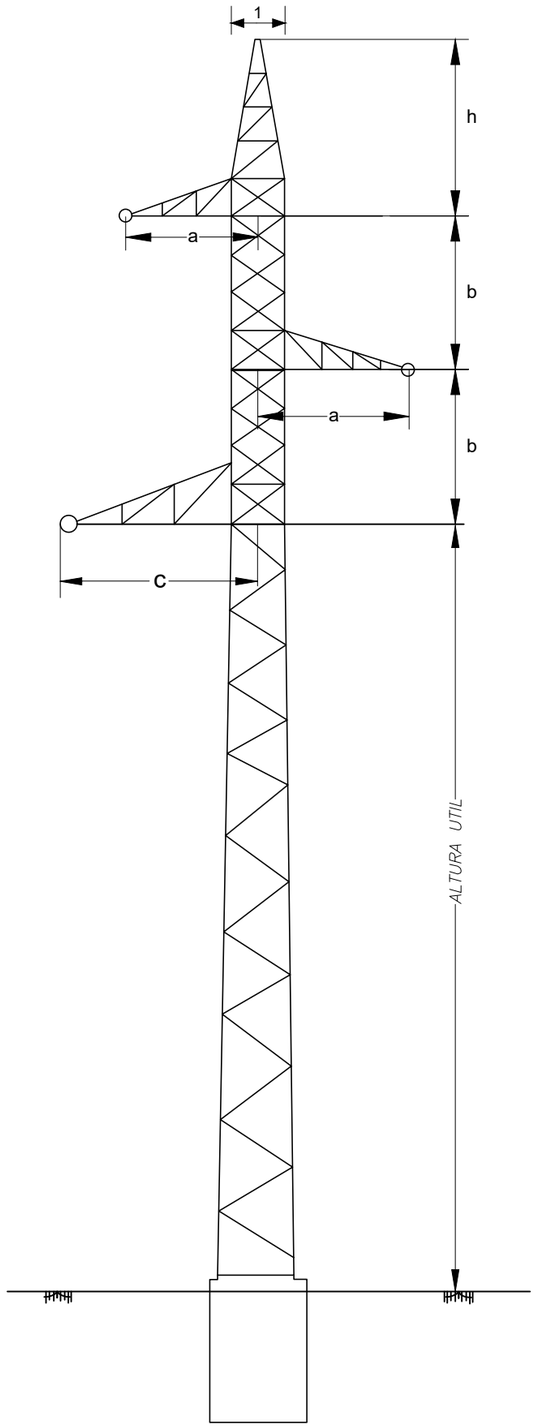
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
APOYOS SERIE AGUILA REAL

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	S/E	4-A
CHECKED:	NAME M.L.B.	DATE 09/06/2025		



Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Código armado	Peso torre (Kg)
7	AL-SU	HA	S	HA-2000-21	2	2	2	2,7	S2331	1662
8	AL-SU	HA	S	HA-2000-21	2	2	2	2,7	S2331	1662
11	AL-SU	HA	S	HA-2000-19	2	2	2	2,7	S2331	1496
14	AL-SU	HA	S	HA-2000-19	2	2	2	2,7	S2331	1496
15	AL-SU	HA	S	HA-2000-14	2	2	2	2,7	S2331	1187
16	AL-SU	HA	S	HA-2000-19	2	2	2	2,7	S2331	1496
17	AL-SU	HA	S	HA-2000-19	2	2	2	2,7	S2331	1496
18	AL-SU	HA	S	HA-2000-19	2	2	2	2,7	S2331	1496
22	AL-SU	HA	S	HA-2000-16	2	2	2	2,7	S2331	1302
23	AL-SU	HA	S	HA-2000-16	2	2	2	2,7	S2331	1302

COMPANY

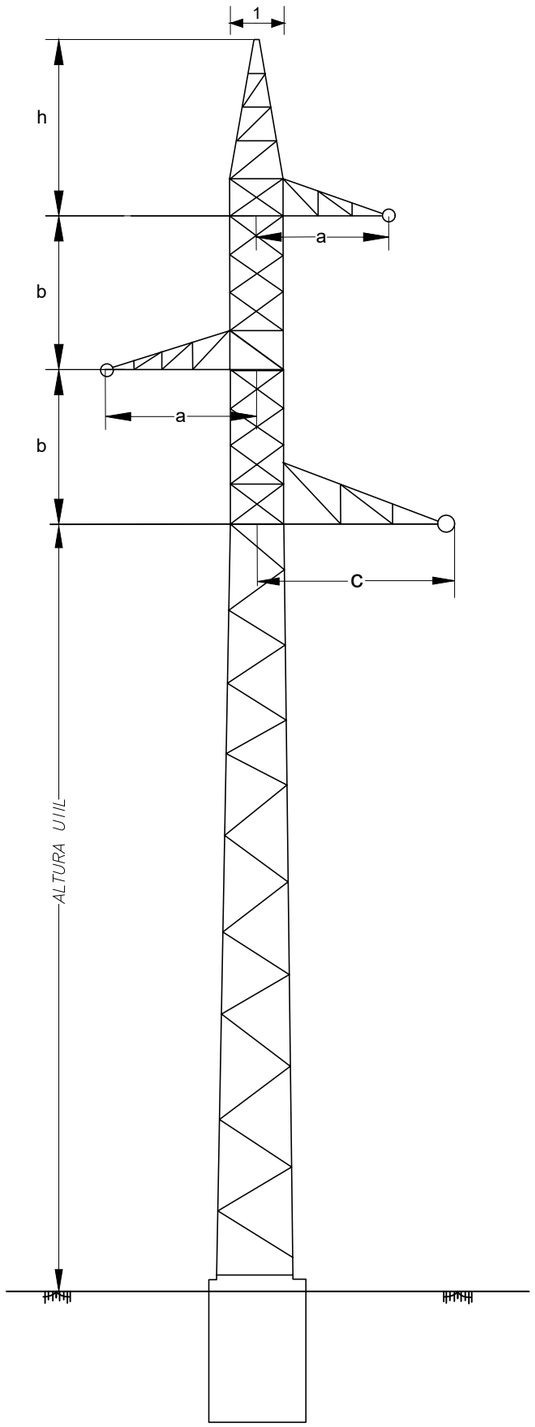
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
APOYOS SERIE HALCÓN

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	S/E	4-B
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Código armado	Peso torre (Kg)
2	AN-AM	HAR	S	HAR-2500-20	2	2	2	3	S1111	1762
3	AN-AM	HAR	S	HAR-2500-20	2	2	2	3	S1111	1762
4	AL-SU	HAR	S	HAR-2500-15	2	2,1	2,1	3	S1221	1429
9	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-18	2	2	2	3	S1111	2270
10	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-18	2	2	2	3	S1111	1594
12	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-15	2	2	2	3	S1111	1983
13	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-13	2	2	2	3	S1111	1284
19	AN-AM	HAR	S	HAR-7000-24	2	2,1	2,1	3	S1221	3099
20	AL-AM	HAR	S	HAR-2500-22	2	2	2	3	S1111	1959
21	AN-AM	HAR	S	HAR-5000-18	2	2	2	3	S1111	1937
25	FL	HAR	S	HAR-2500-15	2	2	2	3	S1111	1426

COMPANY

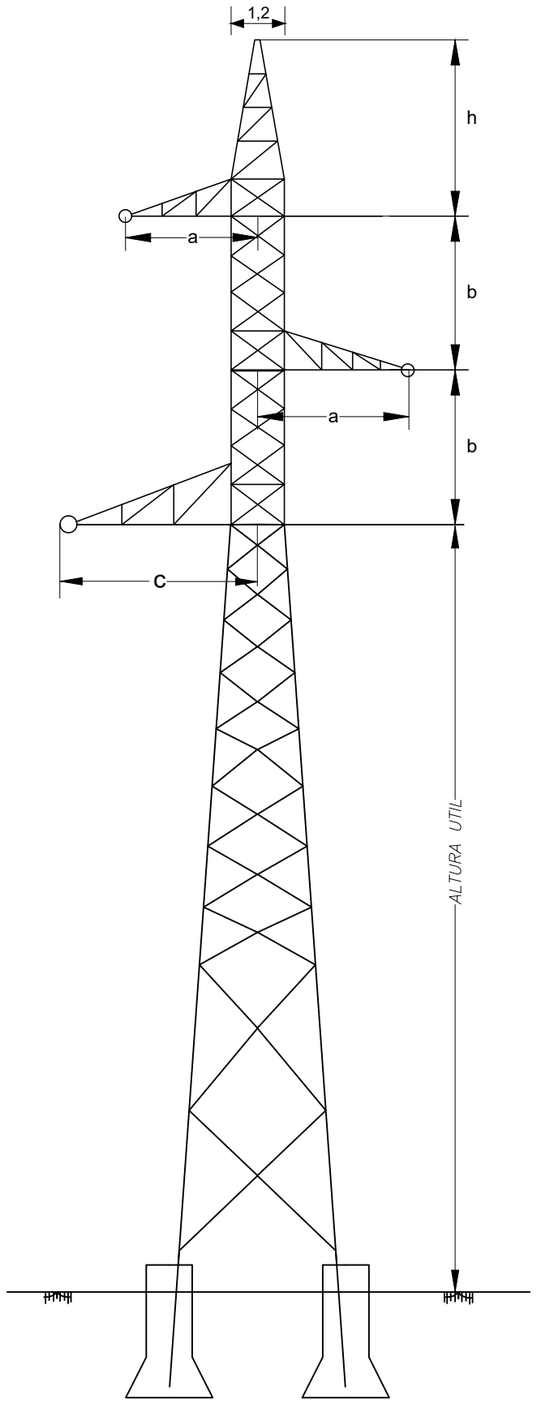
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

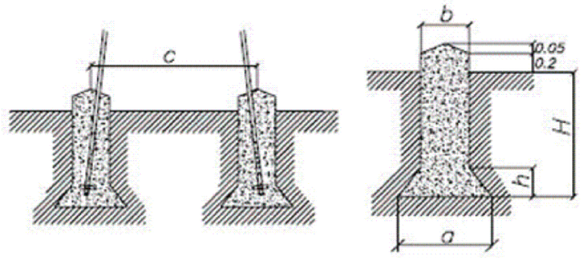
LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
APOYOS SERIE HALCÓN REAL

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	S/E	4-C
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m^3)	V (Horm.) (m^3)
1	AGR-12000-16	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,85	3,5	12,57	13,44
5	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
6	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24
24	AGR-12000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,96	12,37	13,24



CIMENTACION TETRABLOQUE

COMPANY

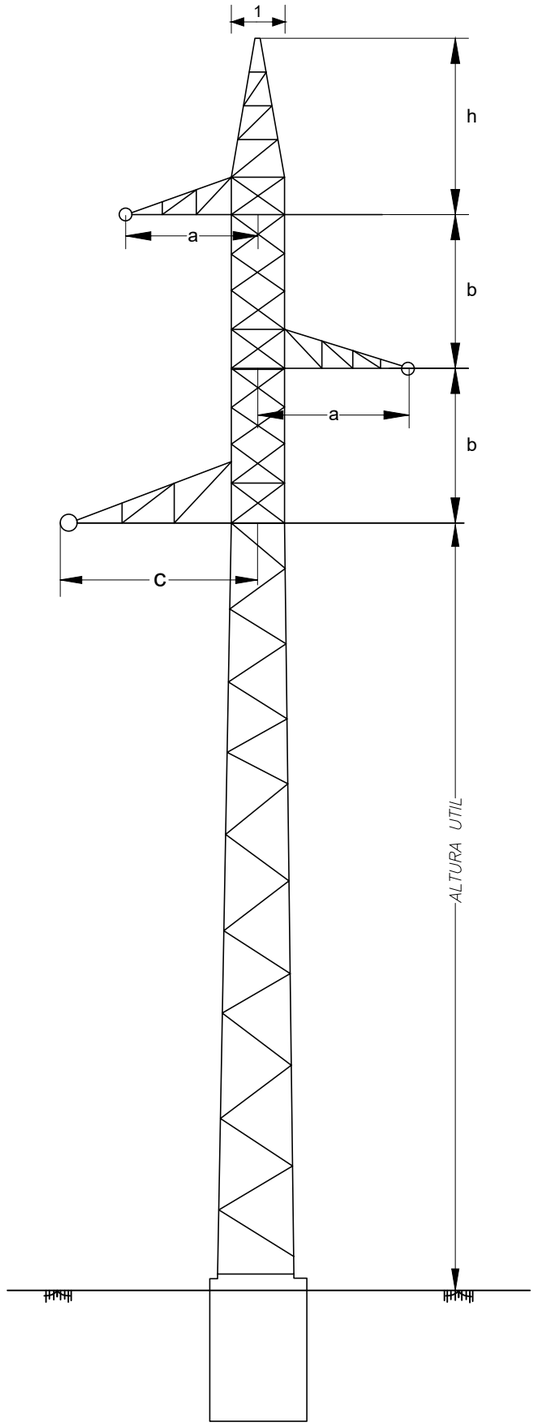
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

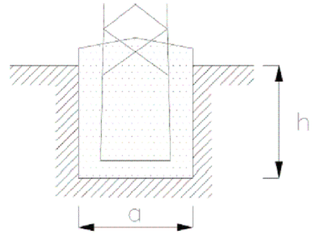
LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
CIMENTACIONES SERIE AGUILA REAL

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	S/E	5-A
CHECKED:	NAME	DATE		
	M.L.B.	09/06/2025		



Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	V (Exc) (m^3)	V (Horm.) (m^3)
7	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95	6,89	7,6
8	HA-2000-21	Normal	Monobloque	1,88	1,95	6,89	7,6
11	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92	6,29	6,95
14	HA-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92	6,29	6,95
15	HA-2000-14	Normal	Monobloque	1,65	1,82	4,95	5,5
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-2000-19	Normal	Monobloque	1,81	1,92	6,29	6,95
22	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87	5,47	6,05
23	HA-2000-16	Normal	Monobloque	1,71	1,87	5,47	6,05



CIMENTACION MONOBLOQUE

COMPANY

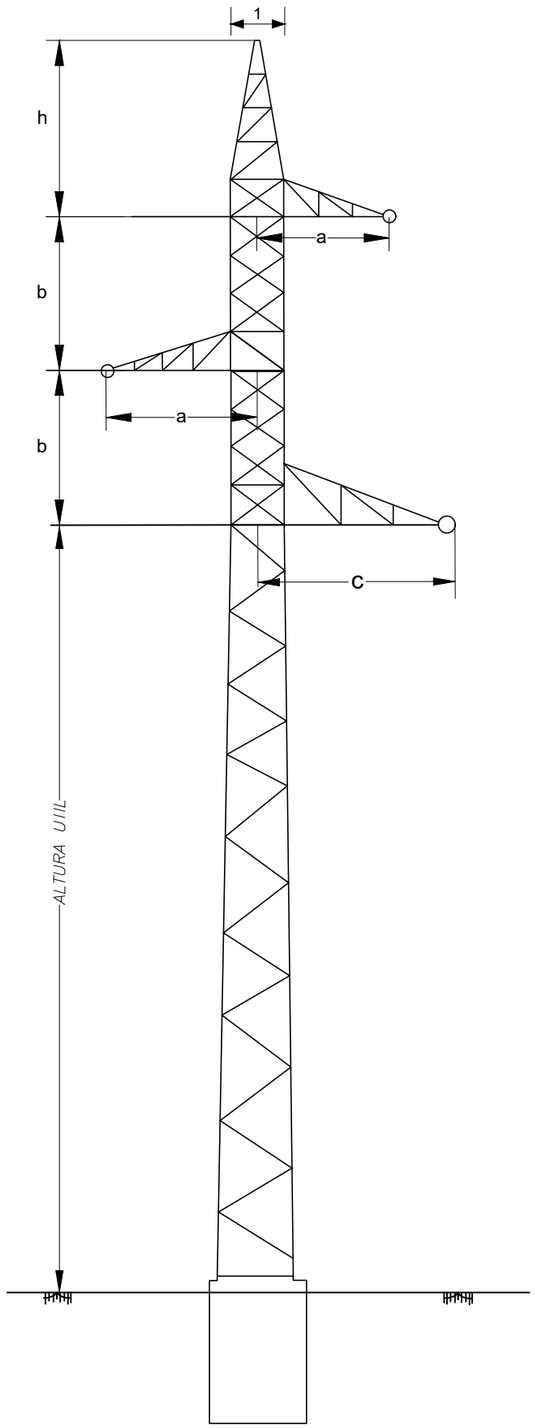
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

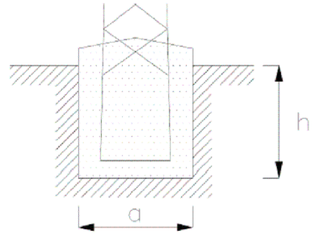
LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
CIMENTACIONES SERIE HALCÓN

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	S/E	5-B
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	V (Exc) (m^3)	V (Horm.) (m^3)
2	HAR-2500-20	Normal	Monobloque	1,84	2,11	7,14	7,82
3	HAR-2500-20	Normal	Monobloque	1,84	2,11	7,14	7,82
4	HAR-2500-15	Normal	Monobloque	1,67	2,02	5,63	6,19
9	HAR-7000-18	Normal	Monobloque	2,02	2,49	10,16	10,98
10	HAR-2500-18	Normal	Monobloque	1,78	2,05	6,5	7,13
12	HAR-7000-15	Normal	Monobloque	1,88	2,46	8,69	9,4
13	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96	5,21	5,74
19	HAR-7000-24	Normal	Monobloque	2,35	2,58	14,25	15,35
20	HAR-2500-22	Normal	Monobloque	1,95	2,14	8,14	8,9
21	HAR-5000-18	Normal	Monobloque	1,78	2,38	7,54	8,17
25	HAR-2500-15	Normal	Monobloque	1,67	2,02	5,63	6,19



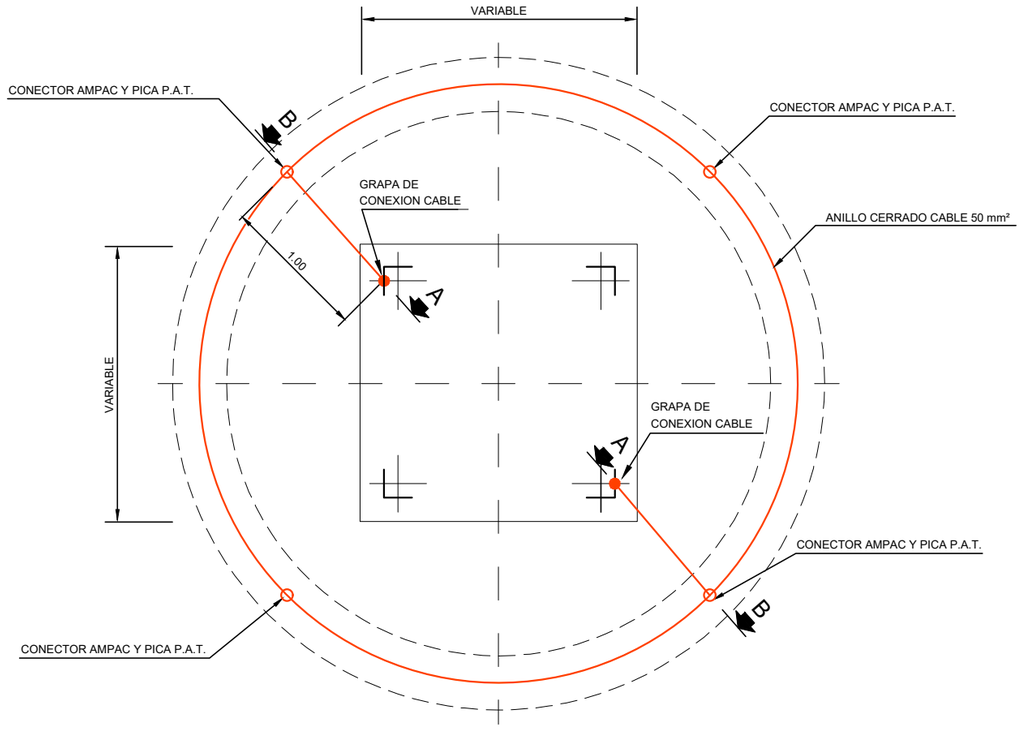
CIMENTACION MONOBLOQUE

COMPANY

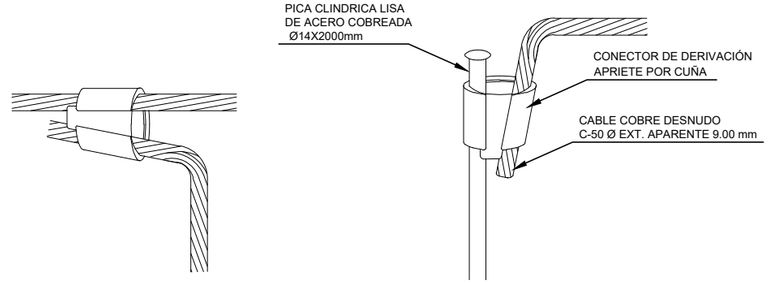
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: CIMENTACIONES SERIE HALCÓN REAL				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 5-C
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

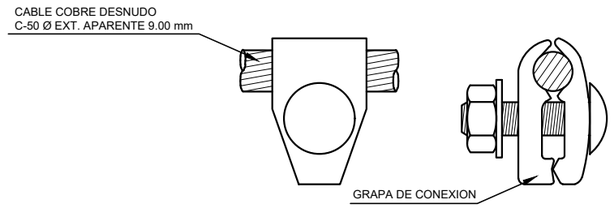
PLANTA APOYO



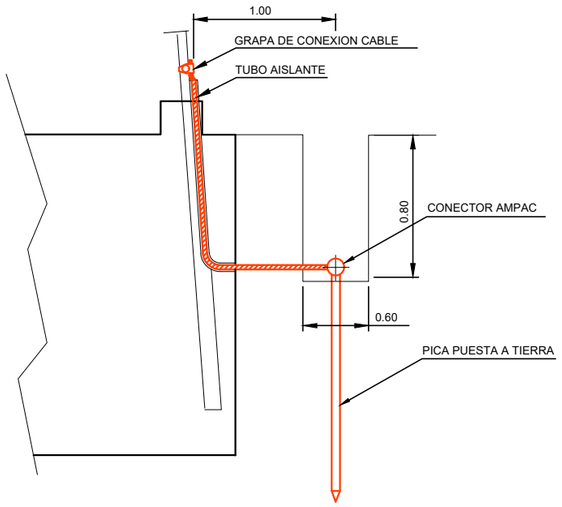
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO



SECCION A - B

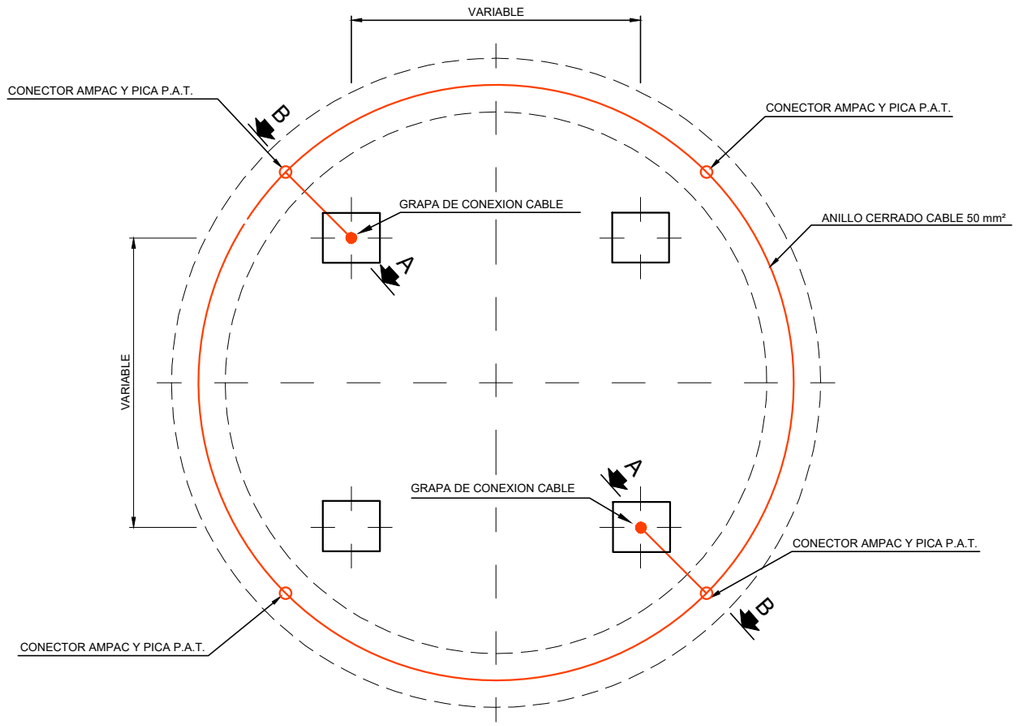


COMPANY

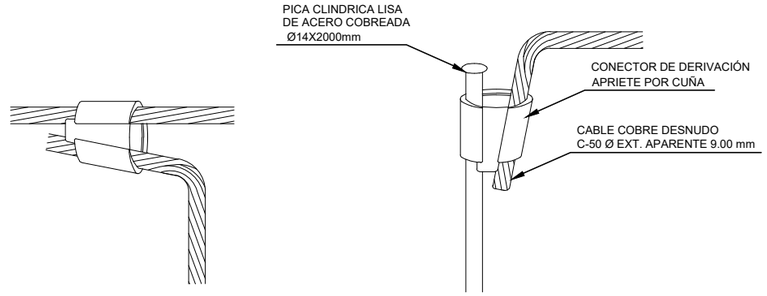
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: TOMA DE TIERRA EN APOYOS MONOBLOQUE				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 6-A
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

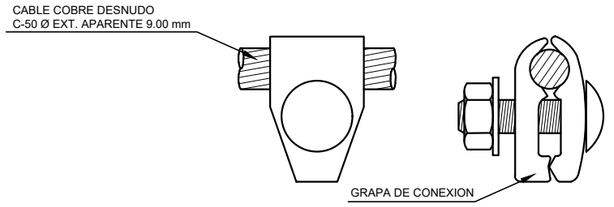
PLANTA APOYO



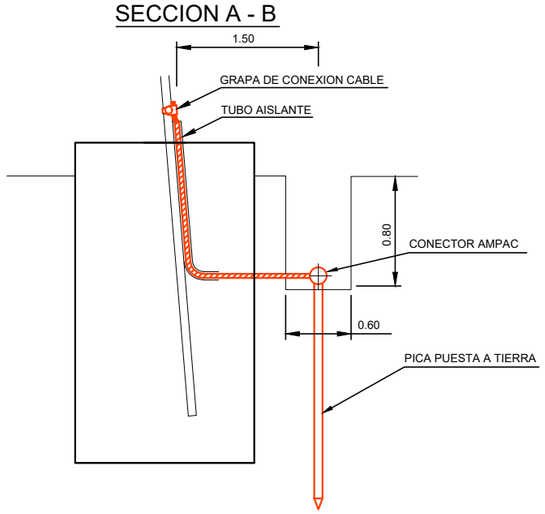
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO



SECCION A - B

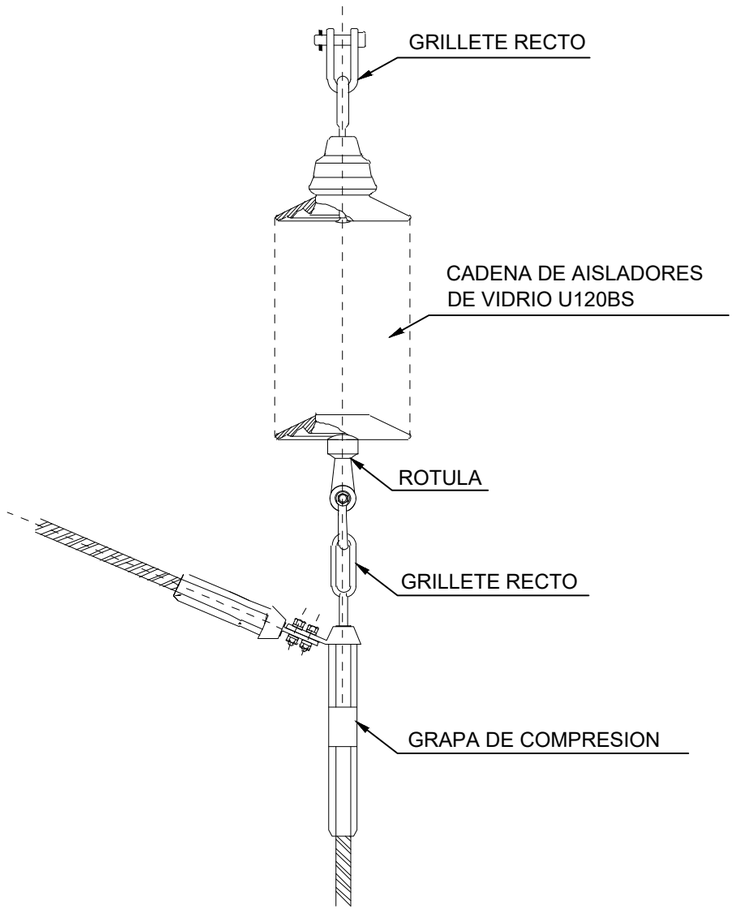


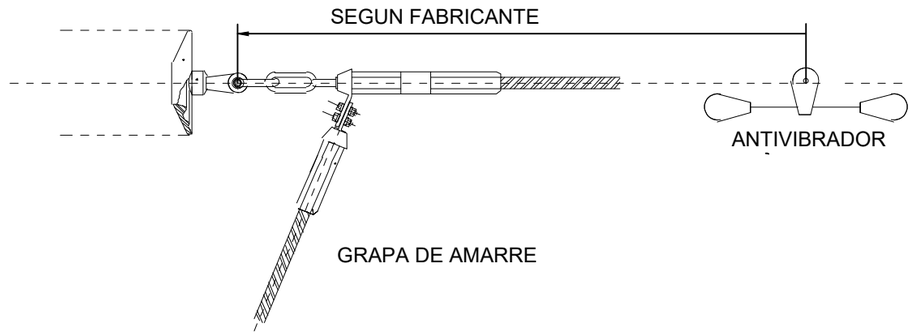
COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

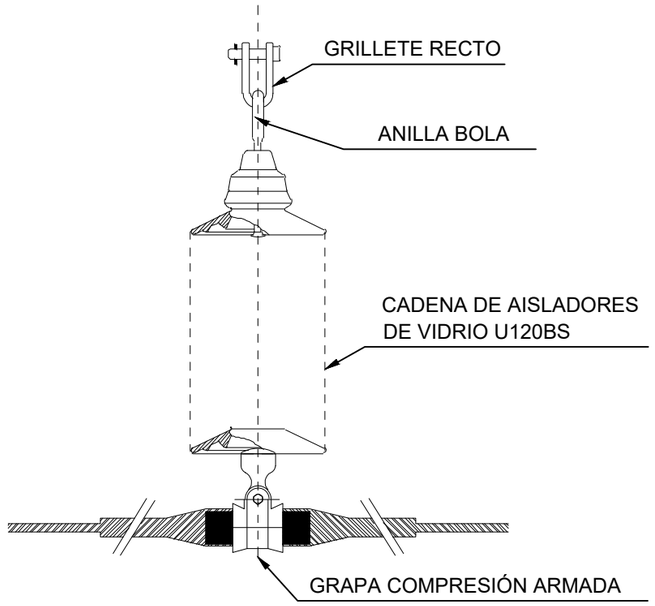
PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: TOMA DE TIERRA EN APOYOS TETRABLOQUE					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 6-B	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

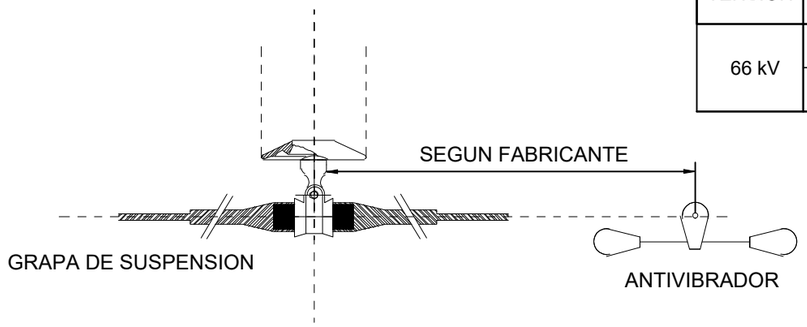
CADENA DE AMARRE PARA LA-280 SIMPLEX

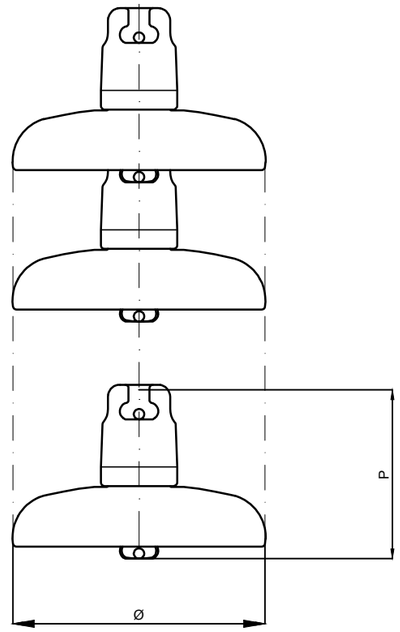




CADENA DE SUPENSION PARA LA-280 SIMPLEX







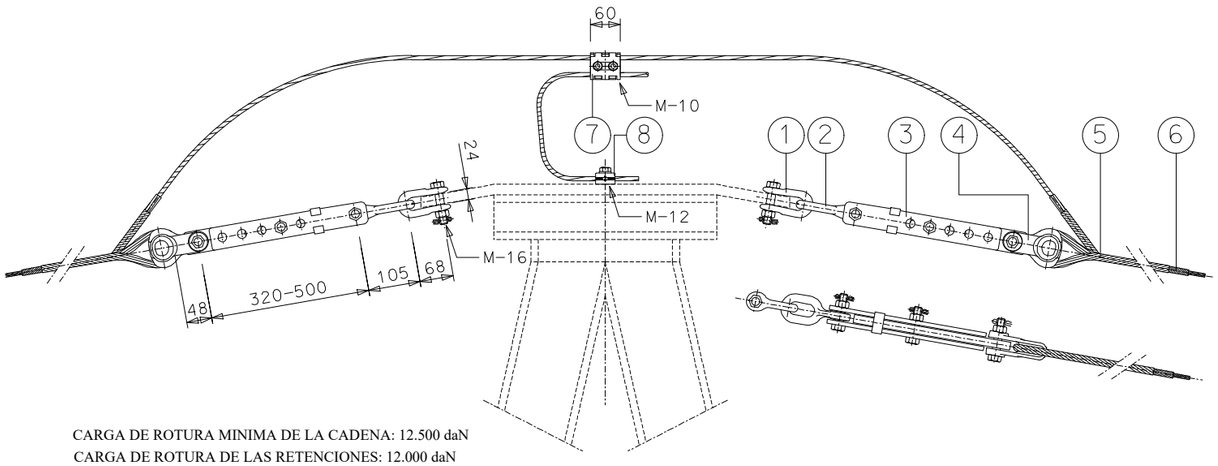
TENSIÓN	FUNCIÓN	TIPO AISLADOR	P (mm)	L (mm)	Ø (mm)	CANTIDAD
66 kV	A	U 120 BS	146	315	255	6
	S	U 120 BS	146	315		6

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"		LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: CADENAS DE SUSPENSIÓN Y AMARRE			
DRAWN:	NAME: A.P.C. / DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 7
CHECKED:	NAME: M.L.B. / DATE: 09/06/2025		

HERRAJE DE AMARRE DE CABLE OPGW

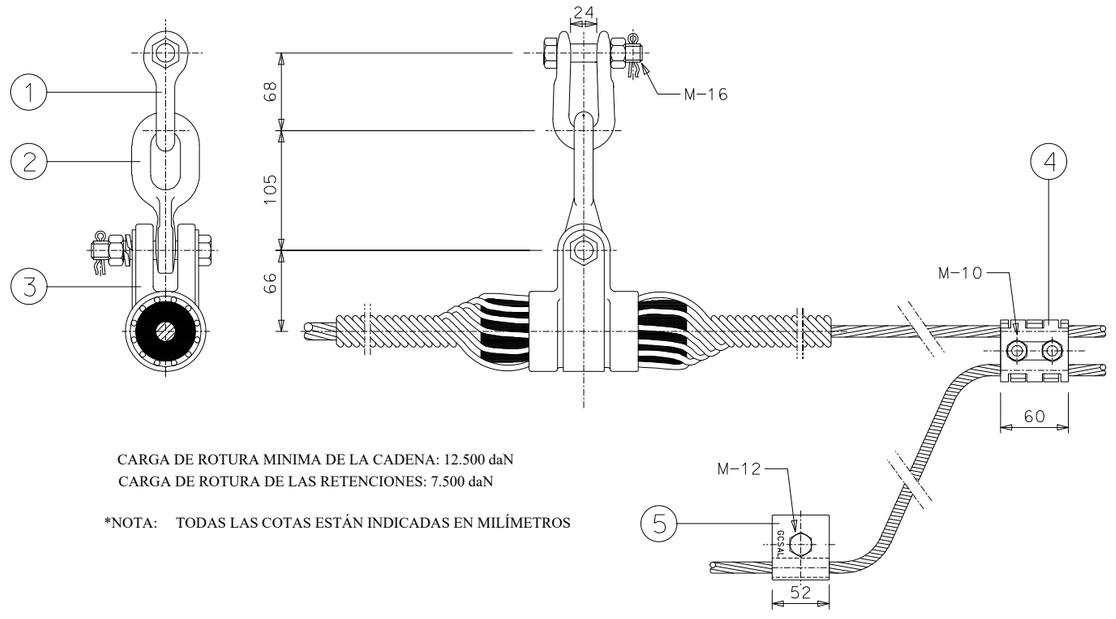


8	CONEXION A TIERRA GCSAL -14/18
7	CONEXION PARALELA GPC -11/28
6	EMPALME DE PROTECCION EPAWFO-17/1/2600
5	RETENCION PREFORMADA RAAWFO -23,5/D
4	HORQUILLA GUARDACABOS G-16
3	TENSOR DE CORREDERA T-1
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA DE LAS RETENCIONES: 12.000 daN

*NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN INDICADAS EN MILÍMETROS

HERRAJE DE SUSPENSION DE CABLE OPGW



5	CONEXION A TIERRA GCSAL -14/18
4	CONEXION PARALELA GPC-8/16
3	GRAPA SUSPENSION GAS-3/FO/17/D
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

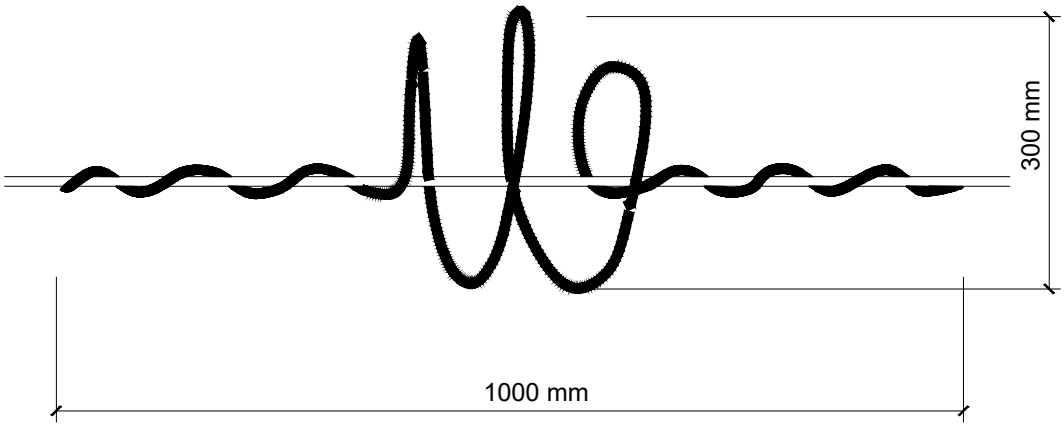
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN
CARGA DE ROTURA DE LAS RETENCIONES: 7.500 daN

*NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN INDICADAS EN MILÍMETROS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: HERRAJES DEL CABLE DE PROTECCIÓN					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 8	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



DATOS TÉCNICOS ESPIRALES SALVAPAJAROS:

MATERIALES
CADA DISPOSITIVO ESTARÁ HECHO A PARTIR DE UNA SOLA VARILLA DE PVC DE DIÁMETRO 12 ± 0'3 MM Y COLOR ROJO-NARANJA.
NO SE ADMITIRÁN SOLDADURAS EN LAS VARILLAS.

DISEÑO
EN CUANTO A SUS DIMENSIONES, EN POSICIÓN DE REPOSO, EL DISPOSITIVO TENDRÁ UNA LONGITUD DE 1000 ± 50 MM Y EL DIÁMETRO EXTERIOR DE SU HÉLICE MAYOR SERÁ DE 340 ± 40 MM. LAS HÉLICES DE LOS EMPOTRAMIENTOS DE SUS DOS EXTREMOS TENDRÁN AL MENOS TRES ESPIRAS CADA UNA Y LA PARTE CENTRAL DOS. LOS EMPOTRAMIENTOS SERÁN DE AL MENOS DE TRES ESPIRAS.

LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS VARILLAS SERÁN:
RESISTENCIA A LA ROTURA POR TRACCIÓN 350 KG/cm²
ALARGAMIENTO A LA ROTURA 20 %.
DUREZA SHORE "D" 80 ± 10.
TEMPERATURA A LA QUE RESISTE EL CALOR CONTINUO 60°C.

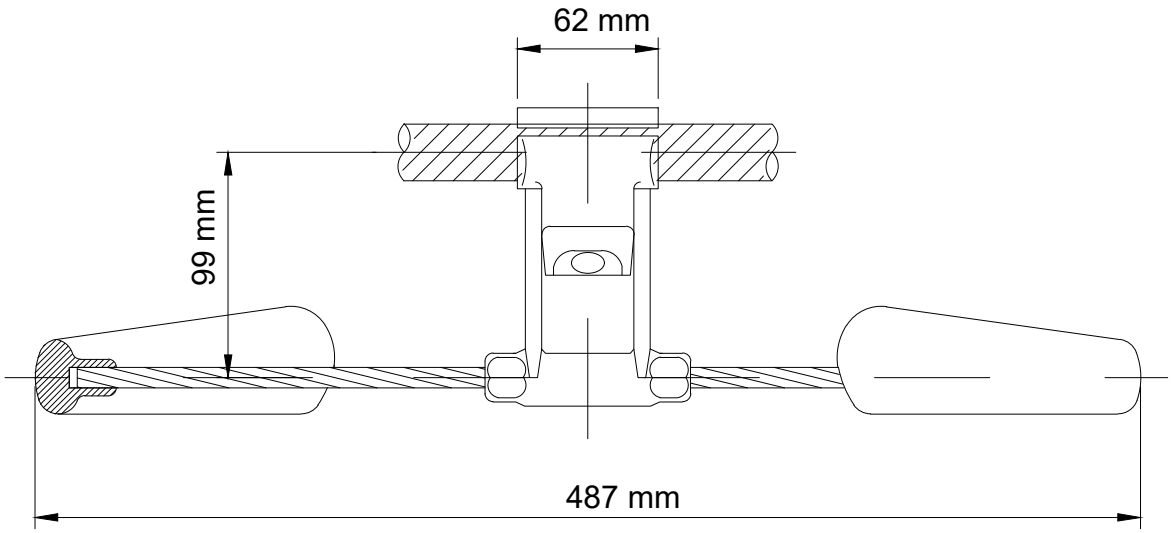
MEDIDAS ANTICOLISIÓN:

- SE INSTALARÁN ESPIRALES SALVAPÁJAROS EN EL CABLE DE TIERRA AÉREO DISPUESTOS CADA 10 METROS. ESTAS ESPIRALES SON ACCESORIOS DE PVC, POR TANTO LIGEROS Y EXENTOS A LA CORROSIÓN. DEBIDO A SU FORMA GEOMÉTRICA, OFRECEN POCA RESISTENCIA AL VIENTO Y, DEBIDO AL AGARRE FIRME SOBRE EL CONDUCTOR QUE SE INSTALA, NO DESLIZAN SOBRE EL CONDUCTOR CON LAS VIBRACIONES QUE SE PRODUCEN.

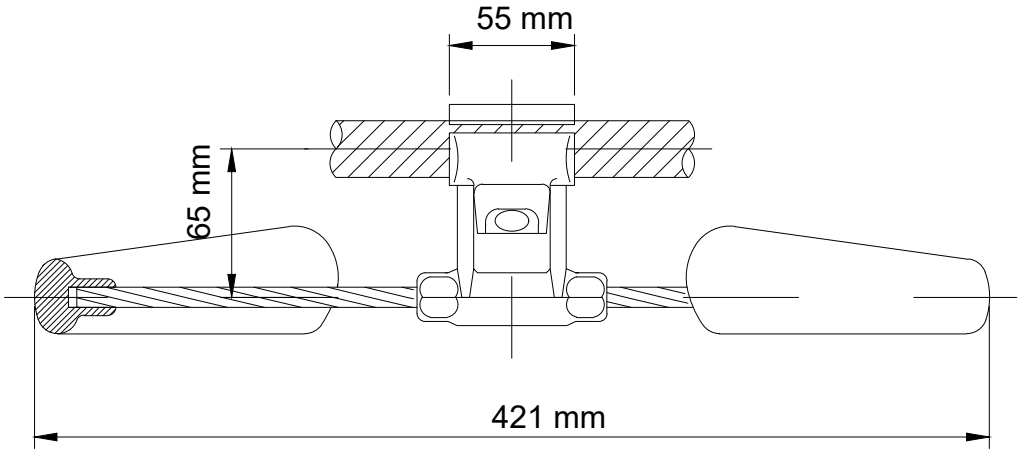
COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

Premier GROUP	PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"		LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		ENGIE
	TITLE: PROTECCIÓN DISPOSITIVO SALVAPÁJAROS				
	DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 9
	CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280

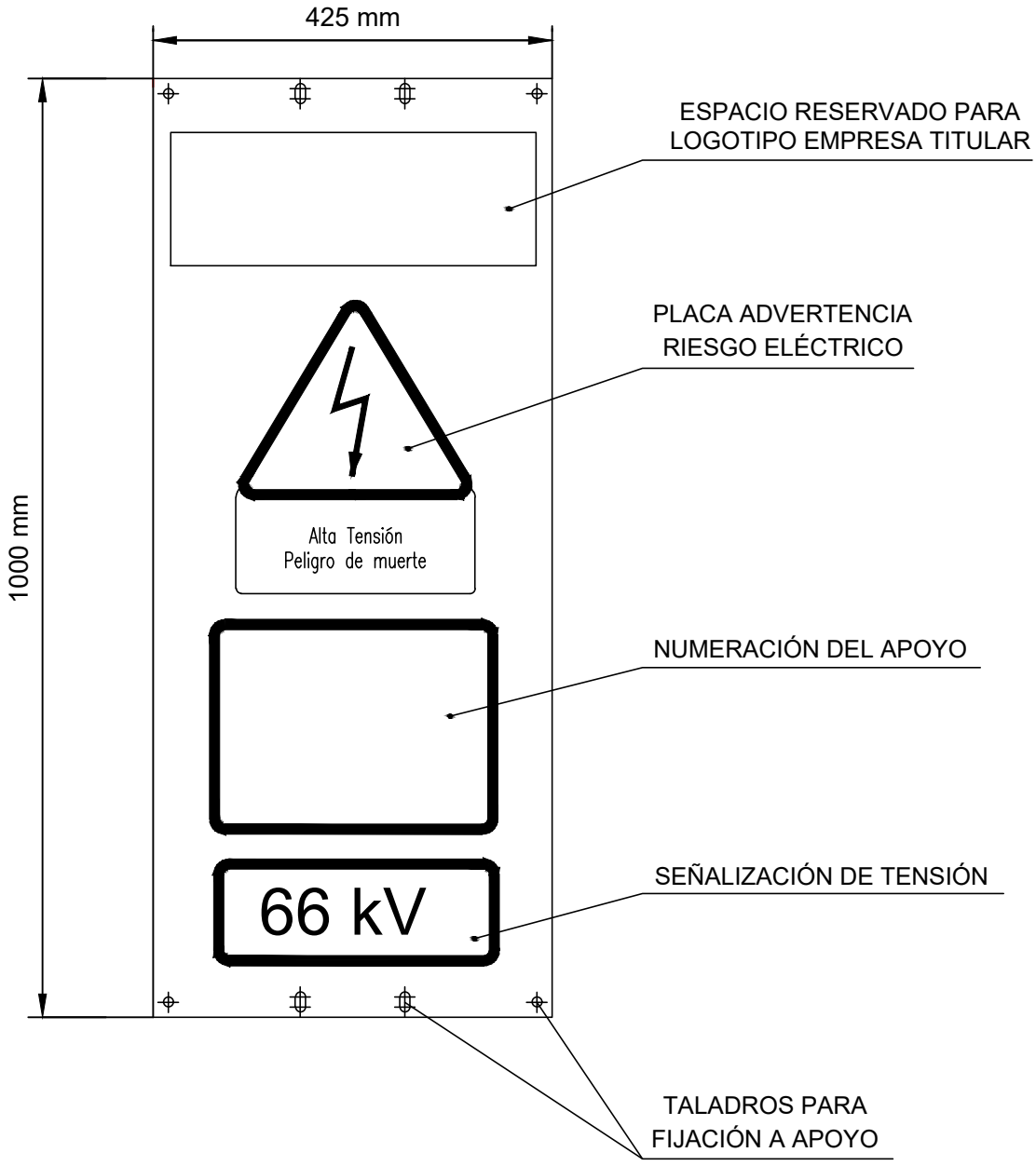


AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE OPGW-48

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 10
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

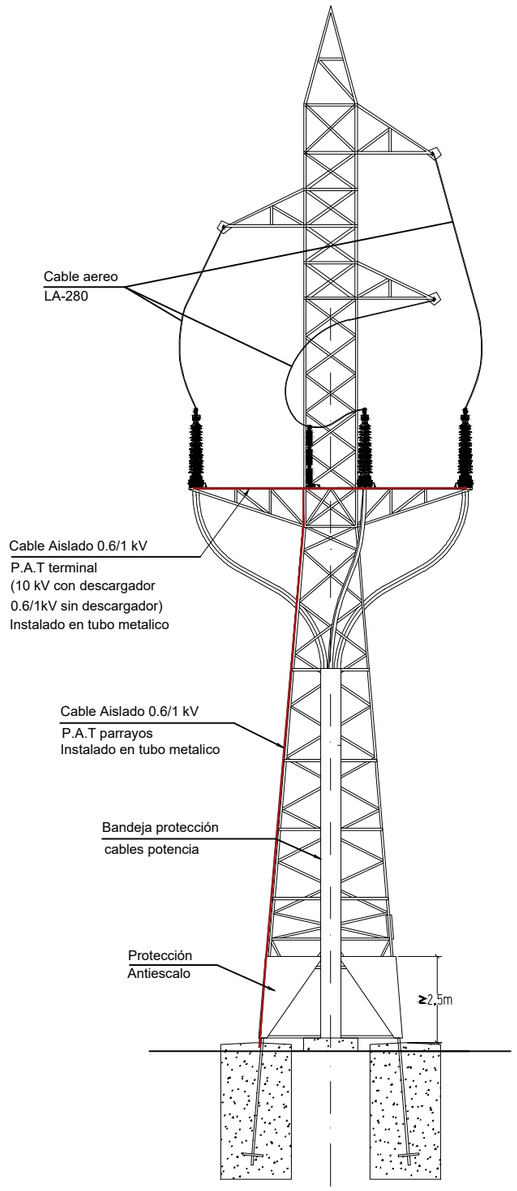


MATERIAL: CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MINIMO DE CINC DE 271 g/m2

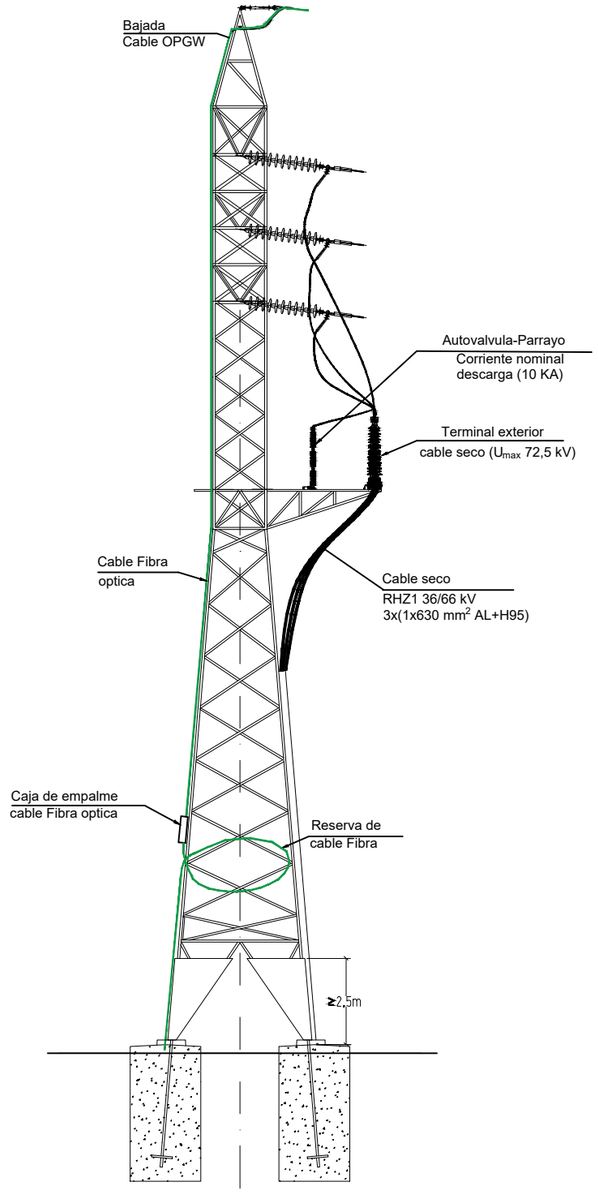
COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

Premier GROUP	PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"		LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		ENGIE
	TITLE: PLACA DE SEÑALICACIÓN				
	DRAWN:	NAME: A.P.C. / DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 11	
	CHECKED:	NAME: M.L.B. / DATE: 09/06/2025			



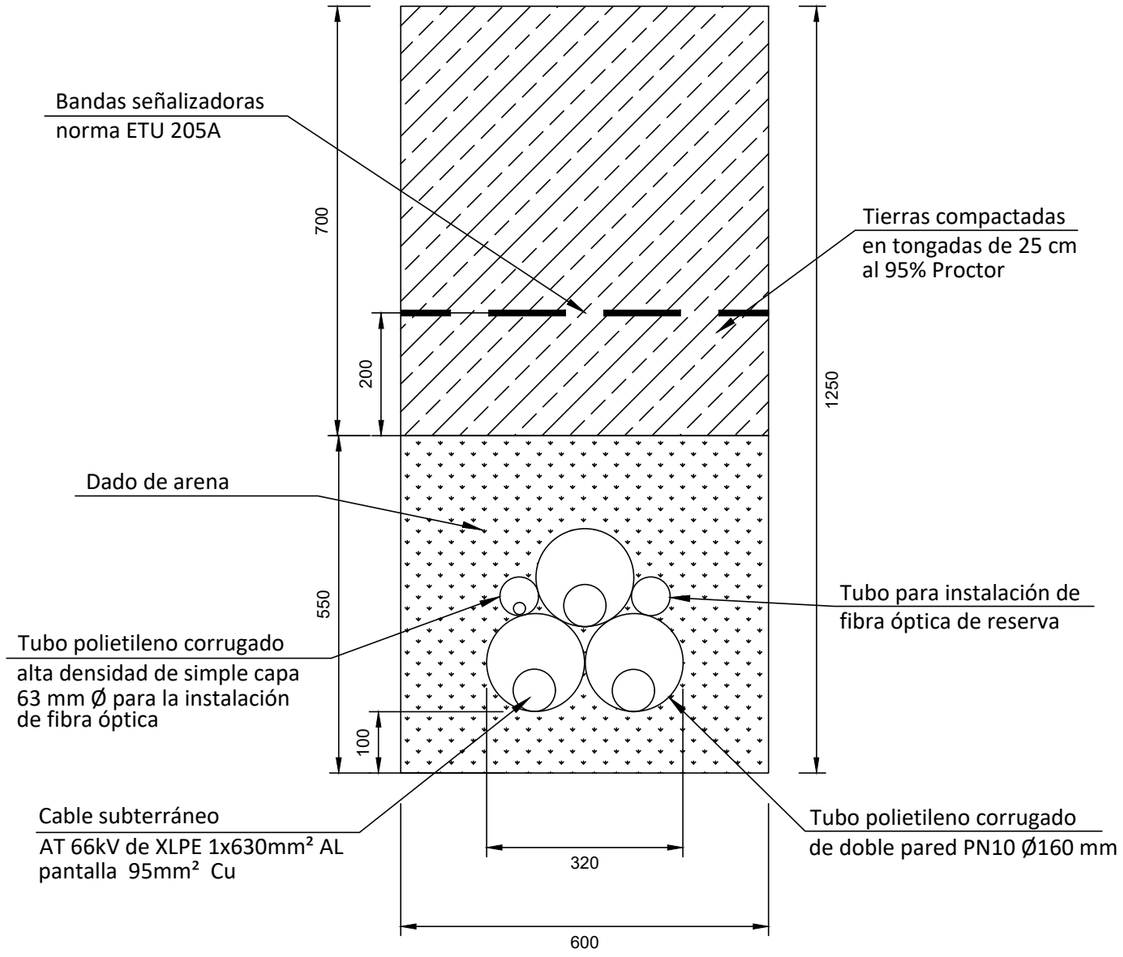
ALZADO FRONTAL



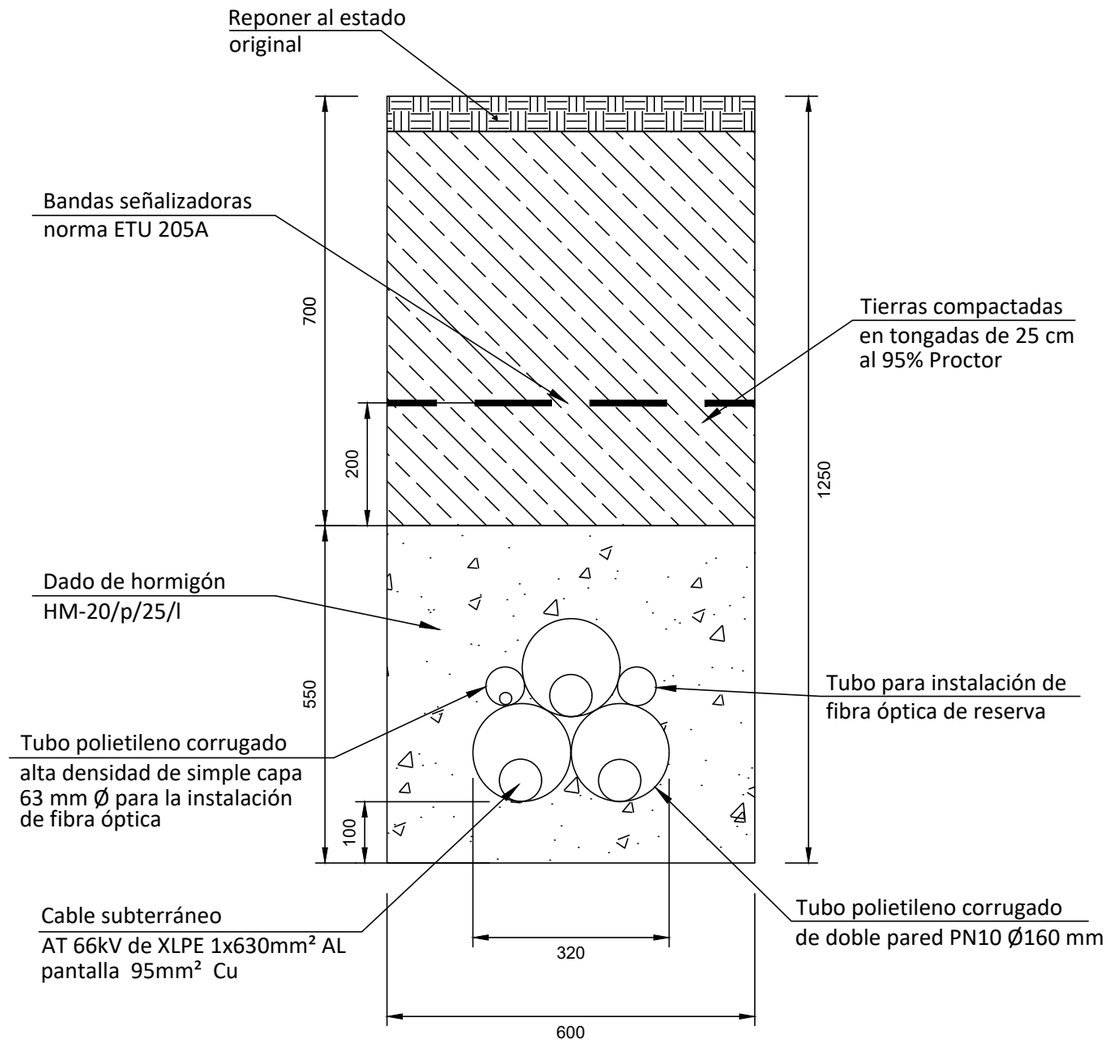
ALZADO LATERAL

COMPANY	ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.				
	PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"		LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
	TITLE: APOYO DE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO				
	DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 12
	CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

ZANJA EN TERRIZO



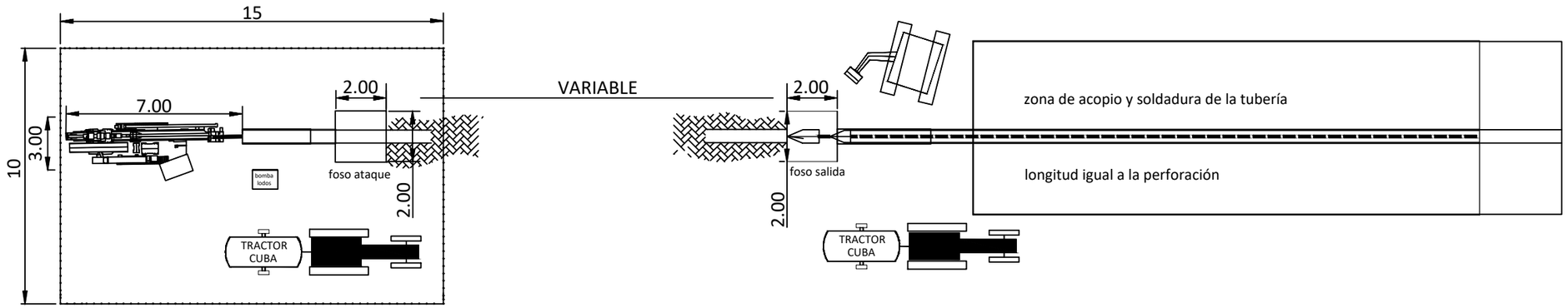
ZANJA CRUZAMIENTO EN CALZADA O ACERA



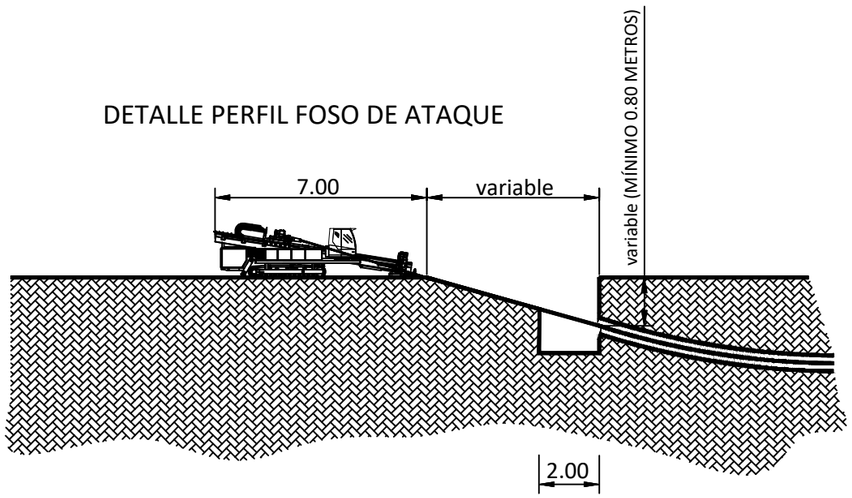
COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

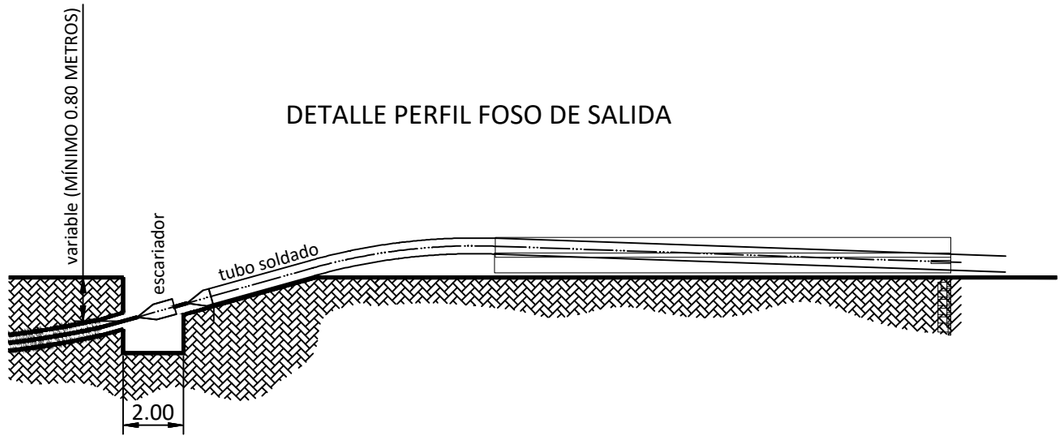
PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: ZANJAS TIPO				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 13
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



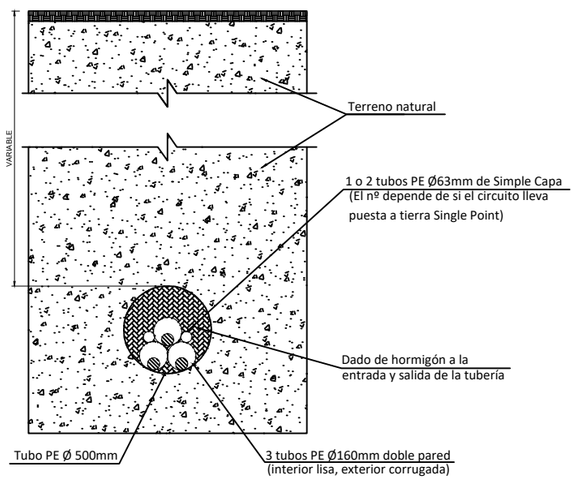
DETALLE PERFIL FOSO DE ATAQUE



DETALLE PERFIL FOSO DE SALIDA

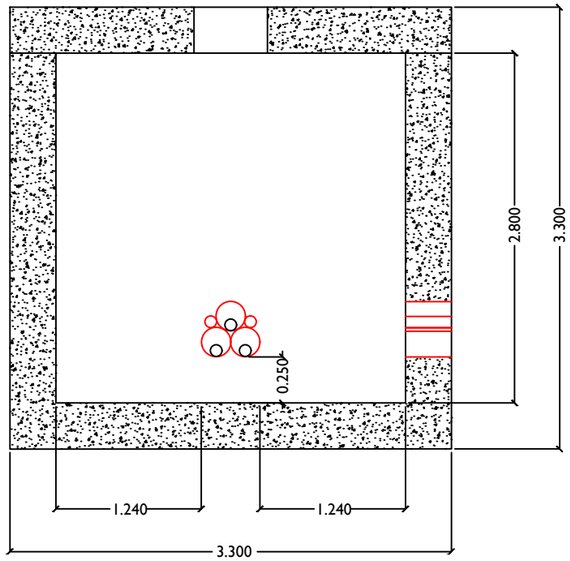


DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA



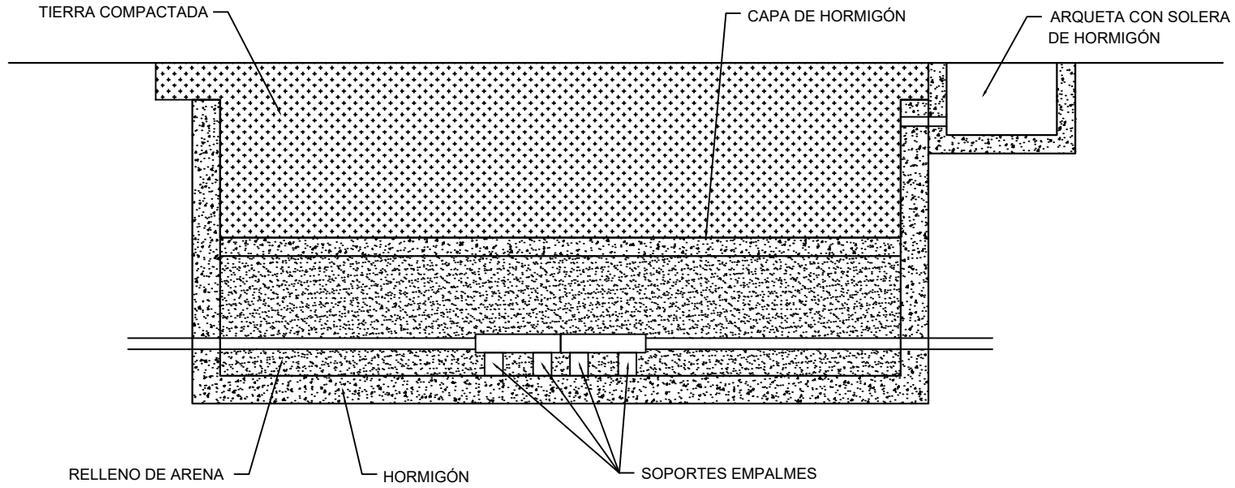
COMPANY	ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.				
	PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"		LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
	TITLE: DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA				
	DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 14
	CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

ARQUETA EN ANGULO



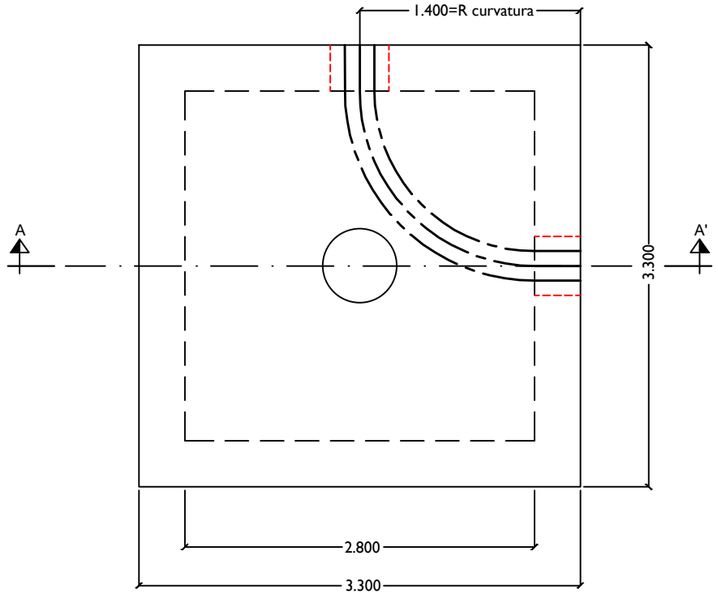
SECCION A-A'

CAMARA DE EMPALME

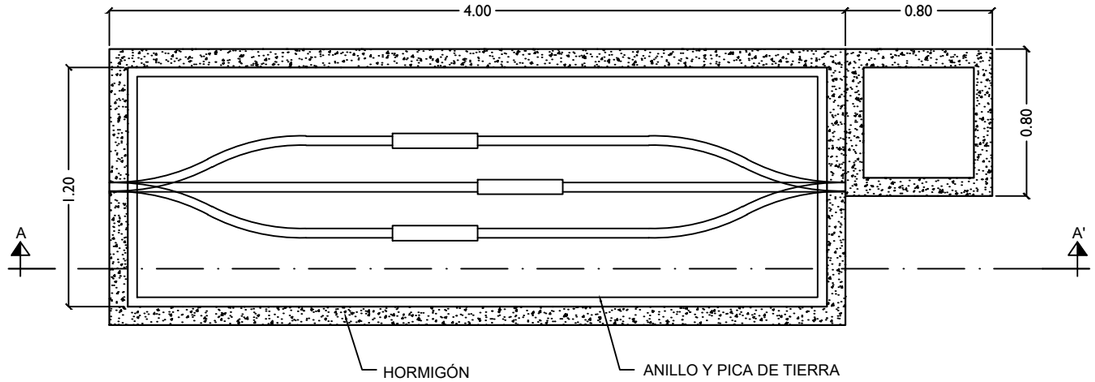


SECCION A-A'

ARQUETA



PLANTA



PLANTA

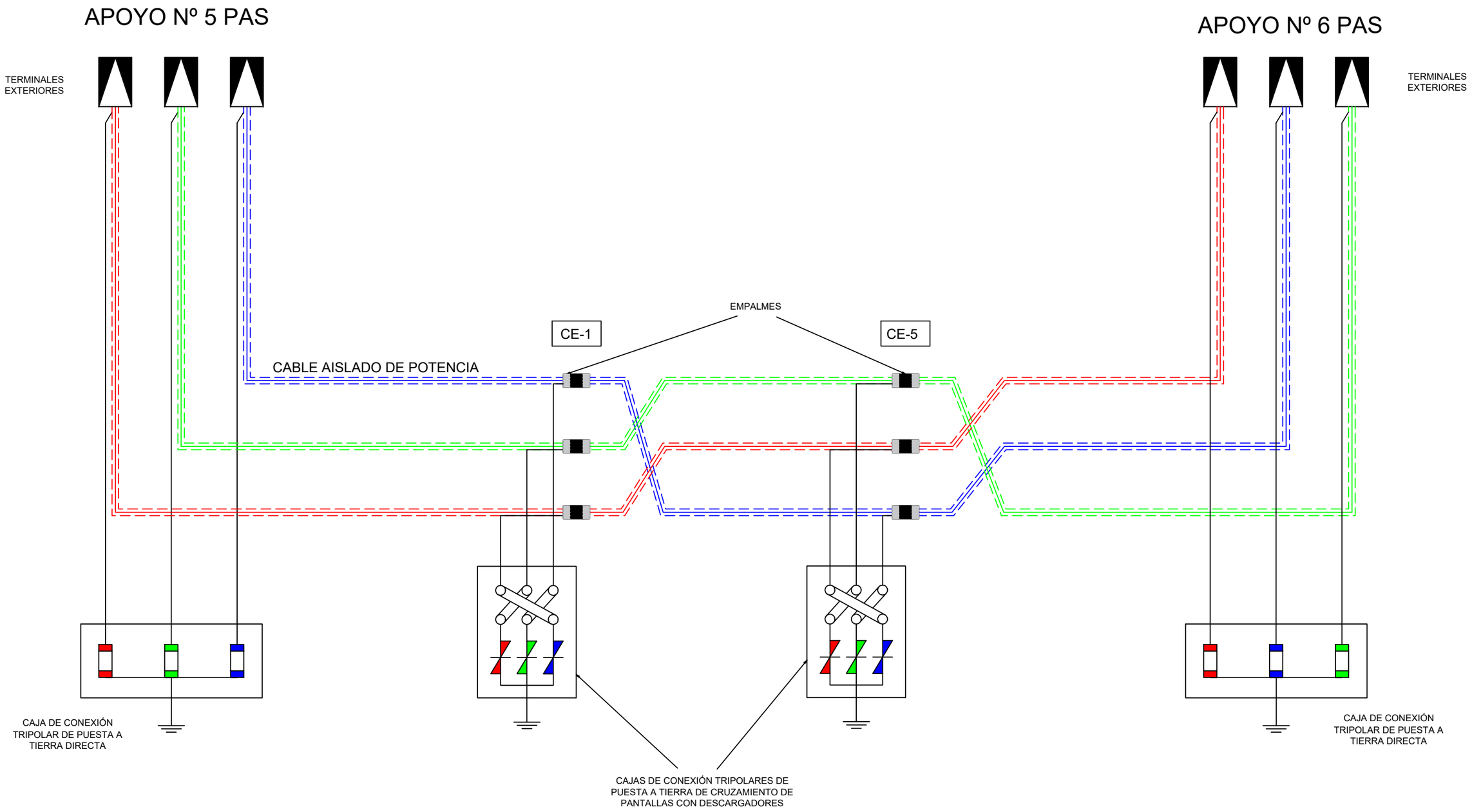
CAMARA DE EMPALME

*NOTAS:

- LAS DIMENSIONES EXTERIORES SON INDICATIVAS.
- LAS PAREDES DE LAS ARQUETAS TENDRÁN SUFICIENTES ORIFICIOS PARA PERMITIR LA ENTRADA/SALIDA DE CABLES/TUBOS DE ACUERDO A LA SECCIÓN DE ZANJA (Y OCUPACIÓN DE LA MISMA) ENTRANTE/SALIENTE DE CADA ARQUETA

COMPANY	ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.				
Premier GROUP	PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	ENGIE
	TITLE: ARQUETA Y CÁMARA DE EMPALME				
	DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 15
	CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

TRAMO 2: CONEXIÓN CROSS-BONDING

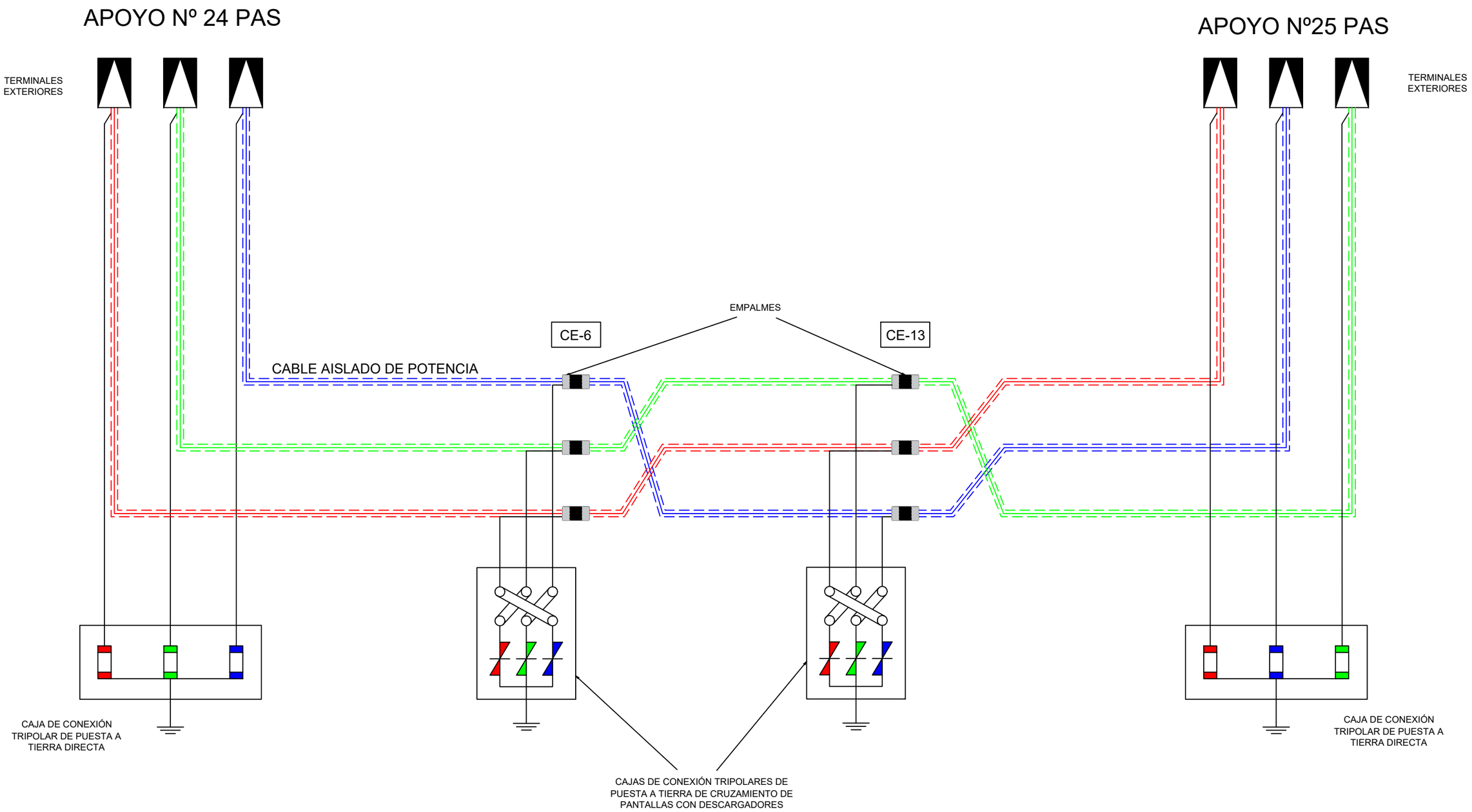


COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: ESQUEMA CONEXIÓN DE PANTALLAS EN TRAMO 2				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 16-A
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

TRAMO 4: CONEXIÓN CROSS-BONDING

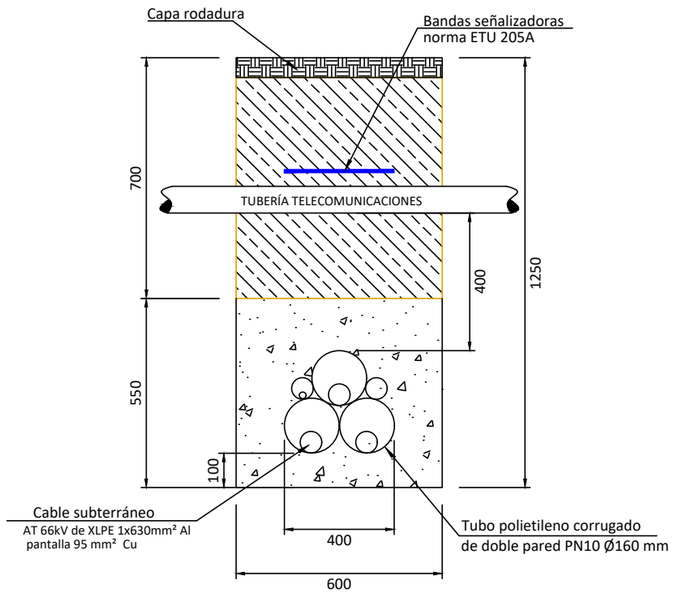


COMPANY

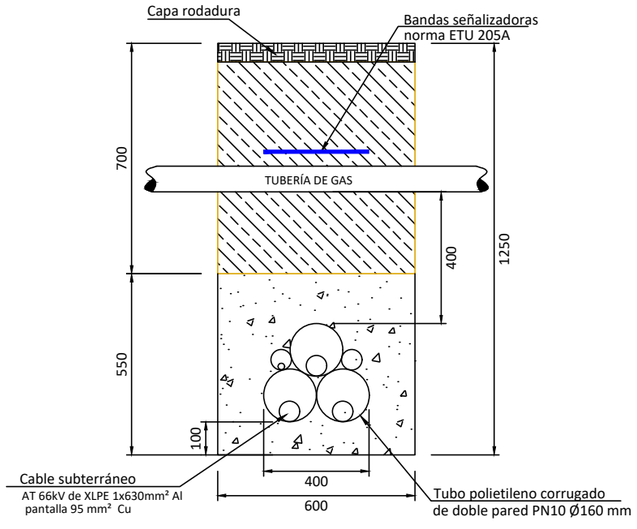
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: ESQUEMA CONEXIÓN DE PANTALLAS EN TRAMO 4				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 16-B
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

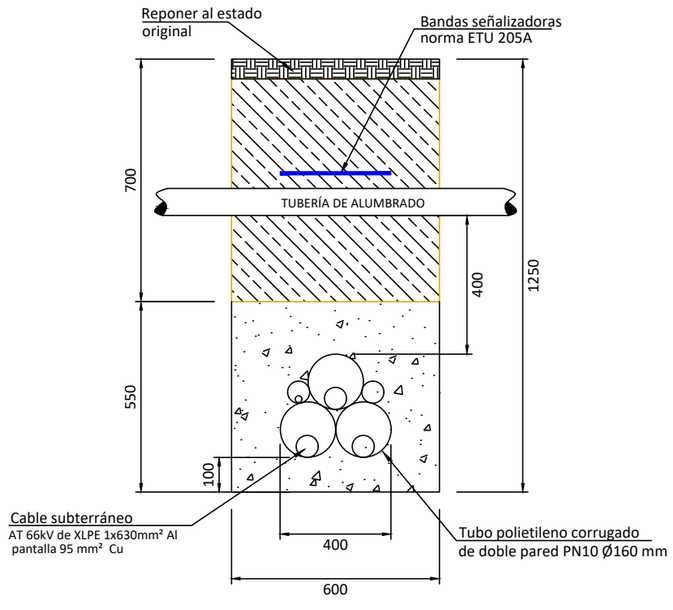
Cruzamiento con tuberías de cables de telecomunicaciones



Cruzamiento con tuberías de gas



Cruzamiento con tuberías de alumbrado

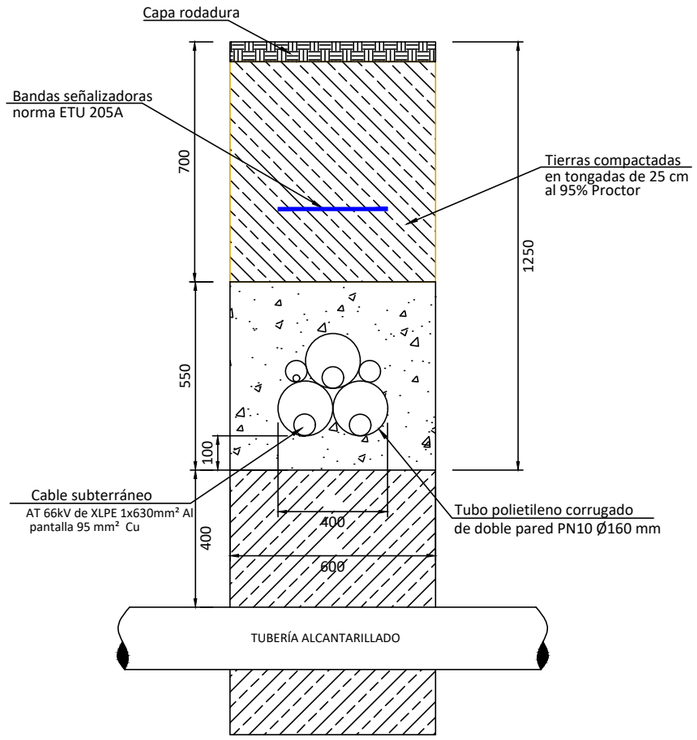


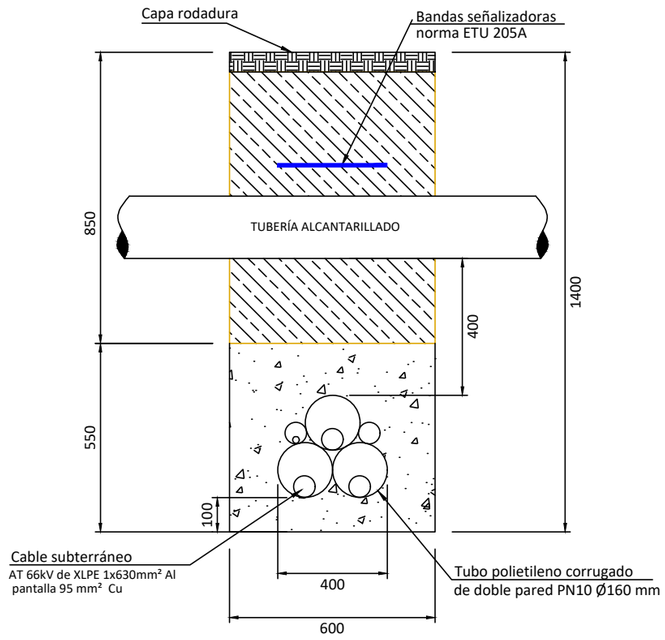
COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

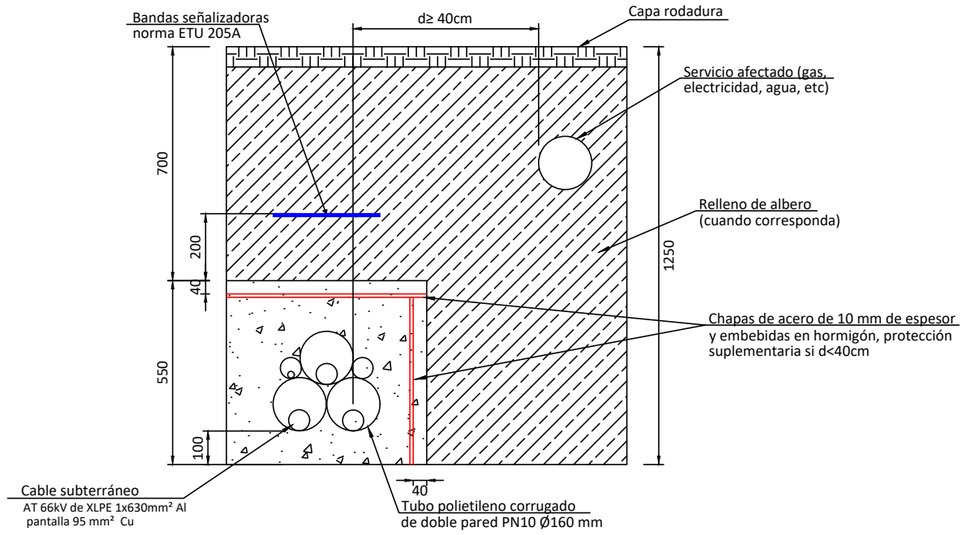
PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: AFECCIONES A SERVICIOS					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 17-A	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

Detalle cruzamiento con tubería de alcantarillado

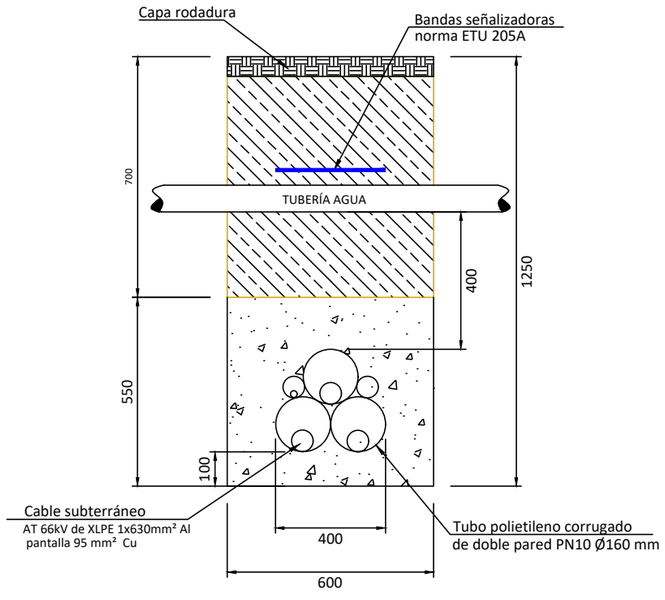




Paralelismo con otros servicios



Cruzamiento con tubería de agua



COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: AFECCIONES A SERVICIOS					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: S/E	DRG Nº: 17-B	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 3
1.1 OBJETO DE ESTUDIO 3
1.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA 3
1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD 4
1.4 CONDICIONES AMBIENTALES 4
1.5 ACCESOS Y VALLADO 5
1.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 5
1.7 PERSONAL DE OBRA 5
1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN 5
2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN 6
2.1 ACOPIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS 6
2.2 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN 7
2.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES 8
2.2.2 TRABAJOS MANUALES 12
2.3 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS 13
2.3.1 MONTAJE E IZADO 14
2.3.2 ELEMENTOS AUXILIARES 18
2.3.3 TRABAJOS DE SOLDADURA 29
2.3.4 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN 33
2.3.5 TRABAJOS EN TENSIÓN 35
2.3.6 TRABAJOS EN ALTURA 38
2.4 TENDIDO Y REGULADO DE LA LÍNEA AÉREA 40
3 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS 47
3.1 VEHÍCULOS 47
3.2 RETROEXCAVADORA 47
3.3 GRÚA 49
3.4 CAMIÓN BASCULANTE 51
3.5 CAMIÓN HORMIGONERA 52
3.6 DUMPERS 53
3.7 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y MANUALES 53
3.8 TRABAJOS EN ANDAMIOS 60
3.9 ESCALERAS MANUALES 61
3.10 INSTALACIONES PROVISIONALES 64
3.10.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL 64
3.10.2 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL 68
4 PLIEGO DE CONDICIONES 69
4.1 NORMATIVA APLICABLE 69
4.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 71
4.3 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 71
4.4 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA 72

4.5 EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS 72
4.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 73
4.7 ACCIONES A SEGUIR TRAS UN ACCIDENTE LABORAL 74
4.7.1 COMUNICACIONES INMEDIATAS 75
4.8 SEGURIDAD DE LA OBRA 76
4.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 77
4.10 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATORIO 77
4.11 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 78
4.12 LIBRO DE INCIDENCIAS 79
4.13 SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL 80
4.14 SUBCONTRATACIÓN 81
5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD 82
6 PLANOS 86
7 CONCLUSIÓN 105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distancias de seguridad en trabajos con tensión 34
Tabla 2. Presupuesto Capítulo 1. Equipos de protección individual 82
Tabla 3. Presupuesto Capítulo 2. Equipos de protección colectiva 83
Tabla 4. Presupuesto Capítulo 3. Protecciones de instalación eléctrica 84
Tabla 5. Presupuesto Capítulo 4. Medicina Preventiva 84
Tabla 6. Presupuesto Capítulo 5. Vigilancia y formación 84
Tabla 7. Presupuesto Capítulo 6. Instalaciones de higiene y bienestar 85
Tabla 8. Resumen del presupuesto 85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Croquis de montaje línea de vida 42
Ilustración 2. Señales de prohibición, obligación, advertencia y situación de seguridad 86
Ilustración 3. Señales de peligro 87
Ilustración 4. Balizamiento 88
Ilustración 5. Equipos de trabajo en altura 89
Ilustración 6. Señalización de maniobras en obras (1-6) 90
Ilustración 7. Señalización de maniobras en obras (7-15) 91
Ilustración 8. Instalación provisional eléctrica 92
Ilustración 9. Trabajos de soldadura 93
Ilustración 10. Manipulación de cargas 94
Ilustración 11. Orden y limpieza 95
Ilustración 12. Normas de utilización de un exterior portátil 95
Ilustración 13. Maquinaria de obra 96
Ilustración 14. Elementos de izado (parte 1) 97
Ilustración 15. Elementos de izado (parte 2) 98
Ilustración 16. Excavación y apertura de zanjas (parte 1) 99
Ilustración 17. Excavación y apertura de zanjas (parte 2) 100
Ilustración 18. Escaleras 101
Ilustración 19. Cables de puesta a tierra 102
Ilustración 20. Distancias de seguridad líneas eléctricas 103
Ilustración 21. Disposición de teléfonos de urgencia en obra 104

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO DE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiará, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución del siguiente proyecto:

- Línea de Alta Tensión Eléctrica "*SET PSFV Quintos – Centro de Seccionamiento Los Caños*"

1.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la luz del sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas, las cuales se agrupan en paneles que, a su vez, pueden combinarse en serie y paralelo para conseguir los voltajes y potencias adecuados a cada necesidad. El conjunto de paneles solares fotovoltaicos forma la planta generadora o "campo fotovoltaico".

La energía generada por la planta fotovoltaica pasa a través de los inversores para poder ser distribuida mediante ramales subterráneos hasta la subestación colectora. Una vez allí, la energía se evacúa mediante líneas de alta tensión hasta una subestación eléctrica transformadora.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red. Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión…). La instalación incorporara todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.

b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.

d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

1.4 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos, como gases o insuficiencia de oxígeno. En caso de que éstos deban penetrar este tipo de zonas para su tarea, la atmósfera confinada debe ser controlada y se deben adoptar las medidas de prevención necesarias para controlar cualquier peligro.

Tanto la temperatura de las zonas de descanso y servicios del emplazamiento, como la ventilación entorno a las labores de los trabajadores debe ser la adecuada. En caso de requerir instalación de ventilación, ésta debe estar en buen estado de funcionamiento, sin exponer a dichos trabajadores a corrientes de aire perjudiciales.

Además, es necesario definir la climatología porque sin duda influye en el nivel de la prevención alcanzable. El proyecto se encuentra en una localización caracterizada por un clima mediterráneo, predominando los vientos de oeste-suroeste.

1.5 ACCESOS Y VALLADO

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma. Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

1.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos. En caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

1.7 PERSONAL DE OBRA

Para el proyecto citado se necesitará un número de trabajadores necesario que desempeñe las labores de las diferentes fases de la obra, por lo tanto, se contará con una plantilla total de treinta y cinco (35) trabajadores, los cuales se dividirán entre las siguientes labores:

- Jefes de Obra.
- Jefes de Equipo.
- Maquinistas y Ayudantes.
- Personal de montaje de las estructuras metálicas, instalaciones eléctricas y equipos auxiliares.
- Encargados.
- Técnicos (Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y de Ejecución del proyecto).

1.8 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del proyecto objeto del presente documento se encuentra establecido en doce (12) meses.

2 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas. El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

2.1 ACOPIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

El jefe de obra buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.

Riesgos asociados

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Tráfico.

Medidas de prevención

Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos con el fin de minimizare los riesgos:

- Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.

Los postes se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobado y desestrobado.

- Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana y, en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de seguridad.

2.2 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos, mediante el empleo de maquinaria apropiada, y de manera complementaria se utilizarán medios manuales. Se prevén zonas de roca, por lo que se plantea la posibilidad de la utilización de material explosivo. Tras la apertura de los hoyos se coloca la red de puesta a tierra, abriendo en el hoyo un pequeño surco que se tapona con tierra, para que no queden los anillos en contacto con el hormigón.

Posteriormente, cada agujero se limpia de restos orgánicos y a continuación las cimentaciones se hormigonan, sin realizar ningún tipo de encofrado, directamente contra el terreno. En esta obra, el hormigón será suministrado por camiones hormigoneras, procedentes de plantas comerciales.

Una vez finalizadas estas actuaciones, el tajo de obra debe quedar en condiciones semejantes a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. En caso de que se tratara de una zona de cultivos y el sustrato fuese de peor calidad, estas tierras deberán ser trasladadas en camiones, fuera de la zona de actuación.

2.2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

Excavación

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque con objetos inmóviles

Medidas de prevención

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.

- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

<u>Equipos de Protección Individual (EPIs)</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas,
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Cimentación

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

Medidas de prevención

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.
- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaría para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.

- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

<u>Equipos de Protección Individual (EPIs)</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.2 TRABAJOS MANUALES

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas de prevención

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS

Como los apoyos están diseñados como estructuras en celosía de acero, construidas con perfiles angulares laminados de acero galvanizado, unidos entre sí por medio de tornillos y tuercas, su montaje se realiza sobre el terreno con la ayuda de la pluma del camión de la empresa instaladora.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el armado e izado se puede realizar de dos formas:

- Armado previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. Siendo éste el método más frecuente.
- Izado de las piezas una a una, o en bloques pequeños, realizando su armado sobre la propia torre mediante la ayuda de un polipasto móvil.

También existen trabajos mixtos, con una grúa que permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles, mediante una grúa o pluma.

2.3.1 MONTAJE E IZADO

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Cortes
- Choque con objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
    1. Enmarcando la carga
    2. Pies ligeramente separados y adelantado uno respecto al otro.
- Técnica segura del levantamiento:
    1. Situar el peso cerca del cuerpo.
    2. Mantener la espalda plana, sin doblarla mientras levanta la carga. Arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada. Por ello, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies en pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
    3. Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.

4. Para levantar un objeto, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
5. Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
6. Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º).
7. Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
8. En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
9. La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
10. En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
11. Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
12. Este procedimiento evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
    1. Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
    2. Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo. - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

3. En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
4. Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
5. Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
6. Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
7. Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.

- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
    1. La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
    2. La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
    3. La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.).
    4. La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
    1. Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
    2. A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
    3. Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
    4. Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.

5. Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
6. Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
7. Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
8. Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
9. El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
10. Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
11. En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Izado de Cargas

Riesgos asociados

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medidas de prevención

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

2.3.2 ELEMENTOS AUXILIARES

Este apartado contempla los equipos de trabajo que tienen en común funciones de sujeción a través de cuerdas, cables, cadenas, ganchos, argollas y anillos, grilletes, trácteles y poleas. En primer lugar, se definirán para cada uno de estos elementos los riesgos asociados, posteriormente se indicarán las medidas de prevención en cada caso y, por último, se indicarán los Equipos de Protección Individual (EPIs) que se deben emplear durante su manipulación.

Cuerdas

Medidas de prevención

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

Medidas de prevención

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.

- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
    1. Rotura de un cordón.
    2. Reducción anormal y localizada del diámetro.
    3. Existencia de nudos.
    4. Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
    5. Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
    6. Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

Medidas de prevención

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
    1. Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
    2. Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
    3. Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frio y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

Medidas de prevención

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
    1. Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
    2. Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
    3. Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

Medidas de prevención

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

Medidas de prevención

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

Medidas de prevención

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
    1. El propio desgaste por el trabajo.
    2. Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.

3. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
4. Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
    1. Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
    2. Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
    3. Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
    4. Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
    5. Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
    6. Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
    7. Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
    8. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
    9. Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
    10. Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

F (en Kg) = 8 x d² (diámetro del cable en mm)

11. Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
12. Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
13. Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
14. No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc. -No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
15. Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
16. Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
17. Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

    F (en Kg) = 6 x d² (diámetro del redondo en mm)
18. En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
19. Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
20. Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
21. Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
22. Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.

23. Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
24. Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
25. Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
26. Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

Medidas de prevención

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
    1. El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado. -Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
    2. Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
    3. No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
    4. No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
    5. Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.
    6. Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
    7. Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre. -Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

Medidas de prevención

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.

- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Transporte de material

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

Medidas de prevención

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad (al abandonar la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3.3 TRABAJOS DE SOLDADURA

Trabajos de soldadura autógena

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención

- Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.
- Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.
- Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible confundirlas y cambiarlas.
- Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.
- Los sopletes deberán tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja de latón para no deformarlas.
- Se ajustarán bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.
- Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.
- Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o protegerlos de las chispas por medio de pantallas, lonas ignífugas.
- Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.
- En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.
- Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.
- Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.
- Antes de encender el soplete se deberá dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.

- Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.
- Para encender un soplete, las presiones deberán estar cuidadosamente reguladas:
    1. Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
    2. Abrir mucho la espita del acetileno.
    3. Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
    4. Regularla la llama hasta obtener un dardo correcto.
- Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.
- Los manómetros deberán encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.
- No se usarán botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.
- Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.
- Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el cinturón de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.
- Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.
- Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.
- Deberá existir una distancia mínima de 1,5 metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.
- Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.
- No se podrá calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o

recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.

- En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se deberá intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.
- Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.
- Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Guantes o manoplas para soldadura
- Manguitos para soldadura
- Pantallas para soldadura
- Polainas de soldador
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero

Trabajos de soldadura eléctrica

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Exposición a radiaciones

Medidas de prevención

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.

- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactínicas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diésel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diésel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.

- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

Soldadura en interior de recintos cerrados

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que la ventilación sea adecuada, aunque nunca con oxígeno y eliminar por aspiración gases, vapores y humos. Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable. evitando llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

2.3.4 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios

Medidas de prevención

- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

V_N (kV)	D_{PEL-1} (cm)	D_{PEL-2} (cm)	D_{PROX-1} (cm)	D_{PROX-2} (cm)
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Tabla 1. Distancias de seguridad en trabajos con tensión

V_N : Tensión nominal de la instalación.

D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo.

D_{PEL-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo.

D_{PROX-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando se puede delimitar con precisión la zona de trabajo.

D_{PROX-2} : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no se puede delimitar con precisión la zona de trabajo.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

2.3.5 TRABAJOS EN TENSIÓN

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Quemaduras
- Incendios

Medidas de prevención

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.

- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial,

herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

<u>Equipos de Protección Individual (EPIs)</u>

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

2.3.6 TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

Medidas de prevención

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- En caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
    1. Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45 cm y rodapiés a 15 cm.
    2. Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.4 TENDIDO Y REGULADO DE LA LÍNEA AÉREA

El tendido se hace por los tramos más largos posibles para reducir el número de empalmes. El cable se suministra en bobinas grandes que deben acopiarse a pie de apoyo.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocan la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud media de una serie es de unos 3 km aproximadamente, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Para cada uno de los conductores que contiene la línea eléctrica, se extiende primero sobre el terreno, una cuerda ligera que servirá para estirar el cable guía, y este cable guía será utilizado para tirar del conductor eléctrico durante la operación de tendido. Es muy importante que el conductor eléctrico no esté en contacto con el suelo ni con la vegetación en ningún momento, de esta manera se evita que éste se dañe.

El tendido de cables se realiza mediante una máquina de freno que va desenrollando los cables de la bobina que va elevada en el alzabobinas, a la vez que otro equipo va tirando de ellos, pasándolos por unas poleas ubicadas a tal efecto en las crucetas de los apoyos, mediante el cable guía que se traslada de una torre a otra mediante maquinaria ligera, que por lo general suele ser un vehículo "todo terreno". En caso de no poder utilizar vehículo, el tendido puede realizarse a mano, tirando del cable guía un equipo de hombres. Este es un método que suele utilizarse en zonas abruptas o de abundante vegetación.

Una vez se ha colocado el conductor en el lugar correspondiente, se procede su tensado, regulado y engrapado.

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable con una tensión mecánica compatible con la de diseño. Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado más exacto de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada, que depende de la temperatura, los cables de cada serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estrobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de los separadores, antivibradores y contrapesos, y se cierran los puentes de la línea.

Riesgos asociados

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques y golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Sepultamiento.
- Cortes
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Trafico.
- Condiciones ambientales del puesto.

Medidas de prevención

- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

Tendido de conductor:

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de máquinas etc.

Trabajos en altura en torres:

- Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará un sistema anticaídas similar al de la siguiente figura:

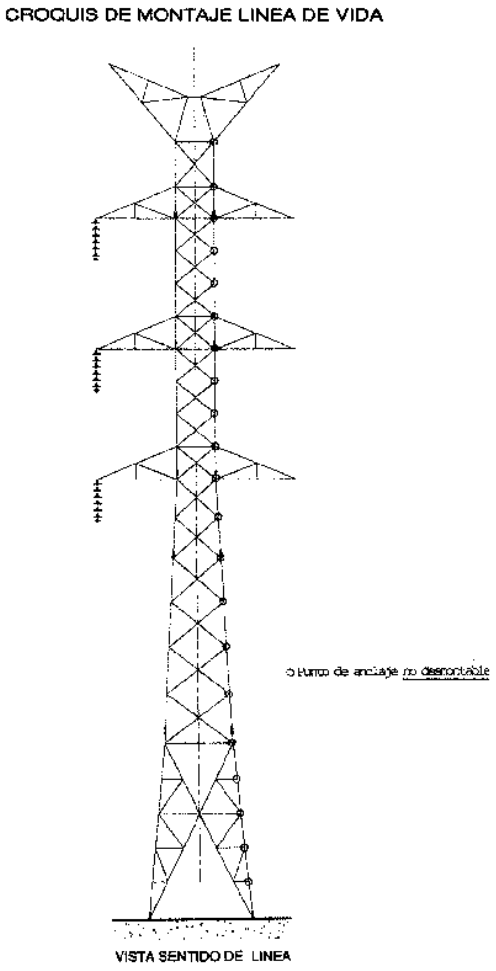


Ilustración 1. Croquis de montaje línea de vida

- En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalizado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.
- Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además, se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión. -La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

Comunicación

- La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

- Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:
- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical, aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

Tendido de conductores

- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.
- Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán trácteles, pull-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.
- Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.
- El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.
- Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

Realización de empalmes a compresión

- La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.
- La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.
- Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.
- En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.
- Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
    - Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
    - Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.
- Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

- El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.
- Como medida preventiva se procederá al atirantado de las crucetas en sentido vertical.
- El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.
- Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

- El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.
- Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.
- El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.
- La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

3 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3.1 VEHÍCULOS

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carnet reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.
- La velocidad de circulación deberá ir en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No abandonar el vehículo con el motor en marcha.
- Inspeccionar permanentemente el estado general del vehículo.
- No transportar más personas de las oficialmente aprobadas para el vehículo.
- No permanecer en las proximidades del vehículo mientras este realice alguna maniobra.
- Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de un metro garantizando ésta mediante topes.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Uso obligatorio del cinturón de seguridad

3.2 RETROEXCAVADORA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina solo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.3 GRÚA

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque con objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.

- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en el gancho de la grúa.

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

Maquinista: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista deberá:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
- Una vez por semana, deberá revisar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto, comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro. Además, debe comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

Enganchador: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.

- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

Señalista: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el maquinista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.4 CAMIÓN BASCULANTE

Riesgos asociados

- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- No se emprenderá la marcha sin bajar la caja del camión realizándose dicha bajada inmediatamente después de la descarga.
- Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de la máquina y alejado del camión.
- Antes de empezar la descarga, tendrá el freno de mano echado.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión mientras éste realice maniobras.
- Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de 1 m garantizando ésta mediante topes.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.

3.5 CAMIÓN HORMIGONERA

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carné reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Vuelcos por estado del terreno

Medidas de prevención

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de dos metros (como norma general) del borde de las zanjas.
- Se prohíbe a los operarios situarse detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad.

3.6 DUMPERS

El uso de los vehículos se realizará únicamente por los trabajadores que dispongan de carnet reglamentario. Sin embargo, son susceptibles de sufrir un accidente todas las personas que se encuentren en la obra.

Riesgos asociados

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atrapamiento de personas en maniobras.
- Vuelcos por estado del terreno.
- Vuelcos durante el vertido.
- Choques por falta de visibilidad.

Medidas de prevención

- El personal encargado de la conducción será especialista en el manejo del vehículo.
- Se prohíbe los colmos del cubilete de los dumper que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilete del dumper.
- Se prohíbe expresamente conducir los dumpers a velocidades superiores a los 20 km/h.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre los dumpers.
- Los dumpers de esta obra estarán dotados de cabina antivuelco y luz estroboscópica giratoria de situación.
- Los conductores estarán en posesión del carné de clase B.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad.

3.7 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y MANUALES

Riesgos asociados

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Máquina en marcha fuera de control

- Quemaduras
- Contactos eléctricos directos
- Deslumbramiento
- Inhalación de gases de escape

Medidas de prevención

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontanea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse la purga del aire, la verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme y un examen del estado de los tubos flexibles.
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.

- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
    1. Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
    2. Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
    3. Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.

- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Certificar que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignifuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Máquinas de soldadura

- La alimentación a 220/380 V a la máquina se realizará siempre con bases de enchufe que soporten la potencia de la máquina, se prohíbe introducir los conductores directamente en el enchufe.
- Se dispondrá junto al soldador un recipiente resistente al fuego para recoger los cabos de electrodo calientes con objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.
- Se conectará la máquina a tierra bien sea con pica de puesta a tierra o al circuito general de tierra de la instalación.
- Las tomas de masa se realizarán mediante pinzas de tornillo o de presión que aseguren un contacto adecuado. No se podrán usar circuitos de masa a base de perfiles o redondos de hierro. La toma de masa se deberá hacer siempre sobre la pieza a soldar y nunca sobre estructuras o equipos.
- Los cables de pinza y masa serán preferentemente de una sola pieza.
- Siempre que sea necesario empalmar dos cables se hará de forma segura, mediante terminales y tornillos bien apretados y recubriendo el empalme con cinta aislante o usando un accesorio tipo estándar de macho y hembra, de manera que el empalme quede perfectamente aislado.
- Se empleará siempre una careta homologada de protección contra el deslumbramiento.

Cabrestantes

- Situar el cabestrante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.

- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

Máquinas de compresión

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

Herramientas manuales

- Todas las máquinas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- Todas las herramientas eléctricas empleadas serán de clase II o III y su tensión de alimentación no excederá de 250 voltios. Cuando se empleen en lugares muy conductores, serán de clase III.
- Llevarán incorporado un interruptor tal que el usuario deba mantenerlo pulsado constantemente para la posición de marcha. Además, estará situado de modo que se evite la puesta en marcha accidental.
- Las lámparas portátiles empleadas estarán conforme a las normas UNE 20-417 y 20-419, provistas de reja protectora y tulipa estanca. Cuando se trabaje en lugares húmedos o conductores su tensión de alimentación será inferior a 24 voltios si no se alimenta por medio de un transformador de separación.
- El personal que utilice estas herramientas conocerá las instrucciones de uso.
- Las herramientas se revisarán periódicamente.
- Estarán acopiadas en un lugar adecuado de la obra, llevándolas al mismo lugar una vez finalizado el trabajo.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

- No se emplearán herramientas eléctricas sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

Grupos electrógenos

- El transporte de la máquina se realizará en posición vertical y atada cuidadosamente en el interior del vehículo que la transporte para prevenir posibles fugas de aceite, combustible, etc.
- Antes de arrancar la máquina se conectará una toma de tierra.
- Se prohíbe la conexión de la misma a redes eléctricas existentes.
- No arrancar la máquina cerca de materiales inflamables, gases o vapores.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No efectuar operaciones de servicio como control del nivel de aceite, repostaje de combustible, etc. mientras la máquina esté en marcha.
- Cualquier conexión o desconexión eléctrica se efectuará con el conector adecuado y con la máquina parada.
- Mantenerse alejado de las partes móviles de la máquina y no acercarse a las mismas con prendas largas o libres.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

<u>Equipos de Protección Individual (EPIs)</u>

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Protecciones auditivas
- Protecciones oculares en el empleo de máquinas taladradoras o tareas que generen polvo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos
- Careta de protección homologada para soldadura

3.8 TRABAJOS EN ANDAMIOS

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

Medidas de prevención

- Nadie permanecerá bajo el andamio mientras éste esté siendo montado o desmontado.
- Los andamios se arriostrarán al paramento junto al que se ejecuten.
- Los módulos de andamio se arriostrarán entre sí mediante cruces de San Andrés y los de la base llevarán además travesaños tubulares a nivel y diagonales a fin de dar resistencia al conjunto.
- Todas las uniones entre piezas se realizarán según las normas de montaje del modelo empleado, no admitiéndose improvisaciones ni variaciones.
- La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm, se inmovilizarán mediante abrazaderas, etc., para evitar vuelcos y deslizamientos. Llevará en todo su perímetro un rodapié de 15 cm de altura y en la vertical del mismo se colocará una barandilla de 90 cm de altura formada por pasamanos y listón intermedio. Si no puede montarse a una distancia inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaje, se colocará otra barandilla en este lado.
- El andamio debe reposar en suelo firme y resistente, y solo se admitirá como elementos para la nivelación del mismo el uso de pies de andamio regulables.
- Se prohíbe trabajar simultáneamente en plataformas superpuestas a distinto nivel.
- Se revisarán todos los elementos del andamio constantemente, en especial tras un tiempo prolongado de inactividad. Se vigilará a su vez el estado de las plataformas de trabajo evitando que estén resbaladizas.

3.9 ESCALERAS MANUALES

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/choques con objetos

Medidas de prevención

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera: serán las utilizadas en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio. Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad, estando los peldaños ensamblados, no clavados. Este tipo de escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, estando prohibidas las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

Escaleras de tijera: estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima. En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad. Sin embargo, no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños. Es importante destacar que deben utilizarse siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas: los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad. Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas. Además, el empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.10 INSTALACIONES PROVISIONALES

3.10.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad. La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos.

Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

<u>Riesgos asociados</u>

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

Medidas de prevención

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.

- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Equipos de Protección Individual (EPIs)

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.10.2 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

Reconocimientos médicos: Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos: "apto para todo tipo de trabajos" o "no apto con ciertas limitaciones".

Asistencia de accidentados: Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados. Por lo tanto, se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente. Éste contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables. El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 NORMATIVA APLICABLE

Se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).

- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- R.D. 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- R.D. 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- R.D. 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997).
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- R.D. 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

4.2 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto. Éstas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo, si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva. Dichas protecciones estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

4.3 CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento. Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4.4 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

La formación de los trabajadores de la obra será fundamental para que la señalización de la obra cumpla con su propósito y se evite cualquier accidente.

4.5 EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.

- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

4.7 ACCIONES A SEGUIR TRAS UN ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible a la asistencia médica más cercana y al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales. Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1627/1997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

4.7.1 COMUNICACIONES INMEDIATAS

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

Accidentes leves

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, para investigar las causas y adoptar correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
- A la Mutua de Accidentes Laborales.

Accidentes graves, muy graves, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, para investigar las causas y adoptar correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
- A la Autoridad Laboral en un plazo de 24 horas, la cual se realizará a través de telegrama u otro medio análogo. Se especificará: la razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción de éste.

4.8 SEGURIDAD DE LA OBRA

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo "Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción" de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
    a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
    b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
    c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

4.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

4.10 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATORIO

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1627/1997 de 24 de Octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.

- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.11 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El promotor antes del inicio de los trabajos designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o

fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente y estimando la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

4.12 LIBRO DE INCIDENCIAS

Existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

1. El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
2. La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador,

la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

4.13 SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por victima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso. Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

4.14 SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista. El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Se valorarán los gastos asignados según las previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral que contempla la Línea de Evacuación:

CAPÍTULO 1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Casco de seguridad homologado	25	15,00 €	375,00 €
Gafa antipolvo y anti-impactos	25	7,40 €	185,00 €
Gafa sopletero	2	6,50 €	13,00 €
Pantalla de soldador	2	22,50 €	45,00 €
Cristal pantalla de soldador	1	1,26 €	1,26 €
Pantalla facial	8	8,40 €	67,20 €
Mascarilla antipolvo	75	1,50 €	112,50 €
Protector auditivo (tapón)	75	0,40 €	30,00 €
Protector auditivo (casco)	25	16,50 €	412,50 €
Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida	8	244,27 €	1.954,16 €
Grupo de respiración autónomo	0	350,00 €	0,00 €
Mono o buzo de trabajo	25	32,00 €	800,00 €
Impermeable	25	25,30 €	632,50 €
Guantes dieléctricos	7	32,50 €	227,50 €
Guantes de uso general	50	3,50 €	175,00 €
Guantes de cuero	50	4,23 €	211,50 €
Botas impermeables al agua y a la humedad	25	22,40 €	560,00 €
Botas de seguridad de cuero	25	28,40 €	710,00 €
Botas dieléctricas	25	26,14 €	653,50 €
Mandil soldador	2	19,83 €	39,66 €
Manguitos soldador	2	7,82 €	15,64 €
Chaleco reflectante	25	17,50 €	437,50 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**7.658,42 €**

Tabla 2. Presupuesto Capítulo 1. Equipos de protección individual

CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	25	27,20 €	680,00 €
Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	25	5,63 €	140,75 €
Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	10	4,30 €	43,00 €
Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	200	0,50 €	100,00 €
Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	200	0,20 €	40,00 €
Valla autónoma metálica de contención peatones	10	9,43 €	94,30 €
Jalón de señalización, incl. colocación	10	1,00 €	10,00 €
Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	10	29,15 €	291,50 €
Camión de riego, incluido el conductor	10	28,85 €	288,50 €
Mampara antiproyecciones	1	67,56 €	67,56 €
Entibado de excavación	10	5,00 €	50,00 €
Mano de obra de señalización	20	5,71 €	114,20 €
Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	10	13,82 €	138,20 €
Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	12	100,00 €	1.200,00 €
Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	7	85,60 €	599,20 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**3.857,21 €**

Tabla 3. Presupuesto Capítulo 2. Equipos de protección colectiva

CAPÍTULO 3. PROTECCIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	75,13 €	75,13 €
Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	1	87,16 €	87,16 €
Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	1	93,16 €	93,16 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**255,45 €**

Tabla 4. Presupuesto Capítulo 3. Protecciones de instalación eléctrica

CAPÍTULO 4. MEDICINA PREVENTIVA			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Botiquín	2	90,04 €	180,08 €
Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	2	60,12 €	120,24 €
Reconocimiento médico obligatorio	25	30,05 €	751,25 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**1.051,57 €**

Tabla 5. Presupuesto Capítulo 4. Medicina Preventiva

CAPÍTULO 5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Reunión mensual de la Comisión de seguridad de la obra	12	90,15 €	1.081,80 €
Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	25	21,04 €	526,00 €
Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	12	130,51 €	1.566,12 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**3.173,92 €**

Tabla 6. Presupuesto Capítulo 5. Vigilancia y formación

CAPÍTULO 6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Recipiente para recogida de basuras	2	21,04 €	42,08 €
Alquiler de barracón para vestuarios	4	90,17 €	360,68 €
Taquilla metálica individual con llave	1	35,60 €	35,60 €
Banco de madera capacidad 5 personas	1	30,05 €	30,05 €
Radiador de infrarrojos	1	39,07 €	39,07 €
Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	4	110,94 €	443,76 €
Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	6	12,02 €	72,12 €
Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	4	75,00 €	300,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**1.323,36 €**

Tabla 7. Presupuesto Capítulo 6. Instalaciones de higiene y bienestar

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL ESS

CAPÍTULO . 1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	7.658,42 €
CAPÍTULO . 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	3.857,21 €
CAPÍTULO . 3. PROTECCIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	255,45 €
CAPÍTULO . 4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.051,57 €
CAPÍTULO . 5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN	3.173,92 €
CAPÍTULO . 6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	1.323,36 €
TOTAL	**17.319,93 €**

Tabla 8. Resumen del presupuesto

6 PLANOS

SEÑALIZACIÓN

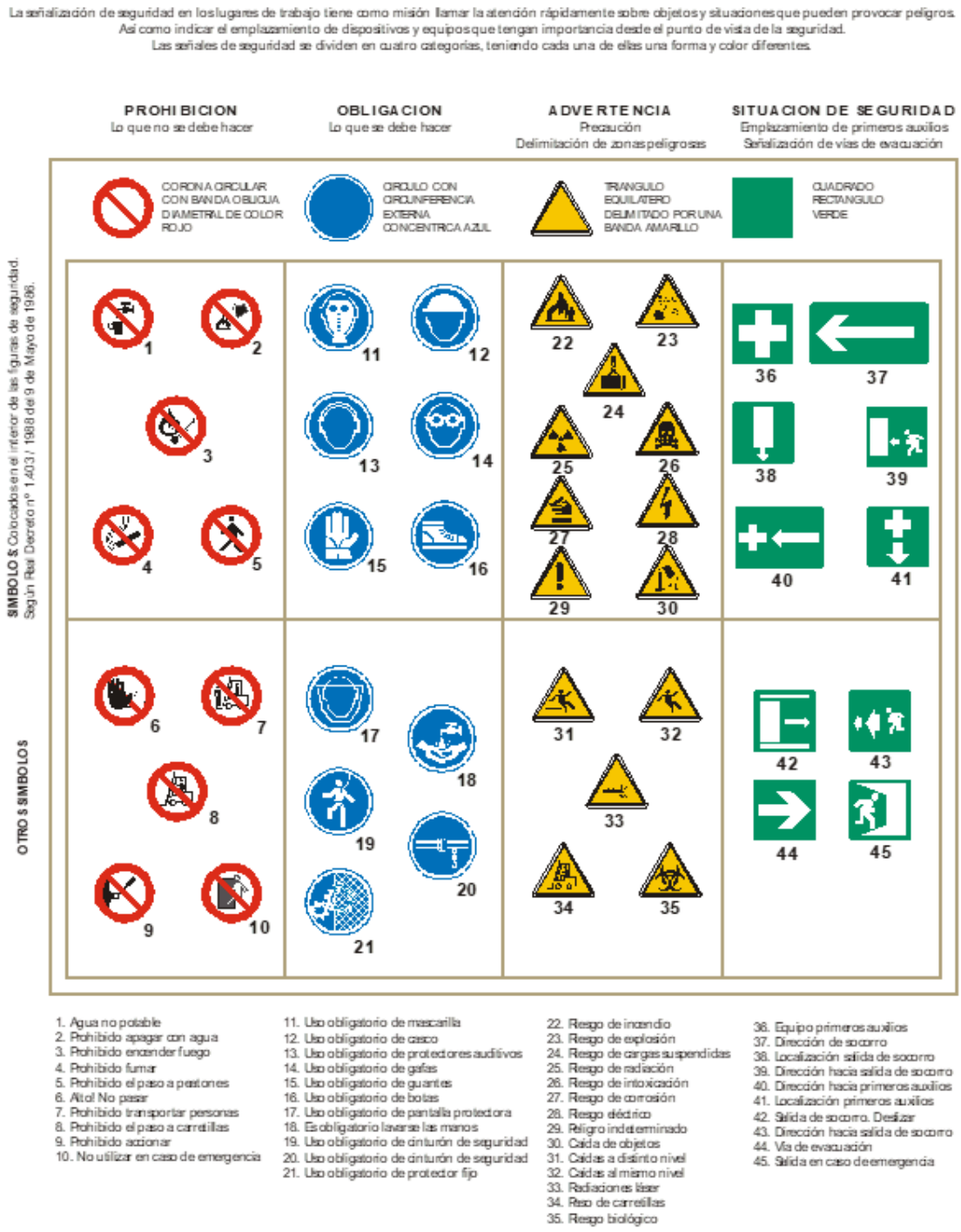
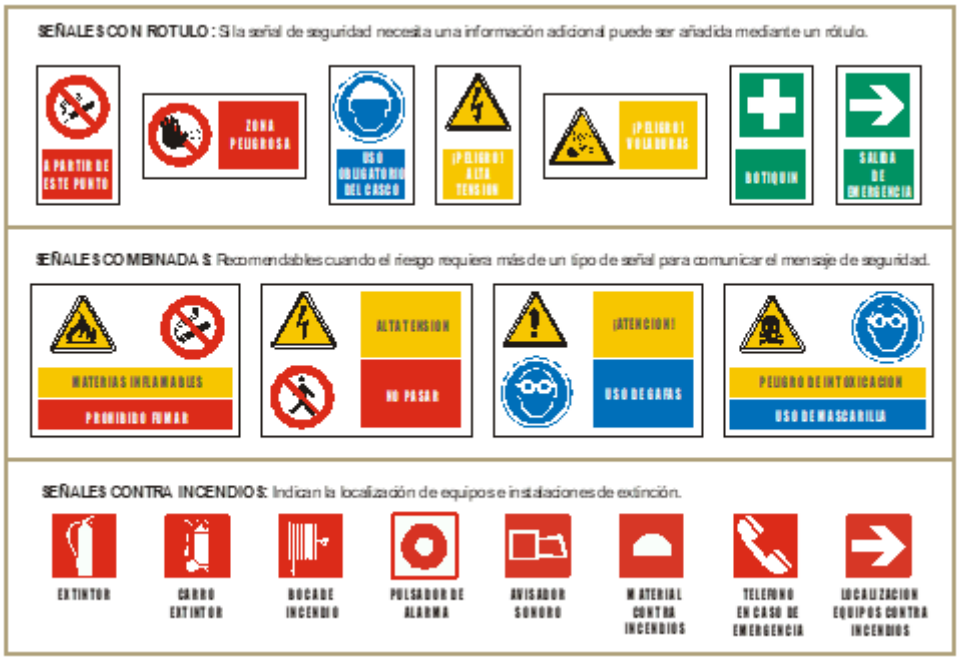


Ilustración 2. Señales de prohibición, obligación, advertencia y situación de seguridad



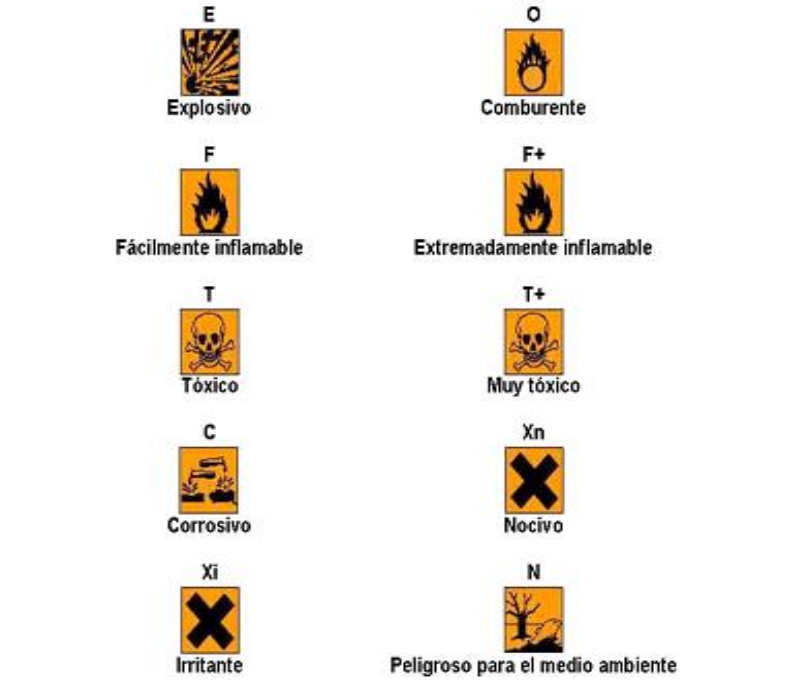


Ilustración 3. Señales de peligro

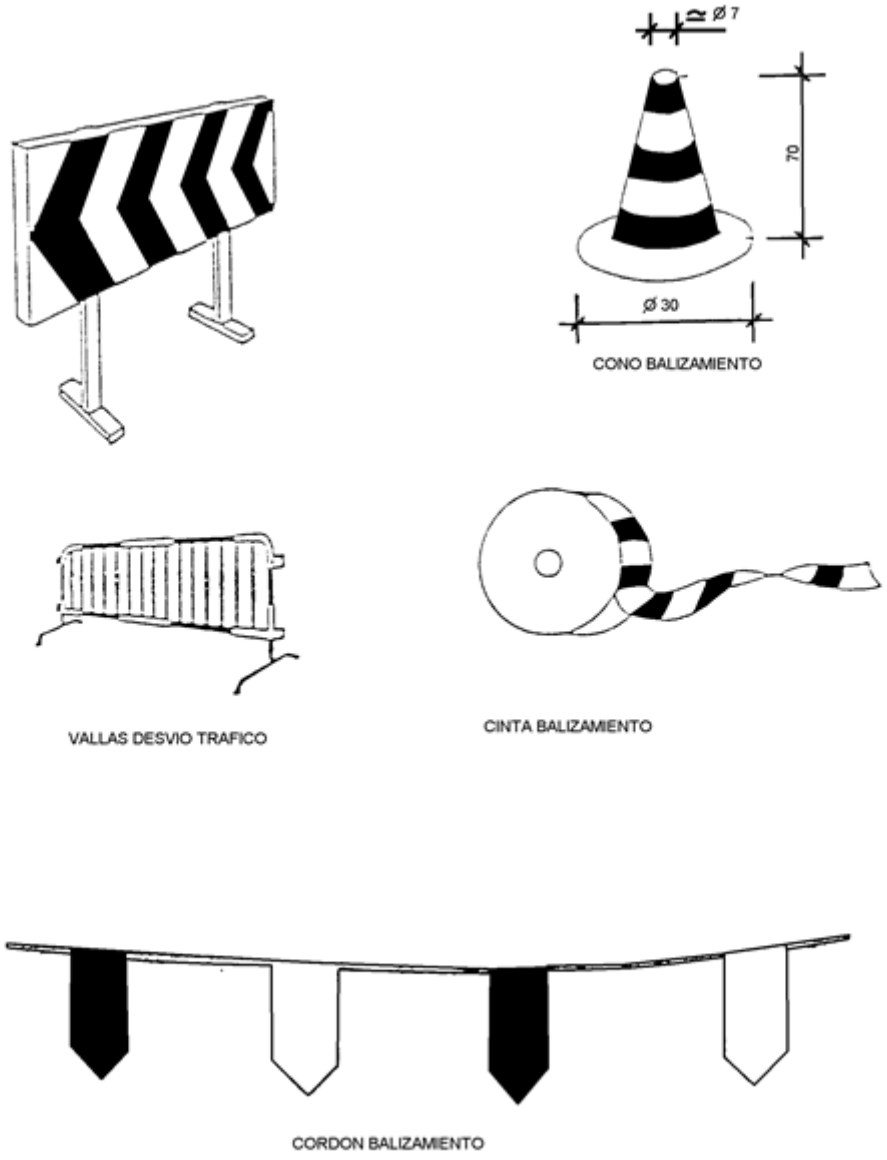


Ilustración 4. Balizamiento

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

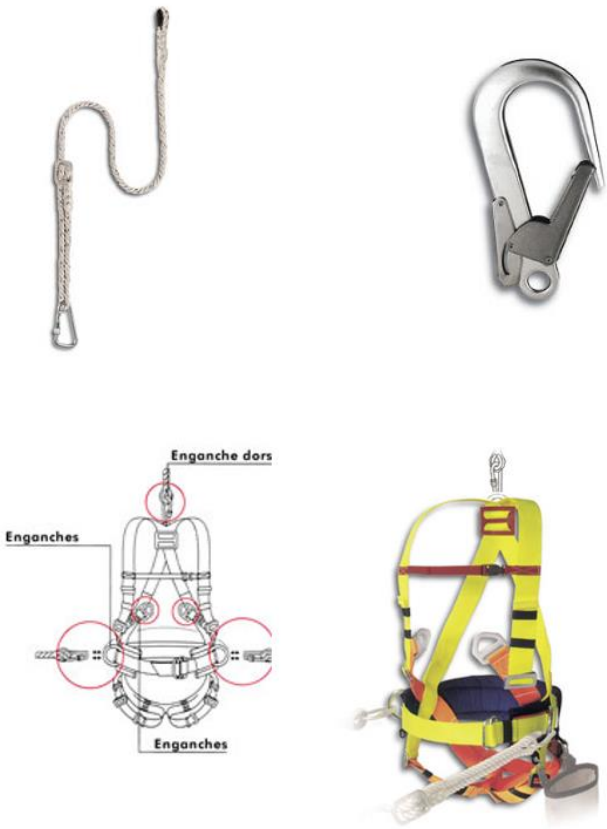


Ilustración 5. Equipos de trabajo en altura

SEÑALIZACIÓN DE MANIOBRAS EN OBRA



Ilustración 6. Señalización de maniobras en obras (1-6)



Ilustración 7. Señalización de maniobras en obras (7-15)

INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

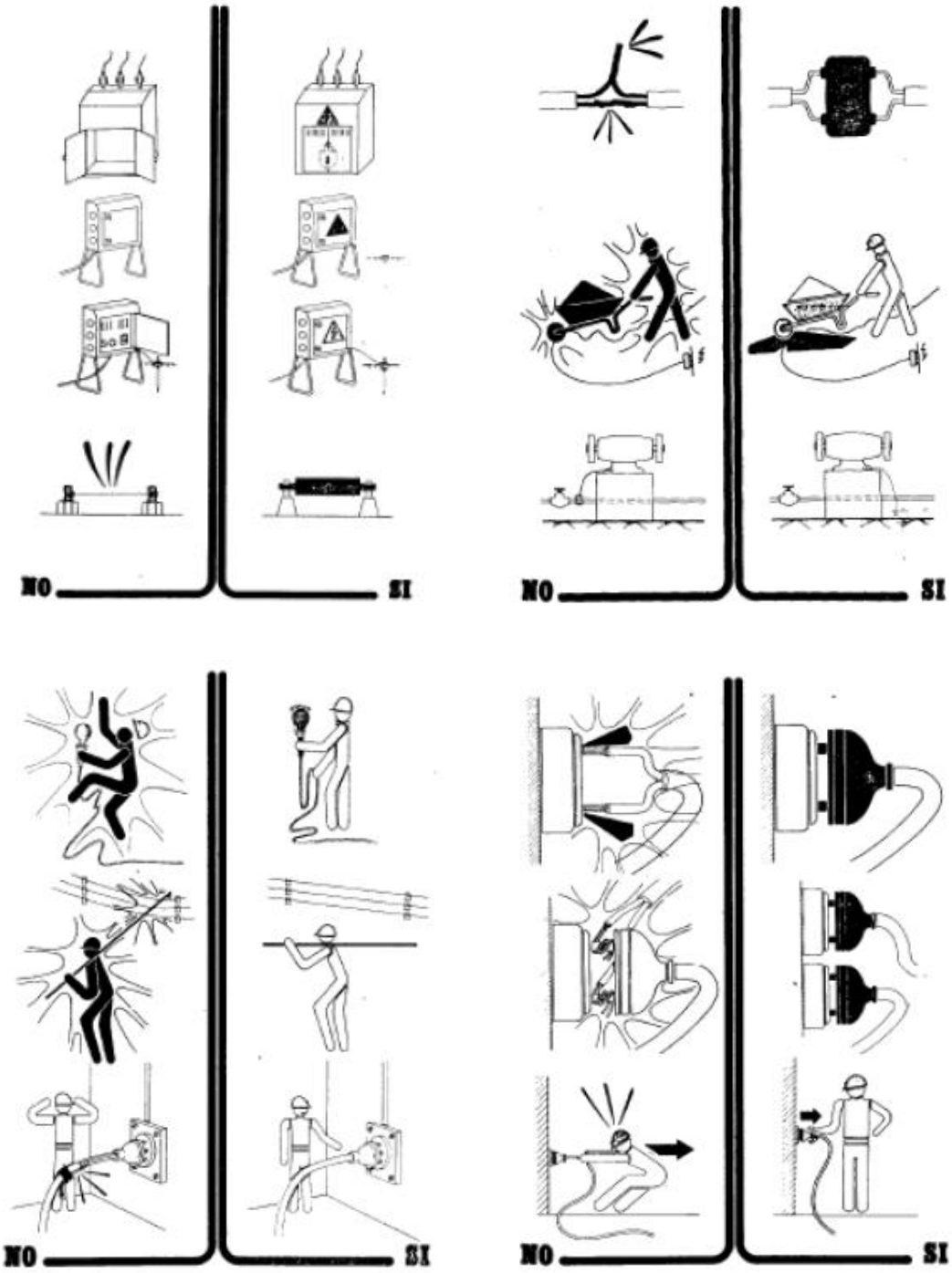


Ilustración 8. Instalación provisional eléctrica

TRABAJOS DE SOLDADURA

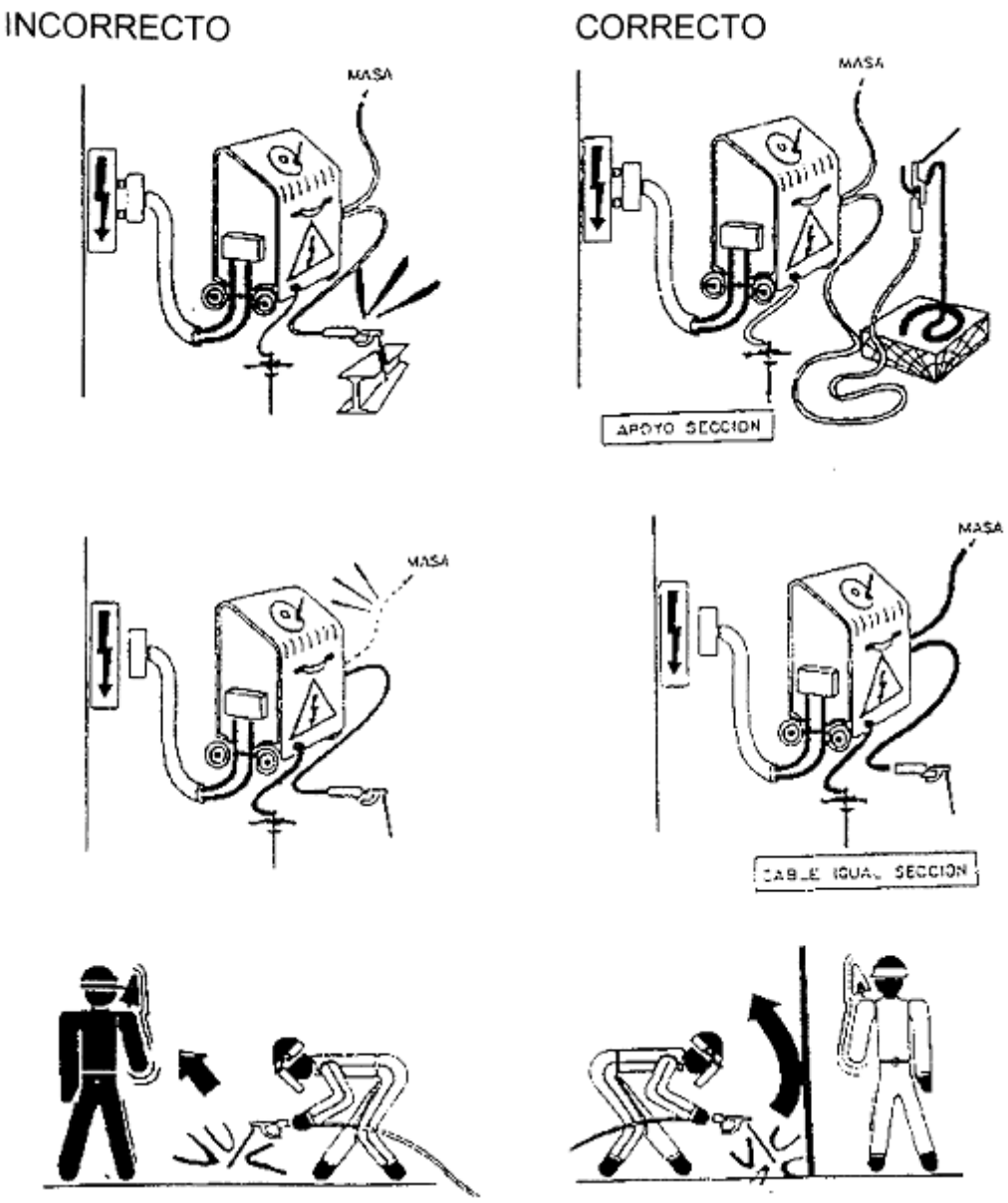
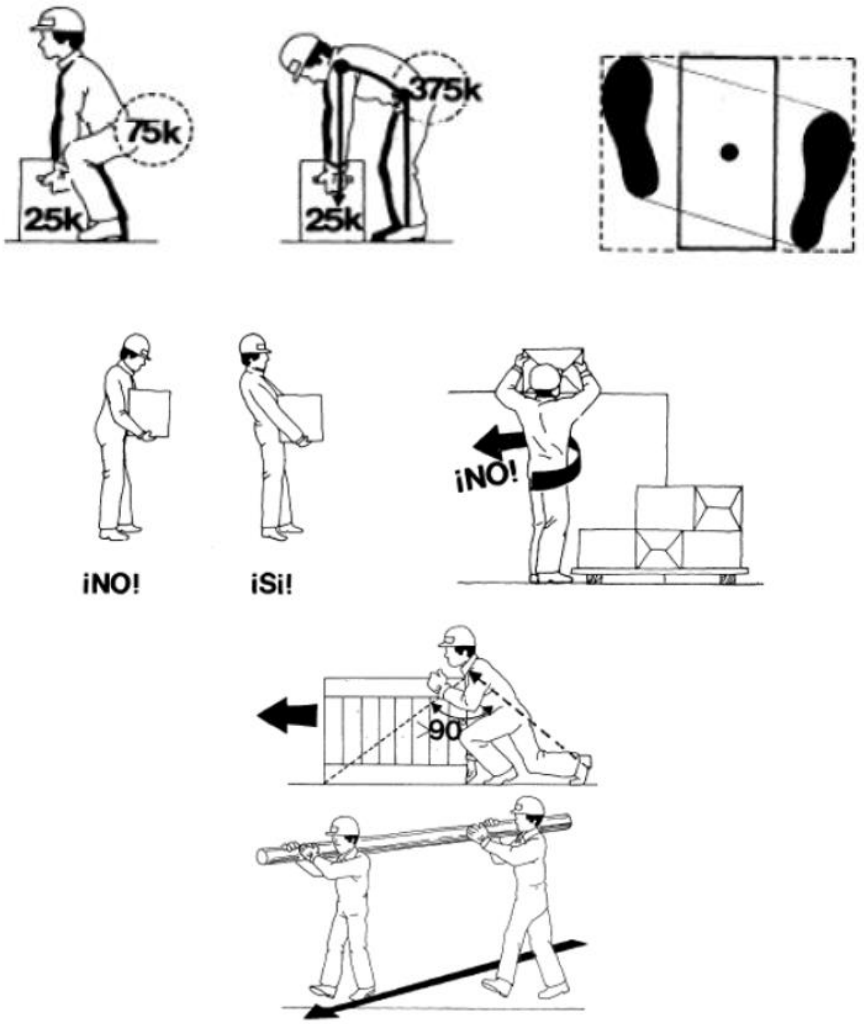


Ilustración 9. Trabajos de soldadura

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



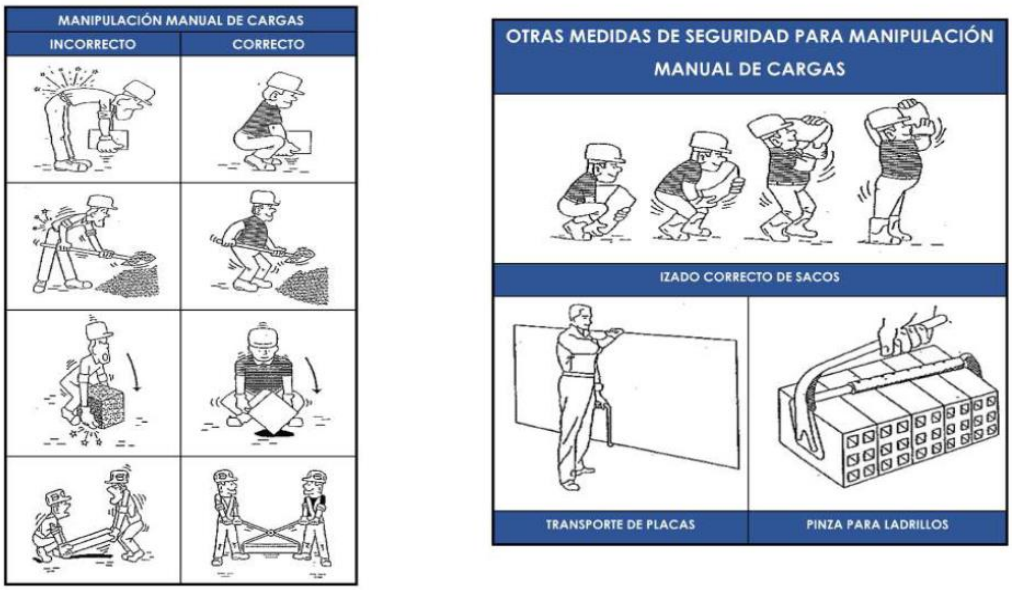


Ilustración 10. Manipulación de cargas

ORDEN Y LIMPIEZA

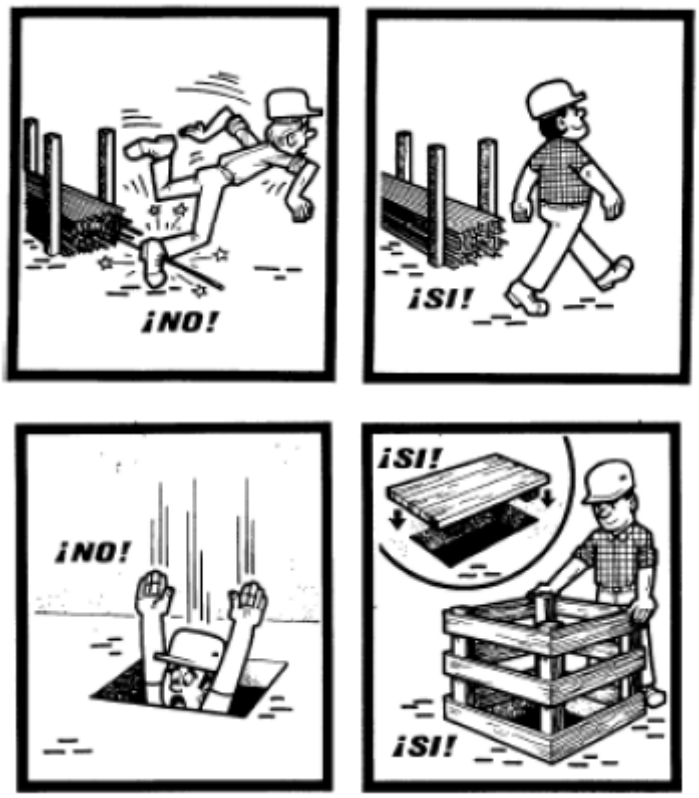


Ilustración 11. Orden y limpieza

NORMAS DE UTILIZACIÓN DE UN EXTINTOR PORTATIL

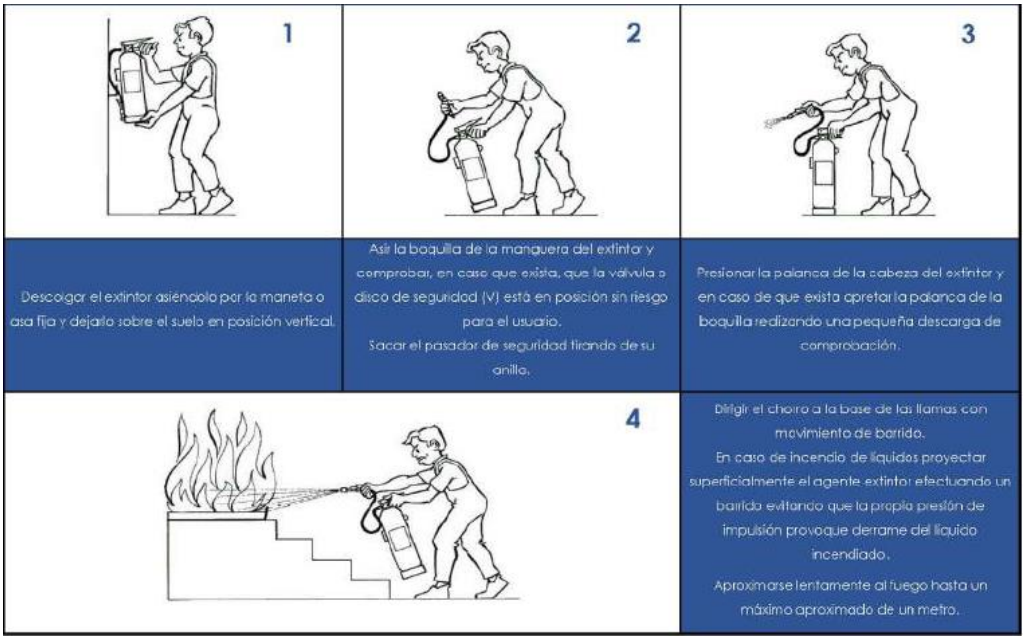


Ilustración 12. Normas de utilización de un exterior portátil

MAQUINARIA DE OBRA



Ilustración 13. Maquinaria de obra

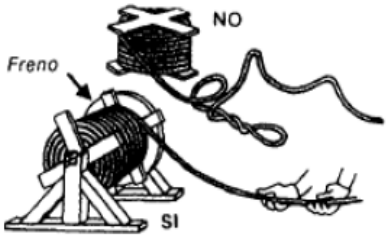
ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.



Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



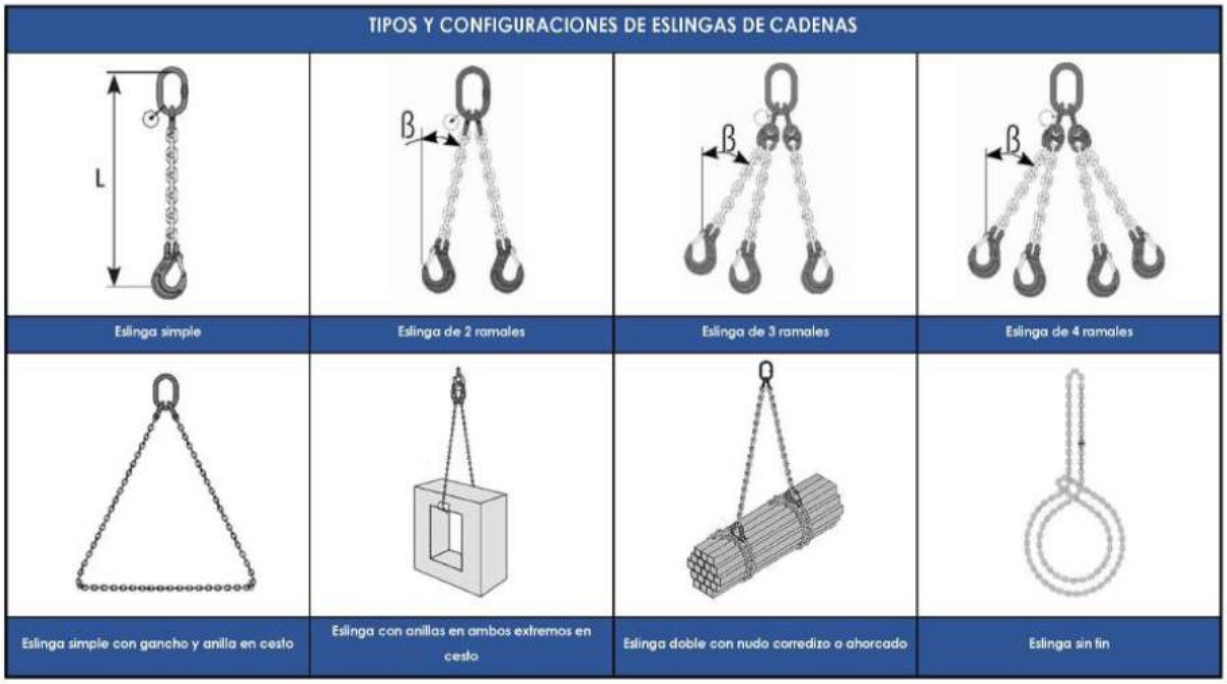


Ilustración 14. Elementos de izado (parte 1)

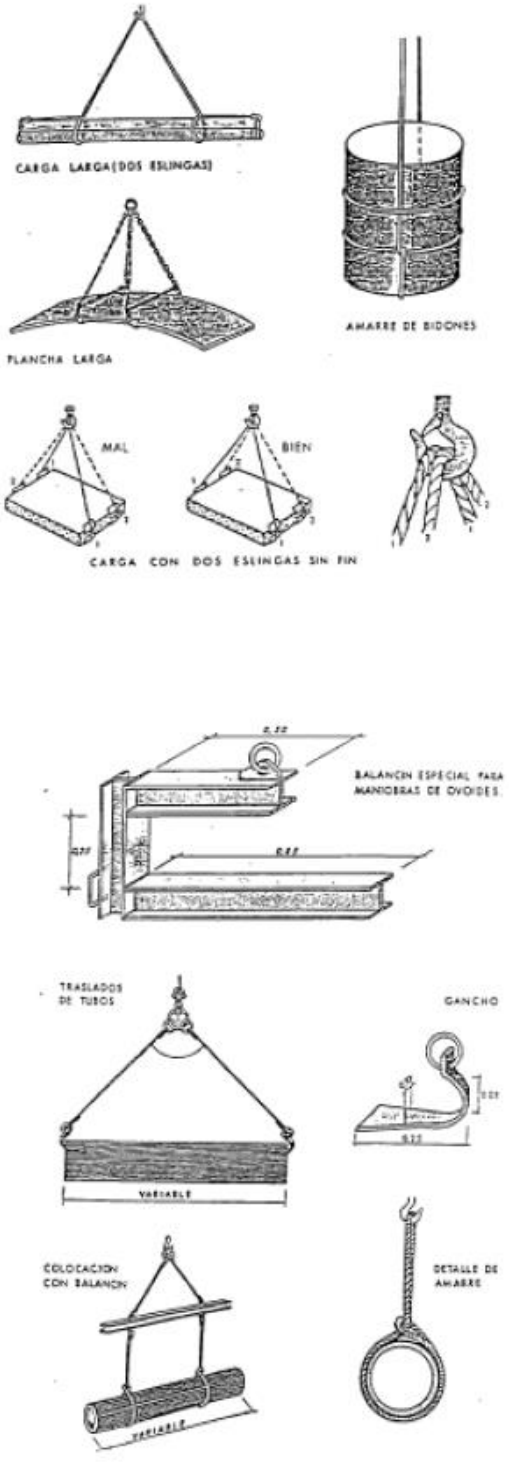
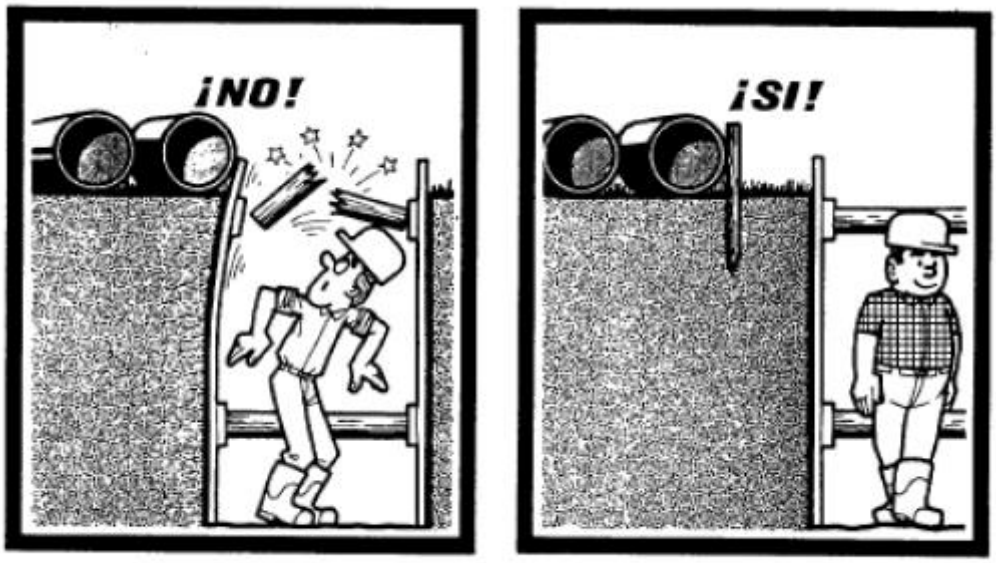


Ilustración 15. Elementos de izado (parte 2)

EXCAVACIÓN Y APERTURA DE ZANJAS



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

Ilustración 16. Excavación y apertura de zanjas (parte 1)

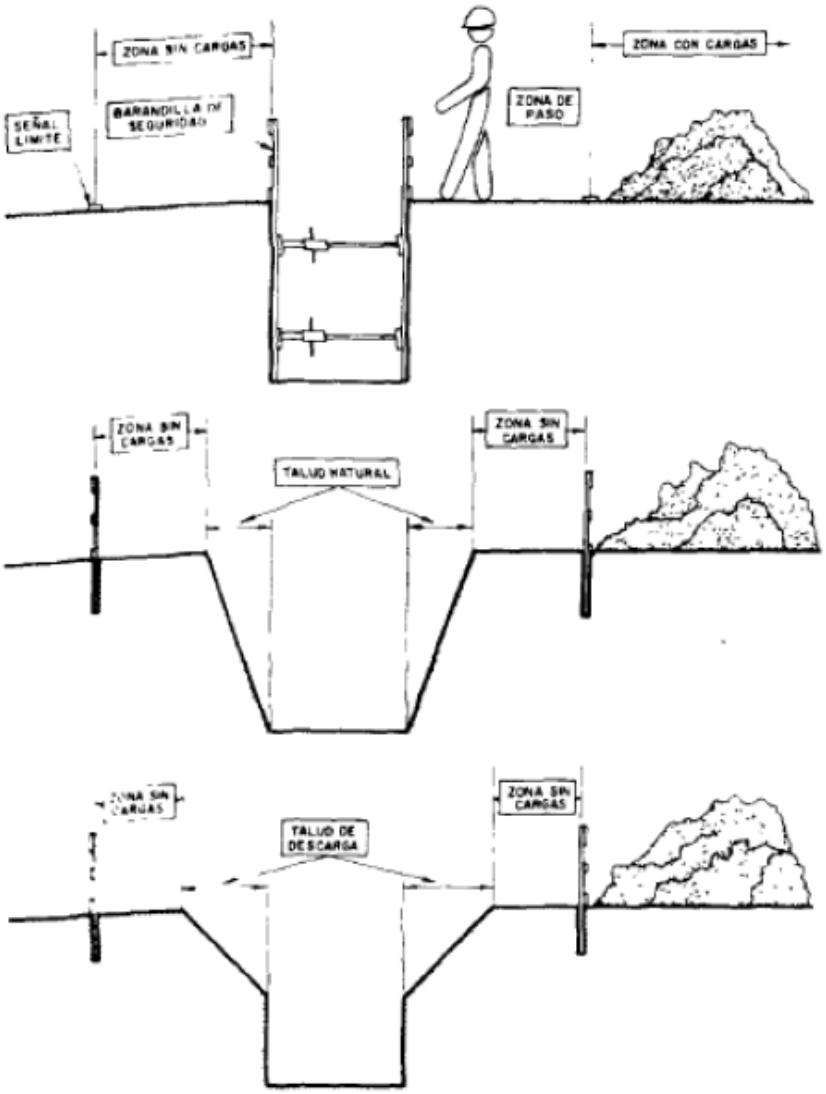


Ilustración 17. Excavación y apertura de zanjas (parte 2)

ESCALERAS

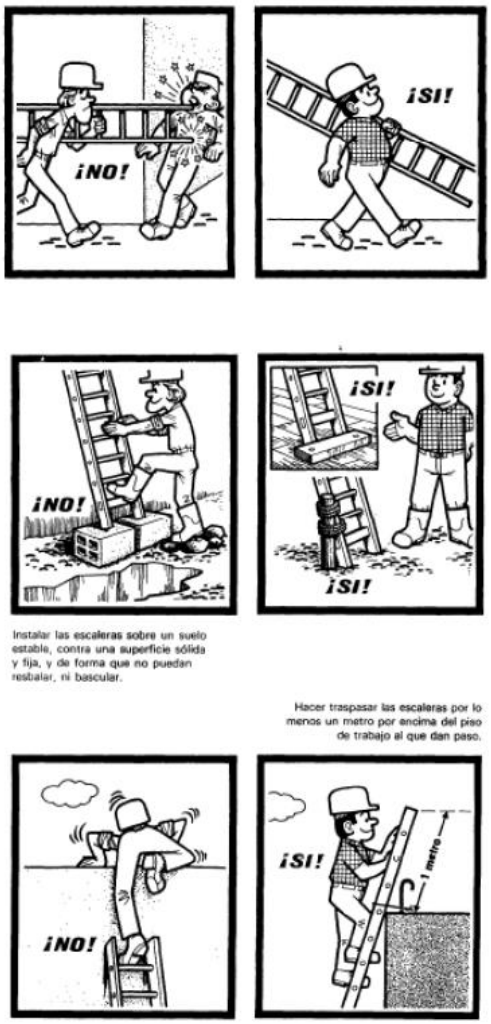




Ilustración 18. Escaleras

CABLES DE PUESTA A TIERRA

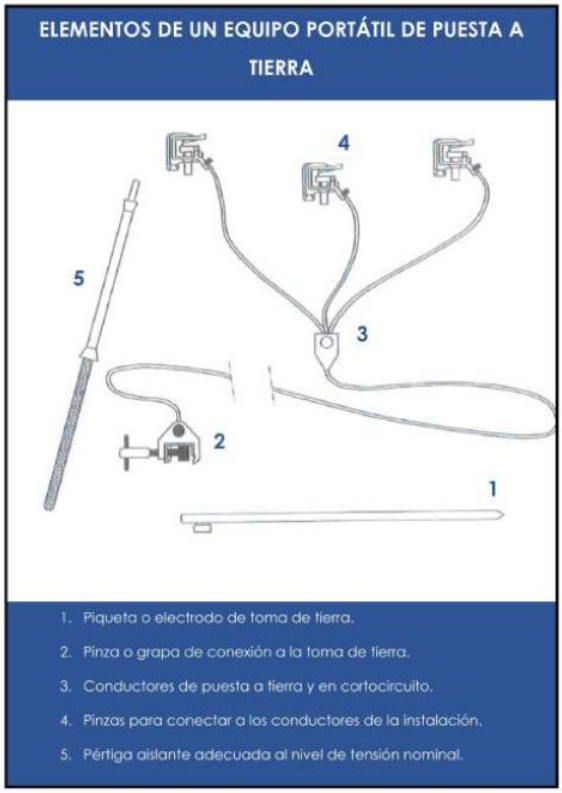




Ilustración 19. Cables de puesta a tierra

DISTANCIAS DE SEGURIDAD LINEAS ELECTRICAS

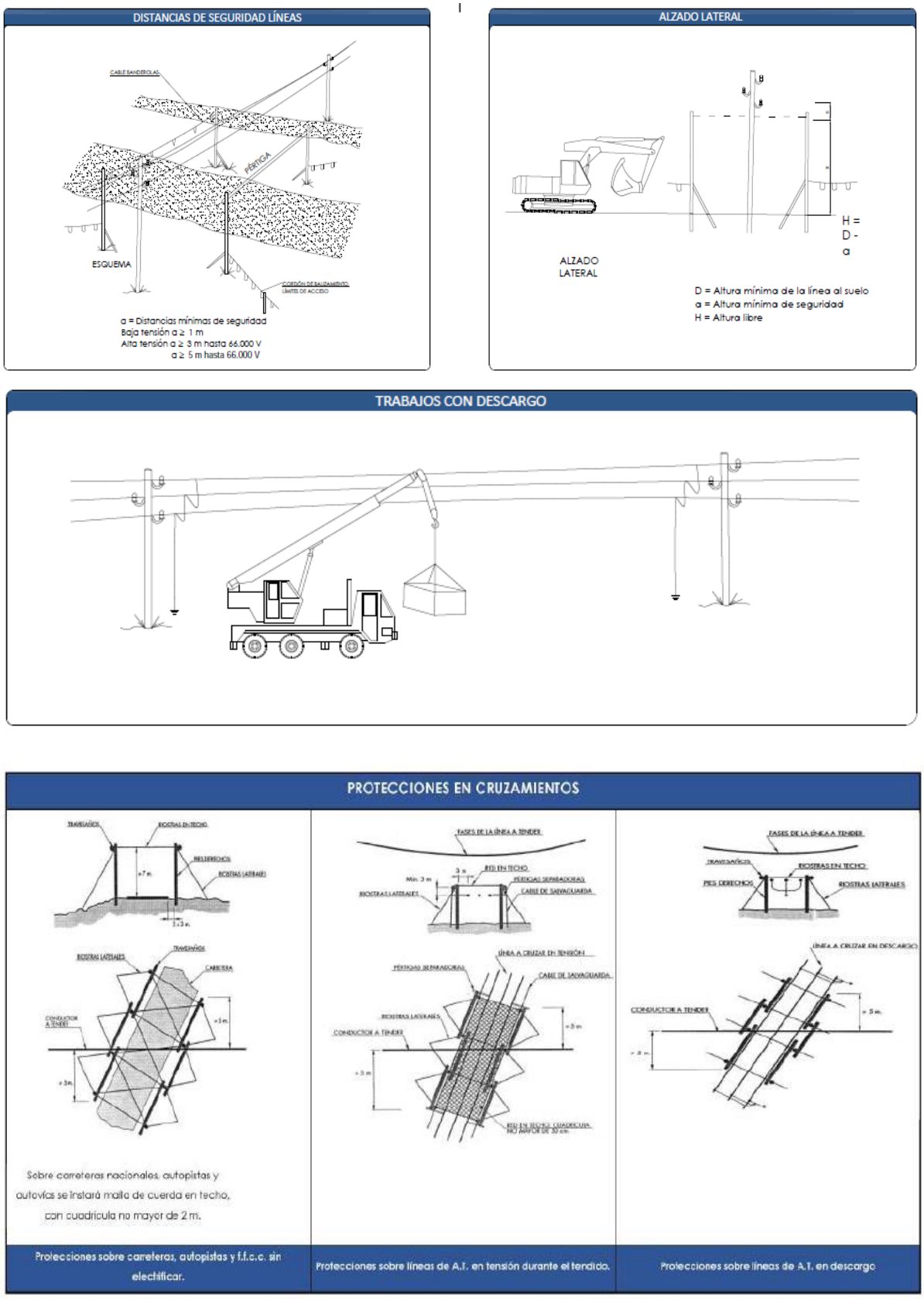


Ilustración 20. Distancias de seguridad líneas eléctricas

DISPOSICIÓN DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

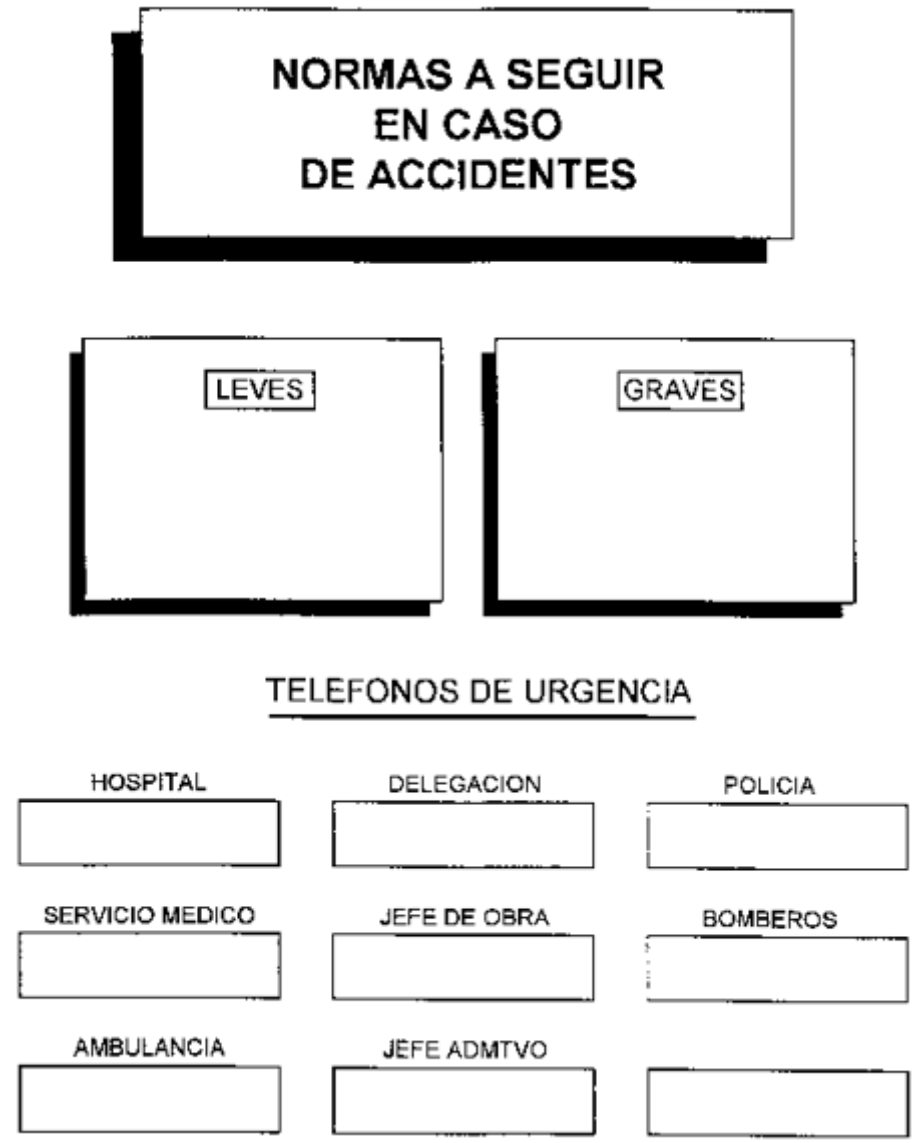


Ilustración 21. Disposición de teléfonos de urgencia en obra

7 CONCLUSIÓN

Considerando suficientes los datos aportados para su estudio por parte de los Organismos Oficiales y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado lo estimara conveniente, se espera que este Estudio de Seguridad y Salud merezca servir para la aprobación del mismo para su aplicación.

VI. GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE GENERAL

1 OBJETO DEL DOCUMENTO 3

2 NORMATIVA APLICABLE 4

3 RESIDUOS ANALIZADOS 5

4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN 8

4.1 LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 9

5 MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA 11

5.1 PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES 11

5.2 PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA 12

5.3 PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA 12

6 OPERACIONES REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESÍDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS 13

7 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 16

7.1 EVALUACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs) 16

7.2 CARGA Y TRANSPORTE DE RCDs 17

7.3 ALMACENAMIENTO DE RCDs 19

7.4 ZONAS PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 21

8 PRESUPUESTO 22

8.1 PRESUPUESTO LAT "SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS" 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de cantidades de los residuos generados en la obra 9

Tabla 2. Tipo de tratamiento de los residuos 15

Tabla 3. Presupuesto de los residuos no peligrosos estimados 22

Tabla 4. Presupuesto total de los residuos peligrosos y no peligrosos estimados 22

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto Ejecutivo de la Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión "*SET PSFV Quintos – Centro de Seccionamiento Los Caños*", de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, en su artículo 4.1 a) sobre obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición.

Por tanto, el objeto del presente documento es aportar el Estudio de Gestión de Residuos preceptivo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En relación a los residuos generados durante la fase de construcción del proyecto, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuo y suelos contaminados. Asimismo, a continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras, así como de los producidos en la fase de funcionamiento de la misma.

2 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006 aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

3 RESIDUOS ANALIZADOS

A continuación, se muestra la lista de posibles residuos generados con su respectiva codificación, estipulada en la ORDEN MAM/304/202 en el anexo 2.

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos

- 170101 Hormigón.
- 170102 Ladrillos.
- 170103 Tejas y materiales cerámicos.
- 170106* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas.
- 170107 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 1701060.

17 02 Madera, vidrio y plástico

- 170201 Madera.
- 170202 Vidrio.
- 170203 Plástico.
- 170204* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

- 170301* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
- 170302 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301.
- 170303* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)

- 170401 Cobre, bronce, latón-
- 170402 Aluminio.
- 170403 Plomo.
- 170404 Zinc.
- 170405 Hierro y acero.
- 170406 Estaño.
- 170407 Metales mezclados.
- 170409* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.

- 170411 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

- 170503* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 170504 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503.
- 170505* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 170506 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505.
- 170507* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas.
- 170508 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 170507.

17 06 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

- 170503* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 170504 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 170503.
- 170505* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 170506 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505.
- 170507* Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas.
- 170508 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 170507.

17 07 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

- 170601* Materiales de aislamiento que contienen amianto.
- 170603* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen sustancias peligrosas.
- 170604 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 170601 y 170603.
- 170605 Materiales de construcción que contienen amianto.

17 08 Materiales de construcción a base de yeso

- 170801* Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
- 170802 Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 170801.

17 09 Otros residuos de construcción y demolición

- 170901* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
- 170902* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
- 170903* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 170904 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903.

4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

En la siguiente tabla se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas, de los residuos que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia las ratios estándar publicados en el país sobre volumen y tipificación de residuos más extendidos y aceptados. La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una "estimación inicial" que es lo que la normativa requiere en este documento, sin embargo los ratios establecidos para "proyectos tipo" no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades, por lo que la estimación contemplada se acepta como estimación inicial y para la toma de decisiones en la gestión de residuos pero será el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

4.1 LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

	Porcentaje del total de los residuos	Cantidad estimada de residuos (Tn)	Cantidad mínima de separación obligatoria (Tn)	Separación individualizada de residuos
Excedentes de excavación	99,897%	3534,33	No se indica en el RD 105/2008	Recogida segregada de tierra limpia para reutilización y el sobrante para gestión
Hormigón total	0,057%	2,02	80 Tm según RD 105/2008	No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros
Metales	0,023%	0,83	2 Tm según RD 105/2008	Si
Plásticos	0,010%	0,35	0,5 Tm según RD 105/2008	Si
Ladrillos y cerámicos	0,005%	0,19	40 Tm según RD 105/2008	No. Recogida junto con ladrillos y otros escombros
Madera	0,007%	0,24	1 Tm según RD 105/2008	Si
Papel y cartón	0,001%	0,02	0,5 Tm según RD 105/2008	Si

Tabla 1. Estimación de cantidades de los residuos generados en la obra

Siendo la cantidad total estimada de residuos No Peligrosos de 3.538,18 Tn.

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

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Acopio de material.
- Apertura de la calle de tendido.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

5 MEDIDAS PARA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA

5.1 PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

5.2 PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

5.3 PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

6 OPERACIONES REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS

El desarrollo de las actividades de valoración de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin prejuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valoración de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

En la siguiente tabla se indican las acciones pertinentes a realizar con los residuos generados. En general, el empleo de estos residuos será para el mismo fin para el que fueron diseñados originalmente, en el caso de la imposibilidad de reutilización estos residuos se valorarán y se separarán convenientemente.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", en la tabla se expresa el tipo de tratamiento y su destino.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	ORIGEN	CLASIFICACIÓN/ PELIGROSIDAD	TRATAMIENTO
170504	Tierras, arenas, suelos y piedras (excedentes de Excavación)	Movimiento de tierras	Inerte Nula	Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero por Gestor autorizado.
170101	Hormigón	Piezas defectuosas y limpieza	Inerte Nula	En obra solo es admisible la limpieza de canaletas de hormigoneras y camiones de bombeo de hormigón. El lavado de la cuba se realiza en la planta.
170405	Metales (Chatarra)	Recortes	Inerte Nula	Reciclador / Gestor autorizado.
170802 170803	Ladrillos, materiales cerámicos y derivados del yeso	Piezas defectuosas y limpieza	Inerte Nula	Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero.
1703	Pavimentos	Recortes, rechazo	Inerte Nula	Reducción, Reutilización, clasificación en origen y reciclado. Valorización. Como última opción, depósito en vertedero.
170201	Residuos sólidos urbanos	Resto de comida, Pequeños plásticos	Residuos no peligrosos Nula	Vertederos. Contenedores del Ayuntamiento.
170904	Residuos vegetales	Tala y desbroce	Residuos no peligrosos Nula	Trituración e incorporación a suelos. Entrega a propietarios y particulares. Vertedero controlado.
170904	Papel y cartón	Embalajes	Residuos no peligrosos Nula	Contenedores del Ayuntamiento. Reciclador / Gestor autorizado.
170904	Plásticos	Embalajes, envoltorios de materiales, film protector	Residuos no peligrosos Nula	Contenedores del Ayuntamiento. Reciclador / Gestor autorizado.
170901	Maderas	Recortes, rechazo de tablas de encofrado y tablones, palés, resto de podas	Residuos no peligrosos Nula	Gestor autorizado.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	ORIGEN	CLASIFICACIÓN/ PELIGROSIDAD	TRATAMIENTO
170904	Resto de aglomerados y derivados	Recortes, rechazo	Residuos no peligrosos Nula	Gestor autorizado.
170903	Pinturas, barnices, que contengan disolventes halogenados	Productos de rechazo	Residuos peligrosos Alta	Gestor autorizado RP
170903	Pinturas, barnices, que no contengan disolventes halogenados	Productos de rechazo	Residuos Peligrosos Media	Gestor autorizado RP
170503	Tierras contaminadas con compuestos orgánicos	Fugas, Accidentes y Movimientos de tierras	Residuos peligrosos Baja	Gestor autorizado RP
170903	Aceites usados	Maquinaria	Residuos peligrosos Alta	Gestor autorizado RP
170903	Mezcla de aceite – agua	Maquinaria	Residuos peligrosos Media	Gestor autorizado RP
170903	Residuos de combustibles líquidos	Maquinaria	Residuos peligrosos Alta	Gestor autorizado RP
170903	Fibra y lana de vidrio	Recortes, rechazo	Residuos peligrosos Media	Vertedero
170903	Envases que han contenido sustancias peligrosas	Productos de rechazo	Residuos peligrosos Media	Gestor autorizado RP
170903	Materiales impregnados con sustancias peligrosas	Productos de rechazo	Residuos peligrosos Media	Gestor autorizado RP

Tabla 2. Tipo de tratamiento de los residuos

7 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

7.1 EVALUACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)

La evacuación de escombros se podrá realizar de las siguientes formas:

- Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,50 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
- Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombro.
- Mediante canales, el último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
- Lanzando libremente el escombro desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
- Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

El espacio donde cae escombro estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

Se protegerán los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.

El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.

El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.

El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo. Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas.

Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

7.2 CARGA Y TRANSPORTE DE RCDs

Toda la maquinaria par a el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora, dumper, etc.), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.

Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrían de forma adecuada.

Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.

Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.

Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.

Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si ésta dispone de visera de protección.

Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.

La carga, en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte.

Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.

El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Éstos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.

En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrá en cuenta:

- El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible
- No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.
- Al finalizar el trabajo la cuchara deber apoyar en el suelo.
- En el caso de dumper se tendrá en cuenta:
    - Estarán dotados de cabina antivuelco o, en su defecto, de barra antivuelco. El conductor usará cinturón de seguridad.
    - No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.
    - Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.
    - No se transportarán operarios en el dumper, ni mucho menos en el cubilote.
    - En caso de fuertes pendientes, el descenso se hará marcha atrás.

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de recirculación.

Cuando en las proximidades de una excavación existan tendidos eléctricos con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que, al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar. Por ello es conveniente la colocación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén y, como mínimo, 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas a niveles inferiores a la cota 0, el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, en ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina.

7.3 ALMACENAMIENTO DE RCDs

Para los caballeros o depósitos de tierras en obra se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
- Deberán tener forma regular.
- Deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa, y se cuidará de evitar arrastres hacia la zona de excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará las zonas de circulación.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

Si se prevé la separación de residuos en obra, éstos se almacenarán, hasta su transporte a planta de valorización, en contenedores adecuados, debidamente protegidos y señalizados.

El responsable de obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m^3, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que se establezcan en las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo:

> Que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, así como la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el 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, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro". Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelo s degradados, será retirada y alma cenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.

Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

7.4 ZONAS PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se habilitarán varias zonas previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, siguiendo con las indicaciones establecidas en el *Real Decreto 105/2008,* por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las diferentes zonas aparecen en el plano anexo al documento, y comprenderán parcelas firmadas para el desarrollo de las instalaciones propiedad del promotor de la obra.

Estas zonas estarán localizadas en lugares de fácil acceso y con un grado de maniobrabilidad elevado, con suficiente espacio para realizar la gestión de todas las infraestructuras.

8 PRESUPUESTO

En los presupuestos de las diferentes instalaciones que comprenden el proyecto se ha considerado una partida referente a la gestión de residuos. A continuación, se muestra un desglose resumen de las partidas totales correspondientes a la gestión de residuos:

8.1 PRESUPUESTO LAT "SET PSFV QUINTOS - CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**DESIGNACIÓN**	**CANTIDAD (kg)**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€/m3)**	**P. Total (€)**
17 01 01	Hormigón	2.019,08	1,1877	9,10	10,808
17 02 01	Madera	236,18	0,2159	14,60	3,152
17 02 03	Plástico	354,27	0,3960	12,70	5,029
17 04 05	Hierro y acero	118,09	0,0152	9,30	0,141
17 04 07	Metales mezclados	590,45	0,0758	22,40	1,699
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	118,09	0,0152	18,50	0,281
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	3.534.532,00	2.356,3547	7,15	16.847,936
17 08 40	Residuos mezclados de construcción	190,03	0,1188	10,50	1,247
20 01 01	Papel y cartón	23,62	0,0182	9,70	0,176
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (€)					**16.870,47**

Tabla 3. Presupuesto de los residuos no peligrosos estimados

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**DESIGNACIÓN**	**CANTIDAD (kg)**	**CANTIDAD (m^3)**	**P.U. (€/m3)**	**P. Total (€)**
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,59	0,00118	744,50	0,879
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	885,68	0,5905	1.388,86	820,052
13 02 05	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	11,81	0,0130	878,25	11,397
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	11,81	0,0236	756,00	17,855
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (€)					**850,18**
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS LÍNEA DE ALTA TENSIÓN (€)					**17.720,65**

Tabla 4. Presupuesto total de los residuos peligrosos y no peligrosos estimados

9 CONCLUSIÓN

Considerando suficientes los datos aportados para el estudio de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado lo estimara conveniente, se espera que el presente estudio de Gestión de Residuos merezca servir para su aprobación.

VII. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN 3

2 EMPLAZAMIENTO 4

3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO 7

3.1 DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO AÉREO 7

3.2 DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO 10

4 SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA 11

5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS 13

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS. 13

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS 13

6 PLAN DE DESMANTELAMIENTO 15

7 PRESUPUESTO 16

8 CONCLUSIONES 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la línea en función del tipo de tendido 5
Tabla 2. Coordenadas del origen de la línea de alta tensión 6
Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de conversión aéreo/subterráneos 6
Tabla 4. Coordenada del final de la línea en el pórtico asignado a tal efecto 6
Tabla 5. Cronograma del Plan de Desmantelamiento 15
Tabla 6. Desglose del presupuesto del Plan de Desmantelamiento 16

1 INTRODUCCIÓN

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de las instalaciones, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

Será necesario valorar y considerar el plan de desmantelamiento necesario para todas las instalaciones que componen el proyecto, siempre considerando la opción más pesimista, que no es otra que la de abandono del conjunto.

Consiguientemente, el objetivo de este documento es devolver a los terrenos sobre los que se va a actuar, una vez transcurrida la vida útil o económicamente rentable de la instalación, a su estado 0, es decir, al estado en que se encuentra actualmente previa a la ejecución de las instalaciones.

Dado que la ejecución material de este proyecto tendrá lugar después de un periodo de tiempo medio/largo, el mismo se encuentra sometido a las posibles variaciones normativas, técnicas y ambientales habidas desde la fecha de redacción hasta su ejecución aconsejándose consiguientemente su revisión previa a la ejecución.

2 EMPLAZAMIENTO

2.1 EMPLAZAMIENTO

El trazado de la línea de alta tensión proyectada discurre por vía aérea y subterránea por el término municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla. La línea discurre en configuración aéreo-subterránea hasta realizar la conexión en la posición de línea asignada para tal efecto en el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" (objeto de otro proyecto) y a 66 kV.

A continuación, se describen brevemente los diferentes tramos que componen la línea:

- Tramo 1: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 737 metros. Parte de la subestación transformadora "*PSFV Quintos*" (objeto de otro proyecto), hasta el apoyo nº5 PAS, donde se realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es LA-280 simplex.
- Tramo 2: De configuración subterránea, tiene una longitud aproximada de 2.828 metros de zanja y de 2.852 metros de cable. Parte del apoyo nº5 PAS hasta el apoyo nº6 PAS donde realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es RHZ1-RA+20L(S) 33/66 kV XLPE 630KAl+H95 Cu.
- Tramo 3: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 3.535 metros. Parte del apoyo nº6 PAS hasta el apoyo nº24 PAS, donde se realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es LA-280 simplex.
- Tramo 4: De configuración subterránea, tiene una longitud aproximada de 4.639 metros de zanja y de 4.666 metros de cable. Parte del apoyo nº24 PAS hasta el apoyo nº25 donde realizará la conversión aéreo-subterránea. El tipo de conductor es RHZ1-RA+20L(S) 33/66 kV XLPE 630KAl+H95 Cu.
- Tramo 5: De configuración aérea, tiene una longitud aproximada de 19 metros. Parte del apoyo nº25 PAS hasta realizar conexión con el pórtico de Línea previsto a tal efecto en el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV. El tipo de conductor es LA-280 simplex.

Todas estas particularidades pueden verse en el Plano Nº2 "*Planta general con afecciones*" y el Plano Nº13 "*Zanjas Tipo*" del Documento NºIV "*Planos*".

La longitud total de la línea desde la SET "*PSFV Quintos*" hasta el Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV es de 11.758 m. (trazado) o 11.809 m. (cable) y se distribuye por el municipio según se muestra en la siguiente tabla:

Término municipal	Longitud traza (m)/ Longitud cable (m)	Tipo de tendido
Alcalá de Guadaíra	737	Aéreo
Alcalá de Guadaíra	2.828 zanja/2.852 m cable	Subterráneo
Alcalá de Guadaíra	3.535	Aéreo
Alcalá de Guadaíra	4.639 zanja/4.666m cable	Subterráneo
Alcalá de Guadaíra	19	Aéreo

Tabla 1. Distribución de la línea en función del tipo de tendido

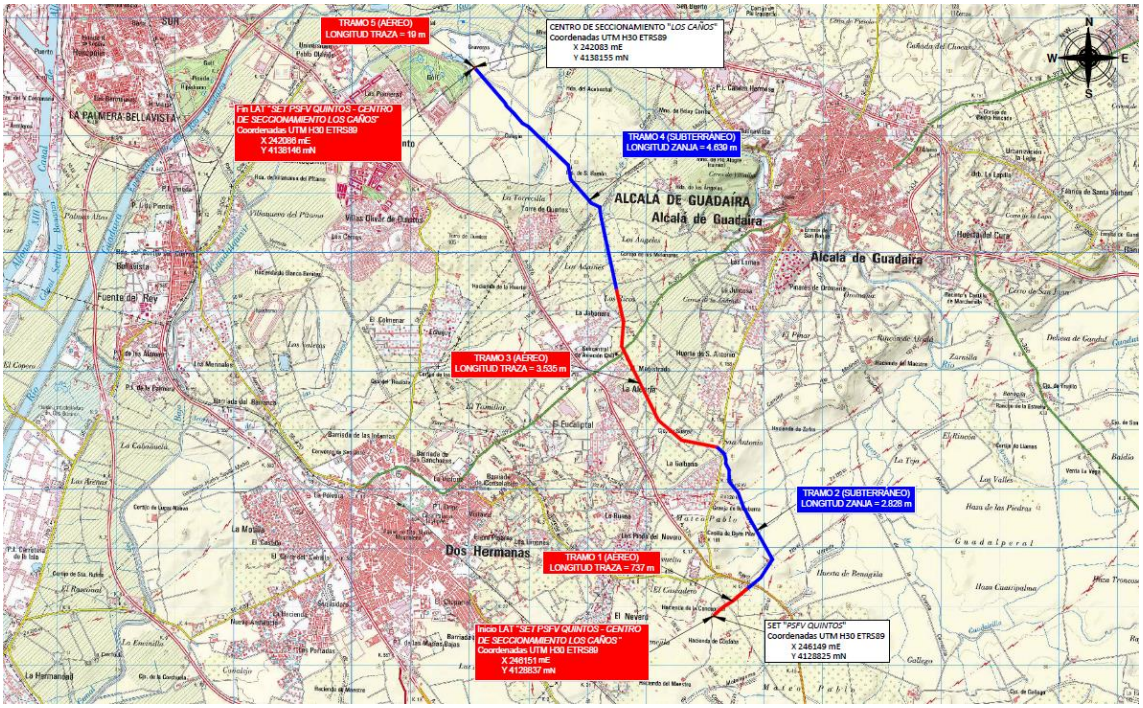


Ilustración 1. Situación de la línea aéreo-subterránea de A.T.

Las coordenadas UTM (H30-ETRS89) de los puntos singulares son las siguientes:

- Origen de la línea aérea en pórtico de la subestación transformadora "*PSFV Quintos*":

Pórtico	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
SET "*PSFV Quintos*"	246151	4128837

Tabla 2. Coordenadas del origen de la línea de alta tensión

- Apoyos de conversión Aéreo/Subterráneos:

Apoyo	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
5	246723	4129299
6	246209	4131698
24	244494	4134392
25	242098	4138132

Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de conversión aéreo/subterráneos

- Entrada al Centro de Seccionamiento "*Los Caños*" a 66 kV:

Pórtico	Posición (Huso 30)	
	X_{UTM}	Y_{UTM}
C.S. "Los Caños"	242086	4138146

Tabla 4. Coordenada del final de la línea en el pórtico asignado a tal efecto

3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Desde el punto de vista de estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Instalación eléctrica aérea.
- Apoyos de AT.
- Instalación eléctrica subterránea.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Demolición de las cimentaciones de los apoyos.
- Retirada de los apoyos metálicos.
- Retirada de la red de tierras.
- Restauración final, vegetal y paisajística.

A continuación, se procede a la explicación de manera concisa de las diferentes obras de desmantelamiento en función de la instalación.

3.1 DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO AÉREO

3.1.1 DESMANTELAMIENTO 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, salvapájaros 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.

3.1.2 DESMANTELAMIENTO 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).

3.1.3 DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES

Las cuatro peanas de cada apoyo se demolerán hasta los 80 cm de profundidad en terrenos de labor o cultivo (evitando así el riesgo futuro de rotura de la maquinaria agrícola). Esta profundidad puede incrementarse en zonas de suelos ricos, en los que el ripado pueda acometerse a profundidades mayores, llegándose al metro de excavación.

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 cm, 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

3.2 DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

Para desmantelar las zonas soterradas de la instalación, el primer paso consistirá en la excavación de las zanjas mediante medios mecánicos, como retroexcavadora, para acceder hasta el circuito enterrado.

Con el acceso a los tubos y a los conductores, se procederá a extraer los mismos y al corte manual mediante cizalla hidráulica para facilitar el manejo del conductor.

En los tramos entubados y por tanto, hormigonados, será necesaria la demolición manual de los dados de hormigón para extraer tubos y conductores.

Finalmente se acondicionará el terreno y los residuos se acopiarán y trasladarán hasta el depósito controlado.

4 SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

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.

• *Separación:* Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa a los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, por lo 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 no resultará 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.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

• *Almacenamiento:* Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior. 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.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. Para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.

- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.

- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), 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 riesgo, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.

- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, etc...), papeles (sacos de mortero) etc, deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la obra y el exterior del recinto.

- Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebida, etc) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

5 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.

5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS.

• RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados 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 municipio más próximo.

• Chatarra: Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

• 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. Si no es posible se gestionará su entrega en una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de 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 a llevar a cabo las distintas 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 y 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 quedarán registradas en una ficha de "Gestión de residuos generado en las obras de construcción". Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas.

• Documentos de Control y Seguimiento. (Residuos Peligrosos).

• Notificación de traslado (Residuos Peligrosos).

• Albaranes de retirada o documentación de entrega de residuos no peligrosos.

• Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

6 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

A continuación, se inserta los cronogramas del plan de desmantelamiento de las infraestructuras:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5	SEM. 6
Arriostro de los apoyos						
Desmantelamiento del tramo subterráneo						
Desmontaje de accesorios (balizas, amortiguadores, salvapájaros…)						
Destensado de conductores y corte con tijera hidráulica						
Desmantelamiento de apoyos						
Desmantelamiento de cimentaciones						
Restauración del terreno						

Tabla 5. Cronograma del Plan de Desmantelamiento

7 PRESUPUESTO

En este apartado se dará un presupuesto estimado a fin de fijar la fianza que avale el desmantelamiento de la línea aéreo-subterránea de alta tensión para evacuación del parque solar.

COD.	DESIGNACIÓN	UD	CANTIDAD	P.U. (Euros)	Total (Euros)
CAPÍTULO 1. DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO AÉREO DE LA LÍNEA					
1.1	Desmontaje de los conductores. Se incluye arriostro de apoyos, desmontaje de los accesorios eléctricos (balizas, amortiguadores, salva pájaros) destensado de los conductores, corte con tijera hidráulica y carga y descarga en zona de acopio habilitada.	ml.	12.873,00	6,53	84.060,69
1.2	Desmontaje de los apoyos. Se incluye desanclado, desatornillado, desplome del apoyo, troceado mediante cizalla hidráulica, uso de grúa y carga y descarga en zona de acopio habilitada.	Ud.	25,00	581,10	14.527,50
1.3	Desmantelamiento de las cimentaciones. Se incluye demolición de las cuatro peanas con profundidades medias de 0,6 m sobre la superficie, así como carga y descarga en zona de acopio habilitada.	m3	214,40	894,21	191.718,62
1.4	Transporte de los residuos generados por el desmantelamiento general. Se valora el viaje de ida y vuelta por un camión basculante de 20t. hasta la planta gestora más cercana	Ud.	11,00	43,69	480,59
1.5	Restauración del medio donde se encontraba la instalación.	m3	450,00	0,18	81,00
TOTAL CAPÍTULO 1					**290.868,40**
CAPÍTULO 2. DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO SUBTERRÁNEO DE LA LÍNEA					
2.1	Desmontaje del tramo subterráneo. Se incluye excavación de zanjas, retirada del conductor, corte con tijera hidráulica del mismo, demolición del hormigón, retirada de tubo y carga y descarga en zona de acopio habilitada	ml.	17.920,80	39,76	712.531,01
2.2	Transporte de los residuos generados por el desmantelamiento general. Se valora el viaje de ida y vuelta por un camión basculante de 20t. hasta la planta gestora más cercana	Ud.	1,00	43,69	43,69
2.3	Restauración del medio donde se encontraba la instalación.	m3	4.480,20	0,18	806,44
TOTAL CAPÍTULO 2					**713.381,13**

Tabla 6. Desglose del presupuesto del Plan de Desmantelamiento

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO 1	DESMANTELAMIENTO DEL TRAMO AÉREO DE LA LÍNEA	290.868,40 €
CAPITULO 2	DESMANTELAMIENTO DE TRAMO SUBETERRÁNEO DE LA LÍNEA	713.381,13 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO		**1.004.249,54 €**
GASTOS GENERALES (13%)		130.552,44 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		60.254,97 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION CONTRATA		**1.195.056,95 €**
IVA 21%		250.961,96 €
TOTAL PRESUPUESTO CON IVA		**1.446.018,91 €**

Asciende el presente presupuesto de ejecución a la referida cantidad de **UN MILLÓN CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS + I.V.A.**

8 CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto y los documentos que acompañan, esperamos que el presente proyecto merezca la aprobación del Organismo interesado en el mismo, a fin de que puedan llevarse a cabo las obras de desmantelamiento de las instalaciones objeto de este proyecto.

VIII. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

La relación de bienes y derechos afectados por la línea de alta tensión, denominada LAT "***SET PSFV Quintos – Centro de Seccionamiento Los Caños***", que discurre por el término municipal de Alcalá de Guadaira (provincia de Sevilla), queda reflejada en la siguiente tabla:

PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m^2)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m^2)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m^2) / Ocupación de zanja (m^2)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m^2)	Ocup. Temp. apoyos (m^2)	Ocup. Temp zanja (m^2)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m^2)	Ocup. Temp. Fosos (m^2)	Ocup. Permanente camisa (m^2)
1	41004A03300029	33	29	645.490	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Olivares	-	-	Aéreo	27,29	120,44	-	-	-	-	-	-	-
2	41004A03300022	33	22	98.445	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Olivares	1 y 2	23,64	Aéreo	241,36	1.792,64	1.035,39	2.400	-	-	-	-	-
3	41004A03309017	33	9017	145.005	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	-	Aéreo	77,47	687,96	-	-	-	-	-	-	-
4	41004A03300023	33	23	887.428	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	3, 4 y 5	21,86	Aéreo Subterráneo	391,20 88,38	3.090,98 47,94	1.572,03	3.600	239,70	-	-	150,00	4,24
5	41004A03209006	32	9006	46.254	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	-	Subterráneo	45,77	-	-	-	-	-	-	-	22,89
6	41004A03200024	32	24	495.730	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	550,76	325,23	-	-	1.626,15	1	4,80	4,00	4,36
7	41004A03209005	32	9005	4.744	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	5,97	3,58	-	-	17,91	-	-	-	-
8	41004A03200023	32	23	304.439	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	260,97	156,58	-	-	782,88	-	-	-	-
9	41004A03200022	32	22	449.401	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	273,73	164,24	-	-	821,16	2	4,80	-	-
10	41004A03200027	32	27	1.626.519	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	1.118,37	671,02	-	-	3.355,11	3 y 4	9,60	-	-
11	41004A03200026	32	26	164.467	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	222,77	133,66	-	-	668,32	5	4,80	-	-
12	41004A03200041	32	41	8.874	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	114,95	65,25	-	-	326,27	-	-	150,00	3,10
13	41004A03209013	32	9013	9.853	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	9,25	-	-	-	-	-	-	-	4,63

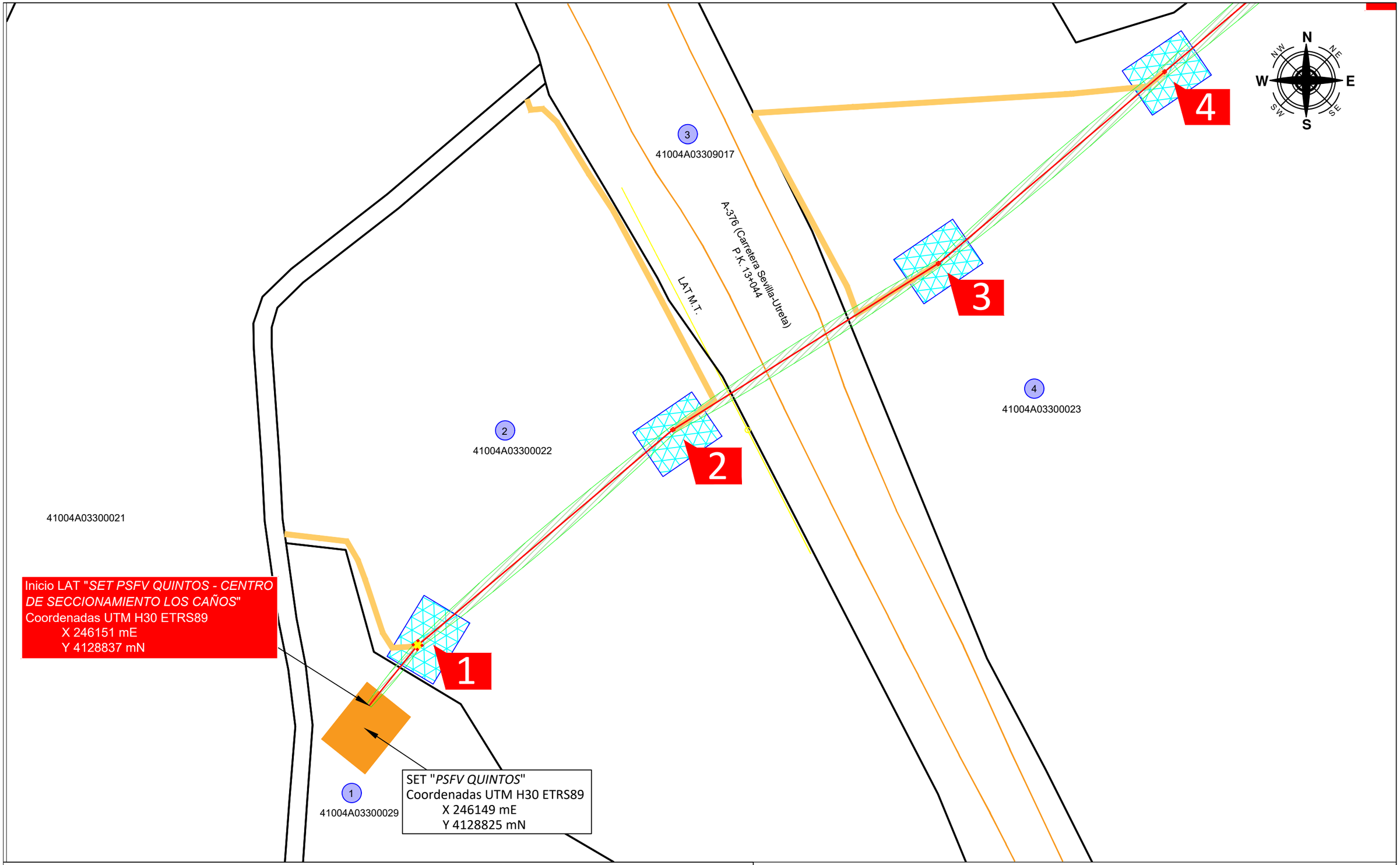
PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m^2)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m^2)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m^2) / Ocupación de zanja (m^2)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m^2)	Ocup. Temp. apoyos (m^2)	Ocup. Temp zanja (m^2)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m^2)	Ocup. Temp. Fosos (m^2)	Ocup. Permanente camisa (m^2)
14	41004A03600017	36	17	189.526	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Subterráneo	7,08	-	-	-	-	-	-	-	3,54
15	41004A03709010	37	9010	30.347	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	-	Subterráneo	19,95	-	-	-	-	-	-	-	9,98
16	41004A03700025	37	25	167.052	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	6 y 7	19,22	Aéreo Subterráneo	225,53 109,60	2.114,44 55,25	689,02	2.400	276,27	-	-	4,00	8,76
17	41004A03709012	37	9012	1.666	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	6,77	47,06	-	-	-	-	-	-	-
18	41004A03700021	37	21	491.040	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	-	-	Aéreo	159,08	1.577,65	-	-	-	-	-	-	-
19	41004A03709013	37	9013	7.542	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	3,97	26,65	-	-	-	-	-	-	-
20	41004A03700053	37	53	15.498	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	8	1,77	Aéreo	11,06	64,55	32,05	-	-	-	-	-	-
21	41004A03700054	37	54	15.009	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	8	1,77	Aéreo	130,87	1.349,80	-	1.200	-	-	-	-	-
22	41004A03700023	37	23	21.923	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	-	-	Aéreo	76,28	678,88	-	-	-	-	-	-	-
23	41004A03700022	37	22	30.888	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	9	4,08	Aéreo	84,32	572,07	680,46	1.200	-	-	-	-	-
24	41004A03700038	37	38	83.421	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	-	-	Aéreo	43,71	352,42	-	-	-	-	-	-	-
25	41004A03700056	37	56	31.529	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	10	3,17	Aéreo	183,22	1.789,90	639,29	1.200	-	-	-	-	-
26	41004A03709007	37	9007	20.257	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	4,84	61,66	-	-	-	-	-	-	-
27	41004A03700020	37	20	815.466	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	11-16	17,10	Aéreo	1.023,97	9.265,69	3.470,63	6.900	-	-	-	-	-

PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m²)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m²)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m²) / Ocupación de zanja (m²)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m²)	Ocup. Temp. apoyos (m²)	Ocup. Temp zanja (m²)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m²)	Ocup. Temp. Fosos (m²)	Ocup. Permanente camisa (m²)
28	41004A03700012	37	12	132.362	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	16	1,64	Aéreo	6,09	34,95	-	300	-	-	-	-	-
29	41004A03709005	37	9005	13.399	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	6,03	38,67	-	-	-	-	-	-	-
30	41004A03700014	37	14	312.707	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	17 y 18	4,92	Aéreo	237,89	2.033,11	319,19	600	-	-	-	-	-
31	41004A03700018	37	18	42.527	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	17	1,64	Aéreo	126,50	1.193,65	188,53	1.200	-	-	-	-	-
32	41004A03700035	37	35	21.981	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	113,85	1.354,66	175,51	600	-	-	-	-	-
33	41004A03709001	37	9001	136.411	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	-	Aéreo	41,49	516,67	-	-	-	-	-	-	-
34	41004A04000060	40	60	201.004	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Frutales	19, 20 y 21	12,49	Aéreo	483,75	4.160,34	1.888,21	3.600	-	-	-	-	-
35	41004A04009007	40	9007	3.110	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Aéreo	9,44	59,99	-	-	-	-	-	-	-
36	41004A04000056	40	56	220.778	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	22 y 23	5,85	Aéreo	532,84	4.973,27	1.031,02	2.400	-	-	-	-	-
37	41004A04000085	40	85	11.890	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Aéreo	-	-	604,79	-	-	-	-	-	-
38	41004A04000055	40	55	21.594	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	-	-	Aéreo	-	-	190,09	-	-	-	-	-	-
39	41004A04000033	40	33	189.707	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Terrenos regados permanentemente	24	15,68	Aéreo Subterráneo	23,36 83,75	128,88 50,25	234,65	1.200	251,21	-	-	-	-
40	41004A04009012	40	9012	12.086	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	6,25	3,75	-	-	18,74	-	-	-	-
41	41004A04000045	40	45	33.407	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Mosaico de cultivos	-	-	Subterráneo	160,80	96,47	-	-	482,39	-	-	-	-

PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m²)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m²)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m²) / Ocupación de zanja (m²)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m²)	Ocup. Temp. apoyos (m²)	Ocup. Temp zanja (m²)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m²)	Ocup. Temp. Fosos (m²)	Ocup. Permanente camisa (m²)
42	41004A04000039	40	39	79.304	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Olivares	-	-	Subterráneo	197,18	118,29	-	-	591,53	-	-	-	-
43	41004A04000066	40	66	2.877	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Olivares	-	-	Subterráneo	27,24	16,34	-	-	81,71	-	-	-	-
44	41004A04000022	40	22	112.953	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	635,02	380,95	-	-	1.905,33	6 y 7	9,60	-	-
45	41004A04000023	40	23	15.236	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	5,50	3,30	-	-	16,62	-	-	-	-
46	41004A04009014	40	9014	10.198	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	9,48	5,69	-	-	28,05	-	-	-	-
47	41004A00400045	4	45	9.003	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	8,51	5,10	-	-	25,61	-	-	-	-
48	41004A00409008	4	9008	18.819	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Hidrografía natural	-	-	Subterráneo	37,36	22,41	-	-	112,04	-	-	-	-
49	41004A00409007	4	9007	5.425	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	27,55	16,53	-	-	83,98	-	-	-	-
50	41004A00400087	4	87	14.951	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	83,59	50,15	-	-	250,66	-	-	-	-
51	41004A00400046	4	46	4.343	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	77,18	46,31	-	-	230,26	-	-	-	-
52	41004A00400047	4	47	18.226	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	100,66	39,57	-	-	197,85	-	-	150,00	17,36
53	41004A00409016	4	9016	227.102	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	-	Subterráneo	80,65	-	-	-	-	-	-	-	40,33
54	41004A00400048	4	48	81.456	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	29,33	0,76	-	-	3,80	-	-	2,00	14,04
55	41004A00400086	4	86	23.599	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	80,45	48,27	-	-	241,34	8	4,80	2,00	-

PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m²)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m²)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m²) / Ocupación de zanja (m²)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m²)	Ocup. Temp. apoyos (m²)	Ocup. Temp zanja (m²)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m²)	Ocup. Temp. Fosos (m²)	Ocup. Permanente camisa (m²)
56	41004A00400049	4	49	87.179	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	324,19	194,53	-	-	972,56	-	-	-	-
57	41004A00400050	4	50	1.699	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	27,32	16,39	-	-	81,94	-	-	-	-
58	41004A00409006	4	9006	5.270	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	6,90	4,14	-	-	20,70	-	-	-	-
59	41004A00400055	4	55	5.655	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	31,91	19,15	-	-	95,68	-	-	-	-
60	41004A00409002	4	9002	12.139	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	6,89	4,14	-	-	20,68	-	-	-	-
61	41004A00400051	4	51	24.460	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	179,91	107,95	-	-	539,74	9	4,80	-	-
62	41004A00400052	4	52	50.873	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	32,78	19,67	-	-	98,33	-	-	-	-
63	41004A00400022	4	22	11.882	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	63,91	38,35	-	-	191,73	-	-	-	-
64	41004A00400021	4	21	14.371	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	55,46	33,27	-	-	166,37	-	-	-	-
65	41004A00400020	4	20	70.290	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	88,06	52,83	-	-	264,17	-	-	-	-
66	41004A00400019	4	19	36.862	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	141,66	85,00	-	-	424,99	10	4,80	-	-
67	41004A00400018	4	18	6.996	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	94,69	56,82	-	-	284,08	-	-	-	-
68	41004A00400017	4	17	70.614	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	155,31	70,86	-	-	354,28	-	-	150,00	18,61
69	41004A00409012	4	9012	7.808	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Hidrografía natural	-	-	Subterráneo	7,26	-	-	-	-	-	-	-	3,63

PARCELAS AFECTADAS								APOYOS		CONDUCTORES			FASE DE CONSTRUCCIÓN			CÁMARAS DE EMPALME		PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	
Nº Parcela	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m^2)	Término municipal	Naturaleza de la finca	Naturaleza del terreno	Nº Apoyo	Sup. Permanente Apoyos (m^2)	Tipo de tendido	Longitud vuelo (m)/ Longitud de zanja (m)	Serv. Vuelo (m^2) / Ocupación de zanja (m^2)	Ocup. Temp. caminos de acceso (m^2)	Ocup. Temp. apoyos (m^2)	Ocup. Temp zanja (m^2)	Nº cámara	Ocupación Permanente (m^2)	Ocup. Temp. Fosos (m^2)	Ocup. Permanente camisa (m^2)
70	41004A00400003	4	3	549.538	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	106,67	58,47	-	-	292,34	-	-	4,00	4,61
71	41004A00400004	4	4	90.566	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	372,27	223,36	-	-	1.116,80	11	4,80	-	-
72	41004A00409018	4	9018	16.440	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	20,23	12,14	-	-	60,68	-	-	-	-
73	41004A00200021	2	21	416.077	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	1.078,56	647,13	-	-	3.235,67	12 y 13	9,60	-	-
74	41004A00200008	2	8	717.391	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Tierras de labor en secano	-	-	Subterráneo	9,19	5,52	-	-	27,58	-	-	-	-
75	41004A00209005	2	9005	20.502	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Vía de comunicación de dominio público	-	-	Subterráneo	10,34	6,20	-	-	31,01	-	-	-	-
76	41004A00200016	2	16	342.525	Alcalá de Guadaira	Rústico, Agrario	Praderas	25	2,79	Aéreo Subterráneo	18,576 174,84	59,768 104,90	558,20	1.200	524,52	-	-	-	-



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-A	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

41004A03200047

41004A03200024

41004A03209006

41004A03300024

41004A03300023

41004A03300025

41004A03300026

LAT Telefónica

A-376 (Ramal)
P.K. 0+500

Cordel del Rayo

LAT 220 kV

Instalación de la maquina para la realización de la Perforación Horizontal Dirigida

Apoyo de Conversión A/S
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 246723 mE
Y 4129299 mN

5

4

6

5

4

N
NE
E
SE
S
SW
W
NW

LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

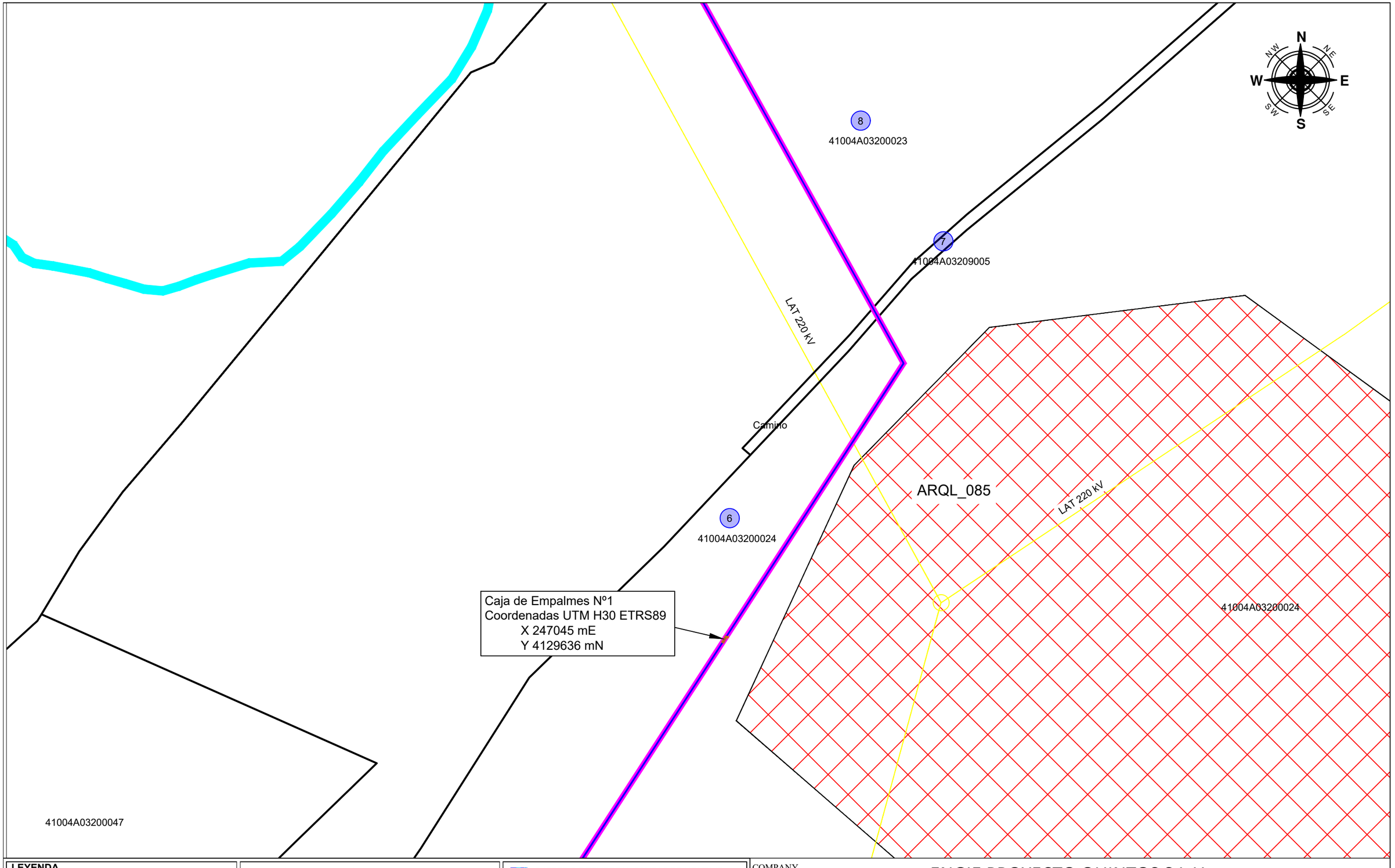
ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT
LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	1-B
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



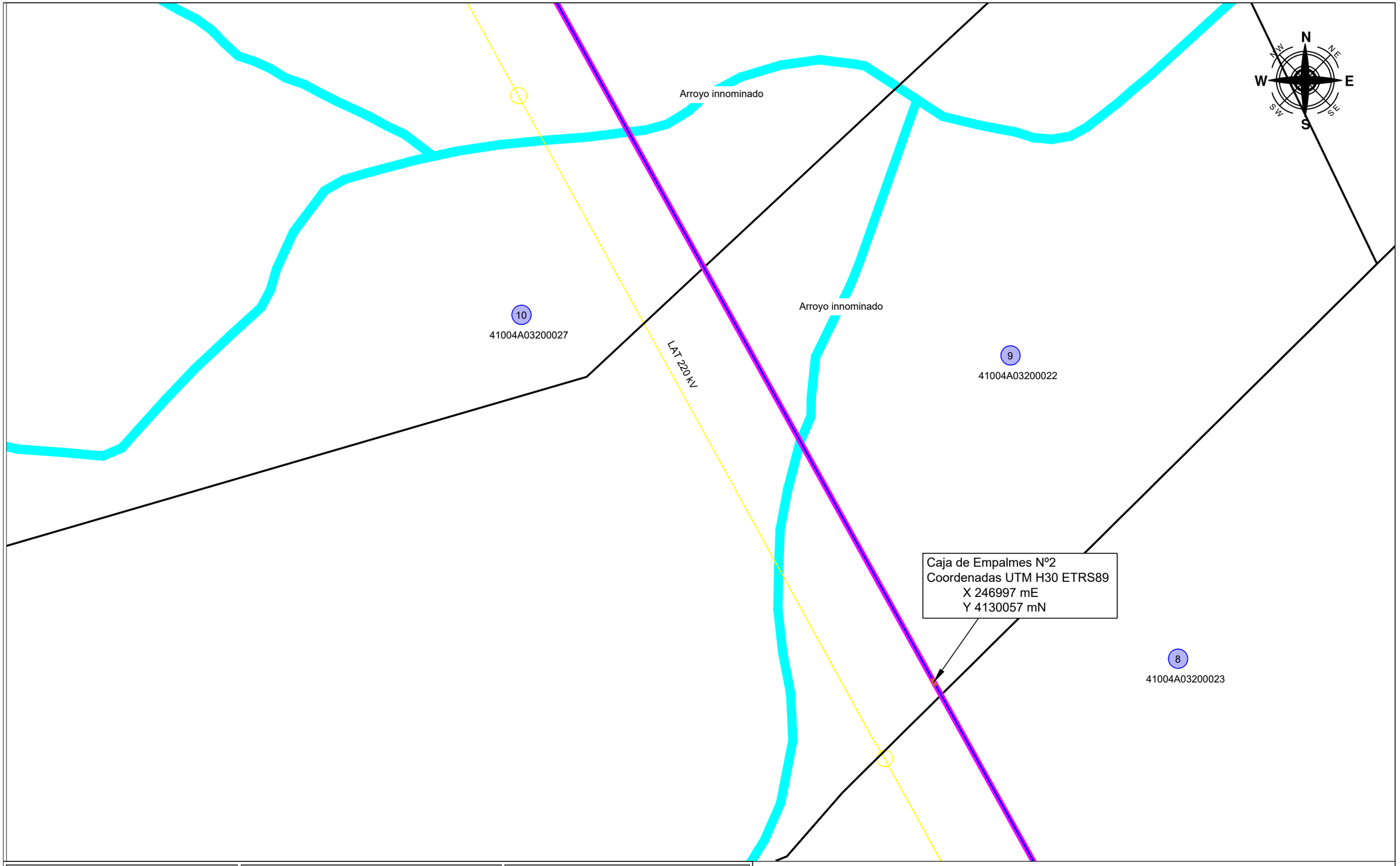
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-C	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



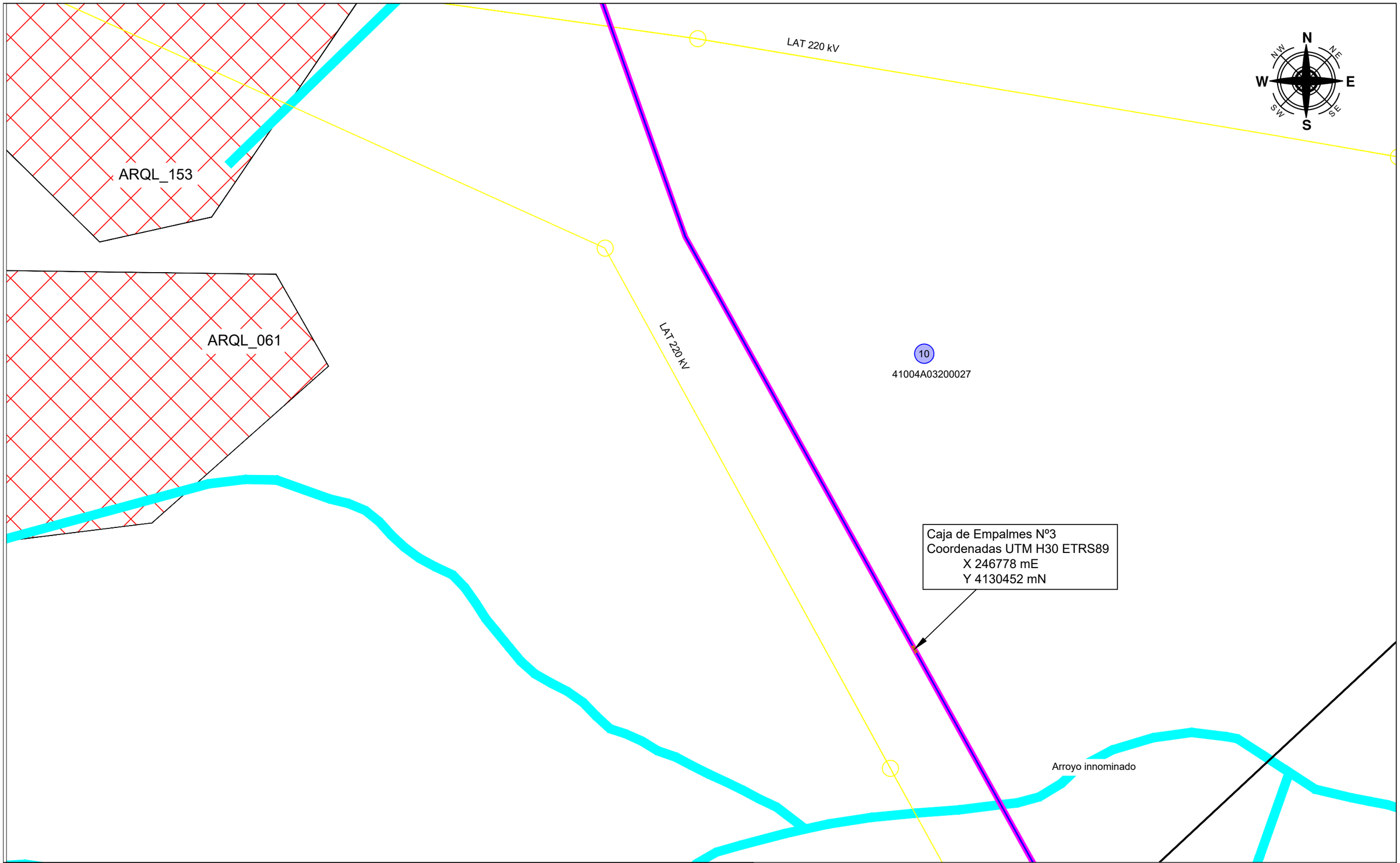
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-D	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

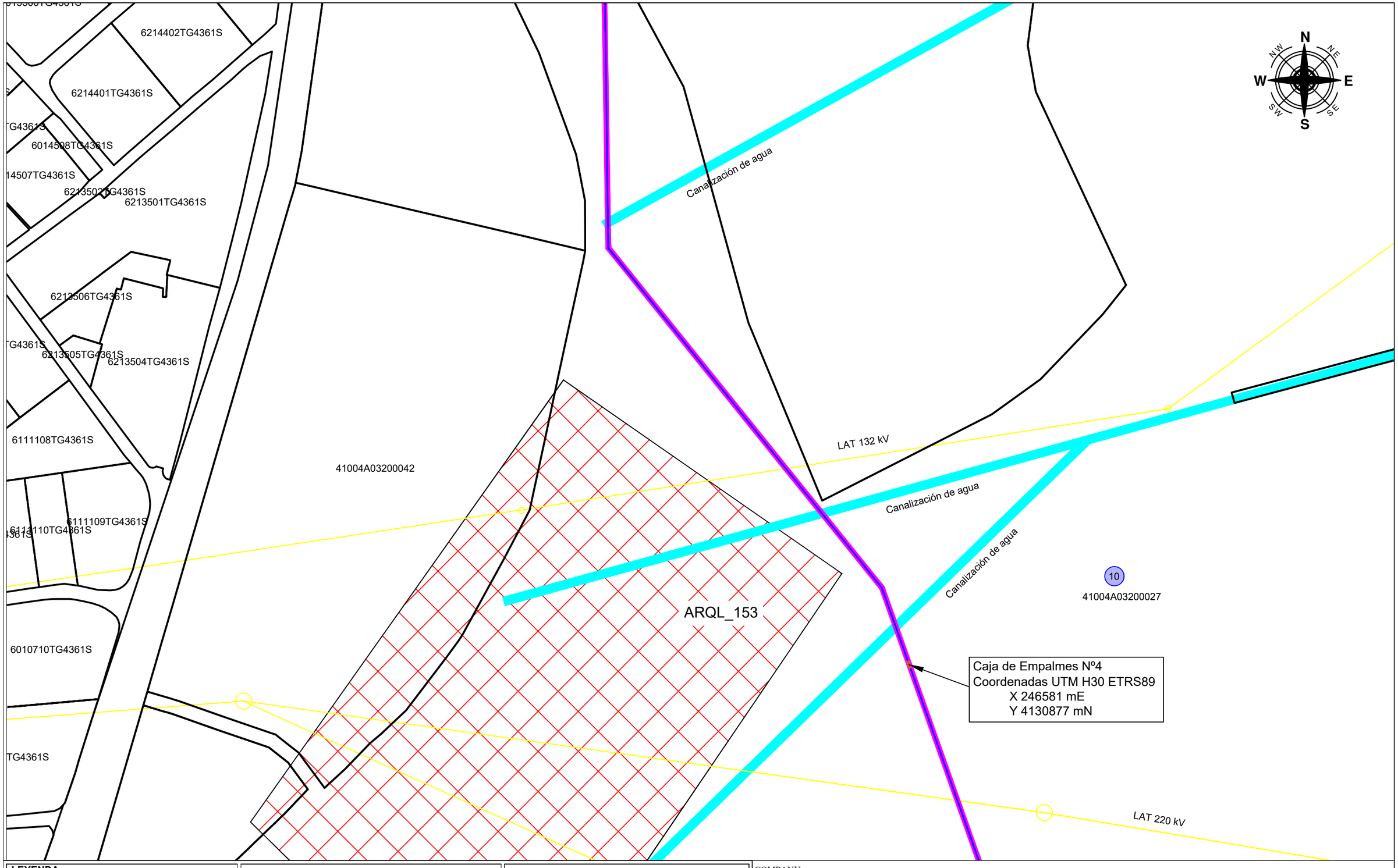
LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES

	NAME	DATE
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025

SCALE: 1/2.000

DRG Nº: 1-E



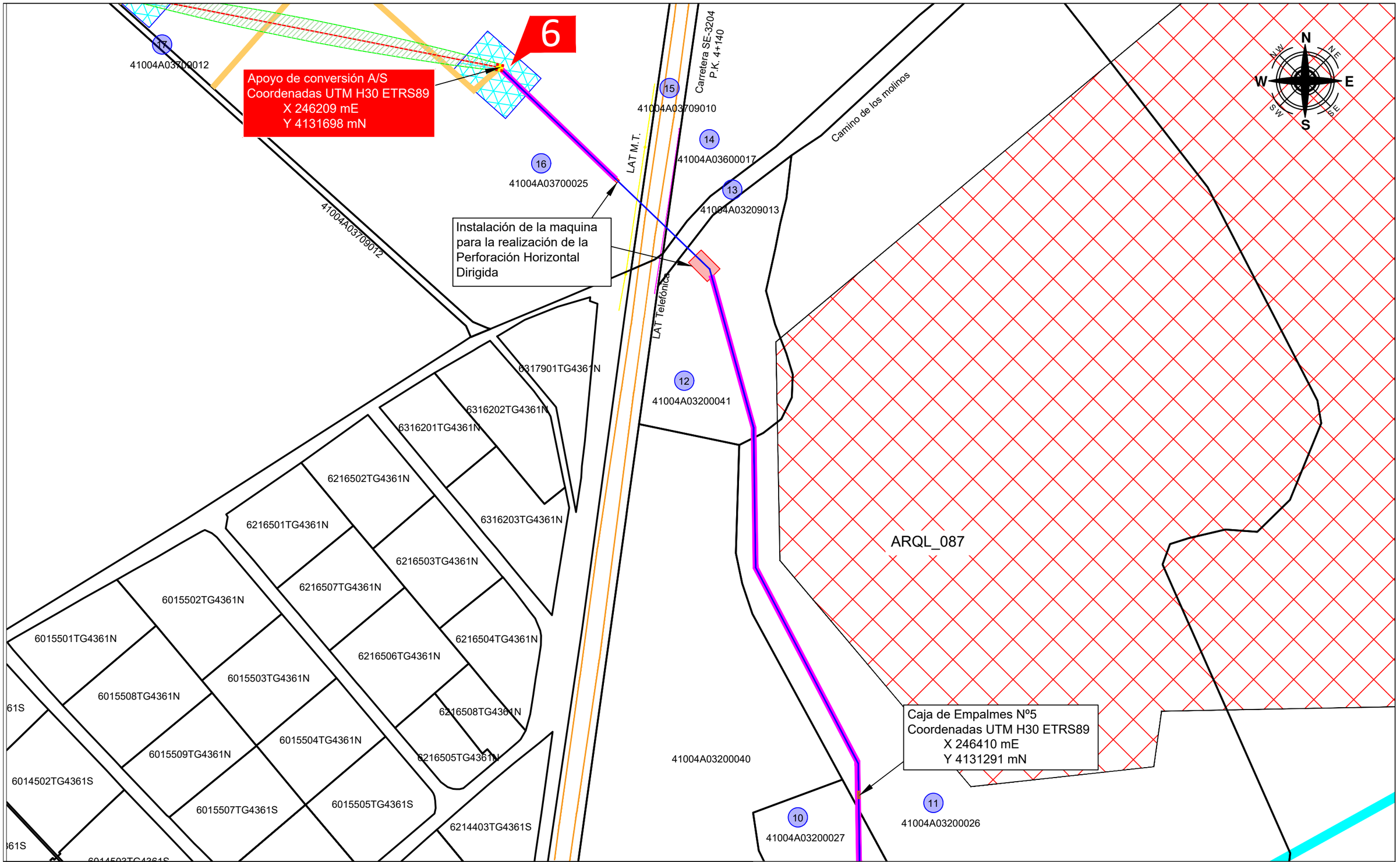
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-F
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



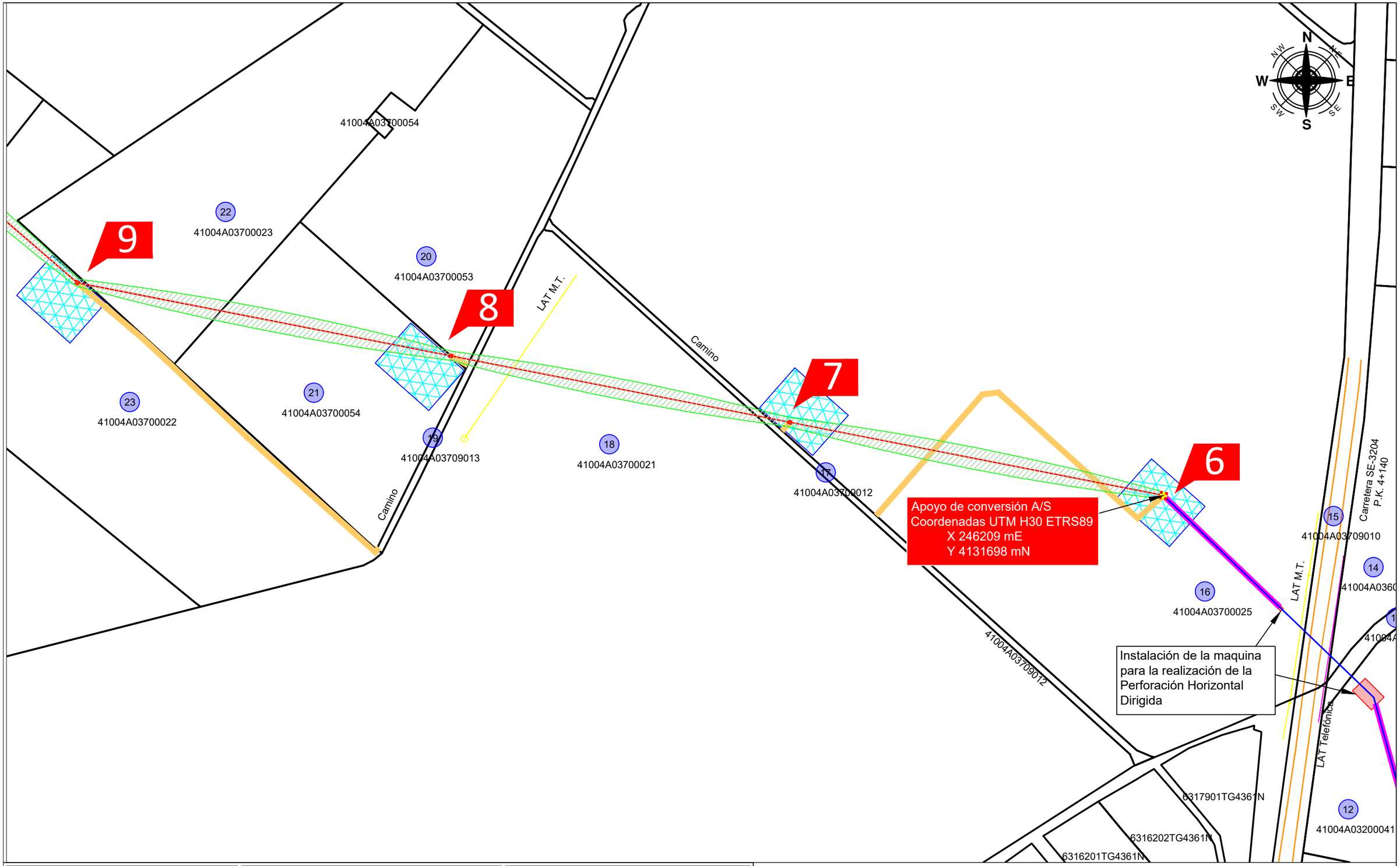
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-G
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



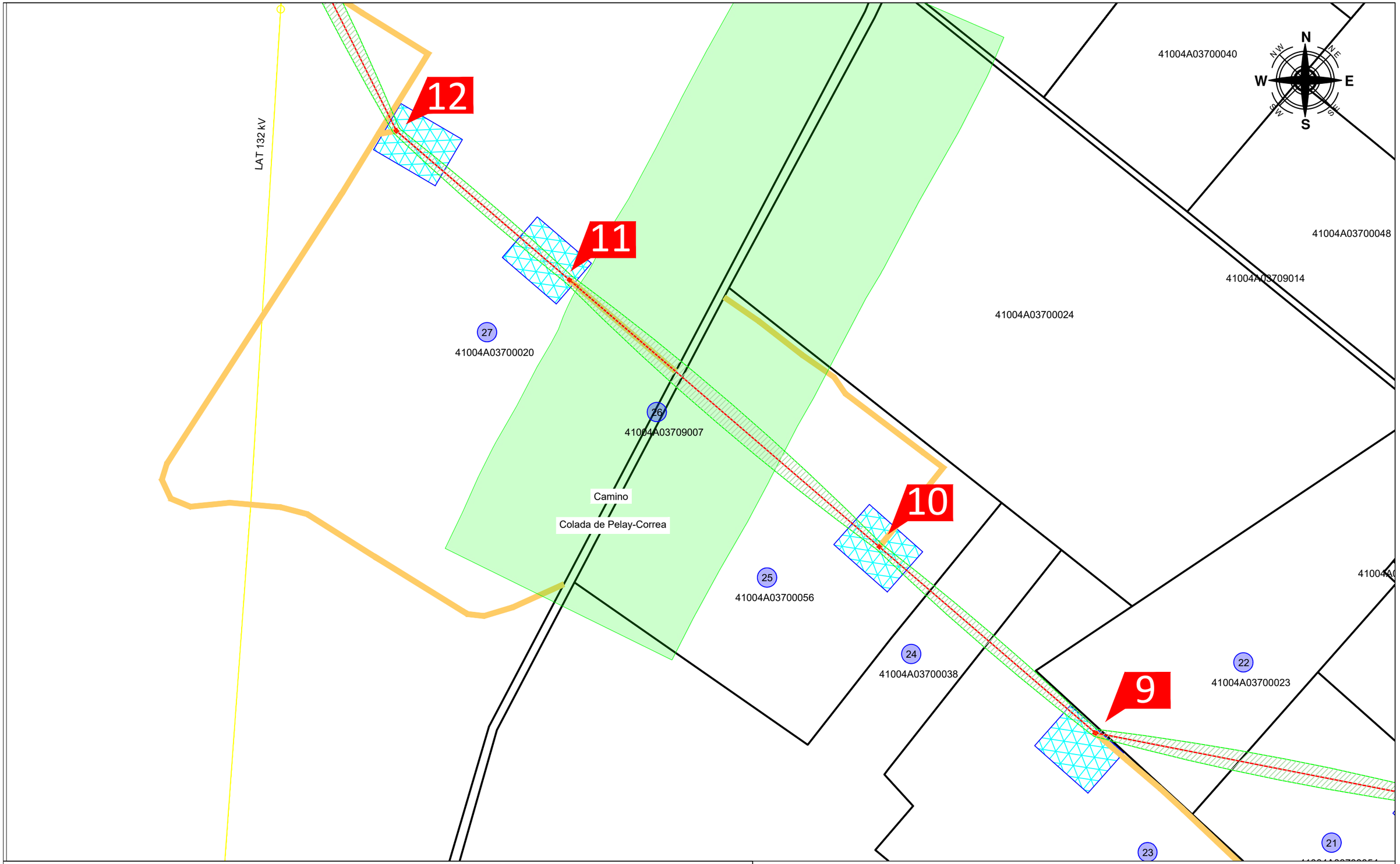
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-H
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



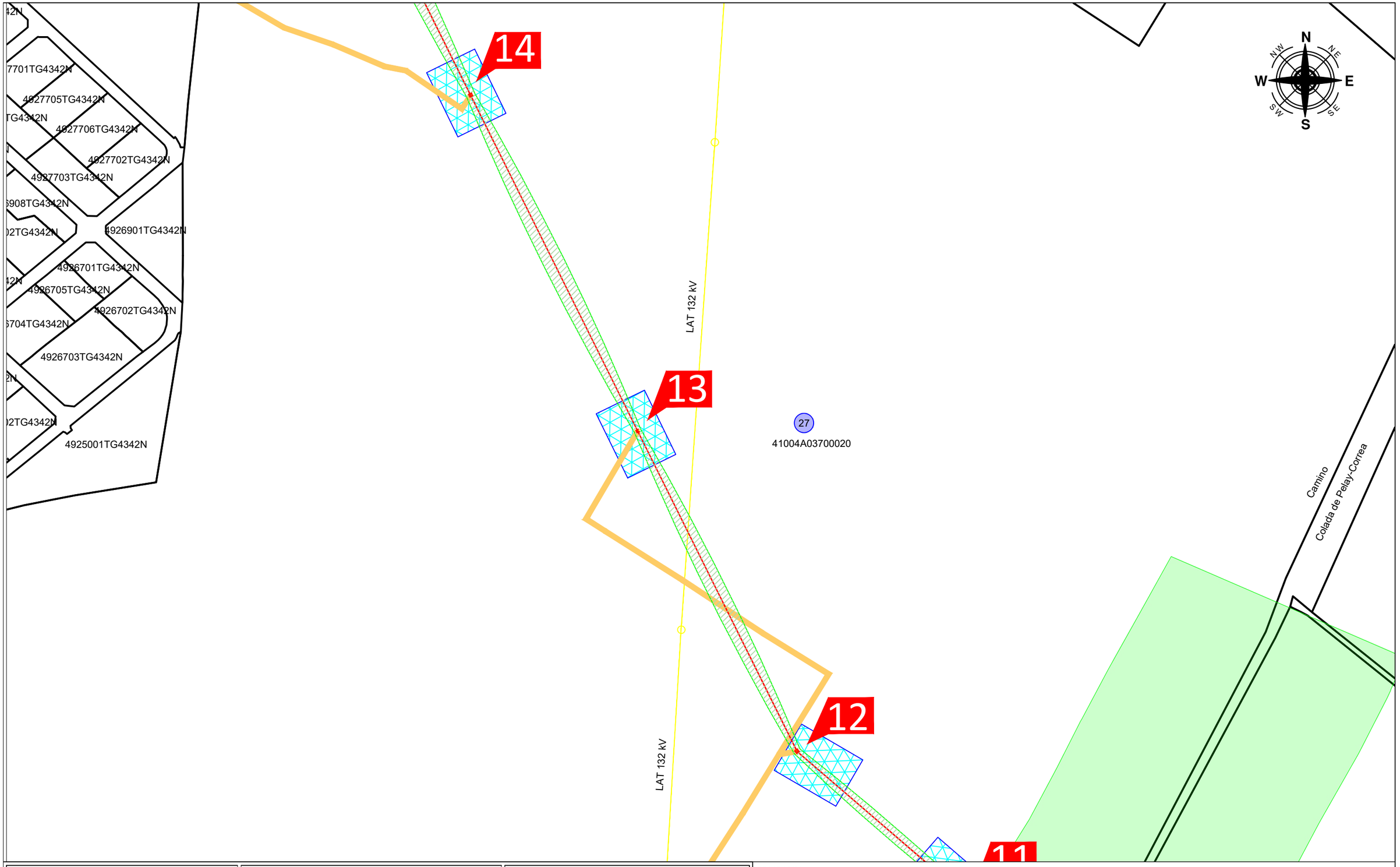
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-I
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



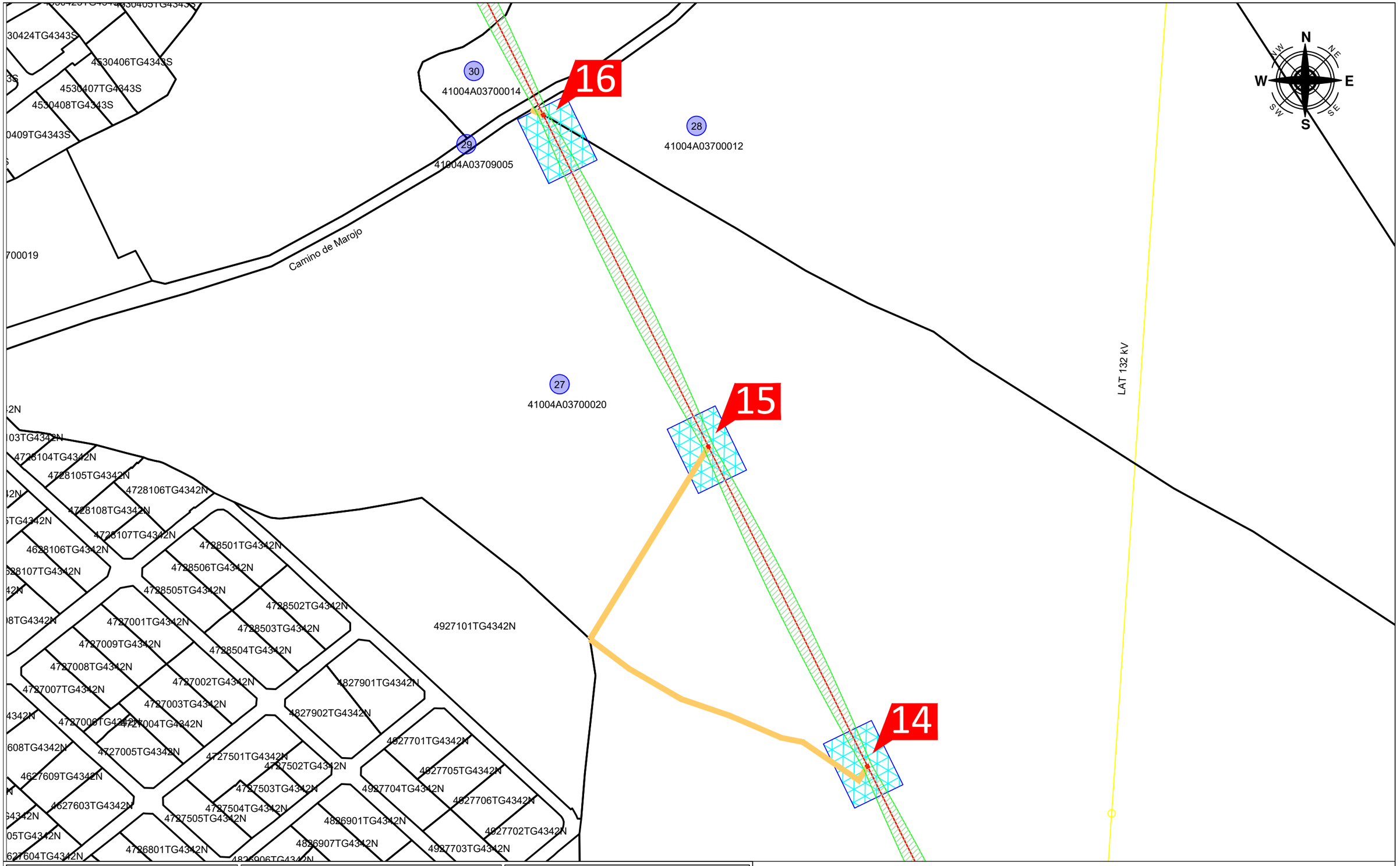
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº	
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	1-J	
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025			



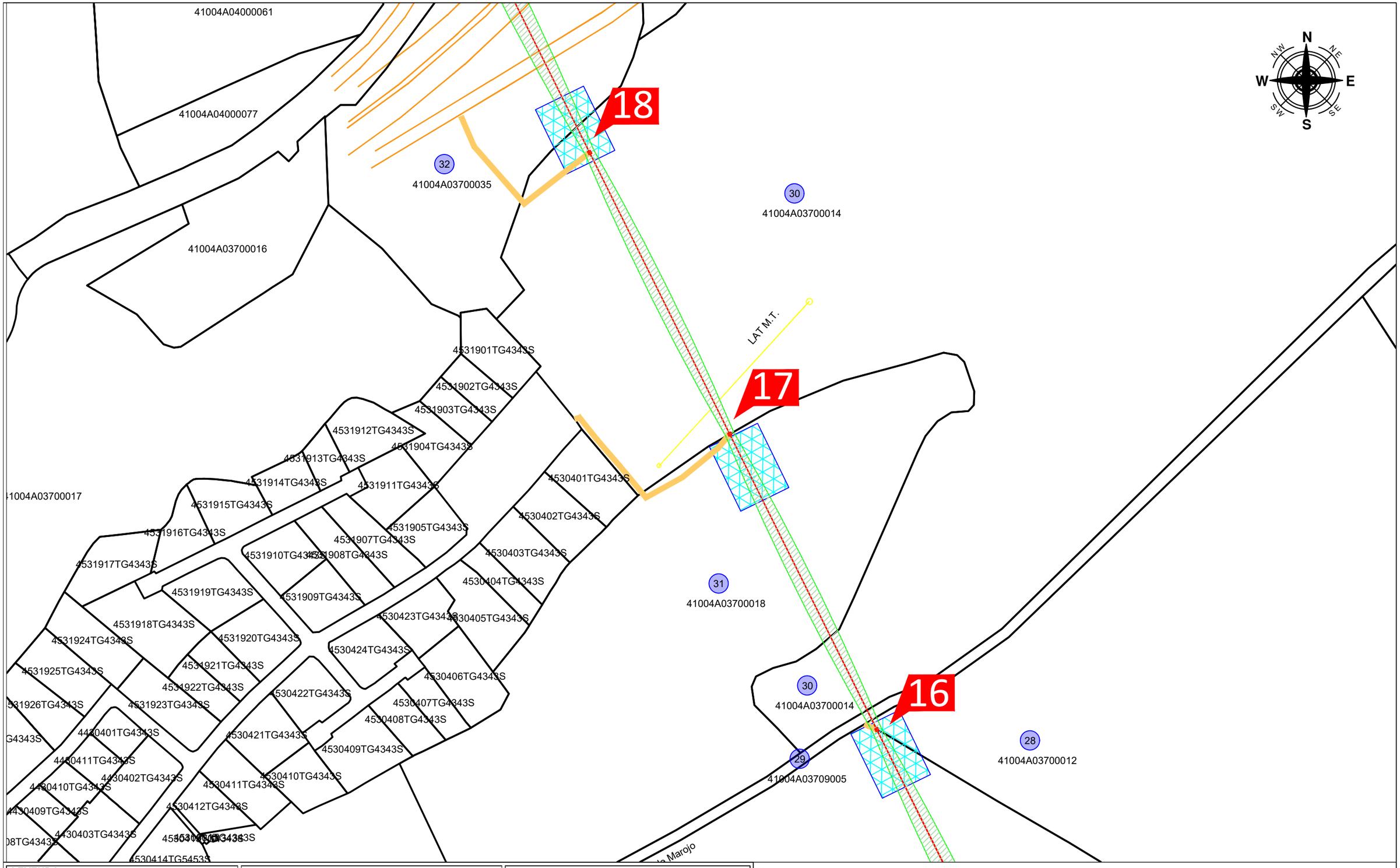
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-K
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

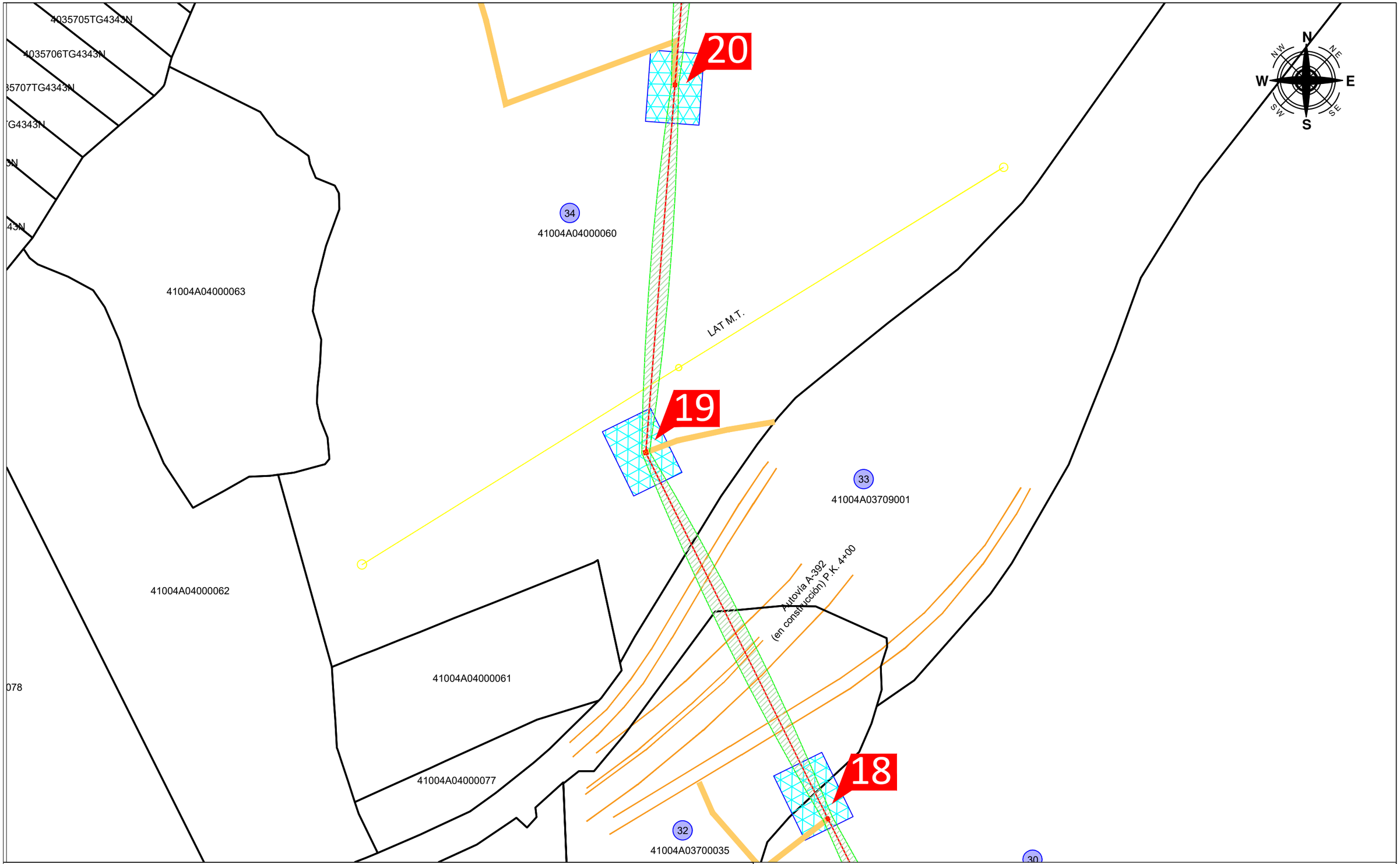
COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"

LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	1-L
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		



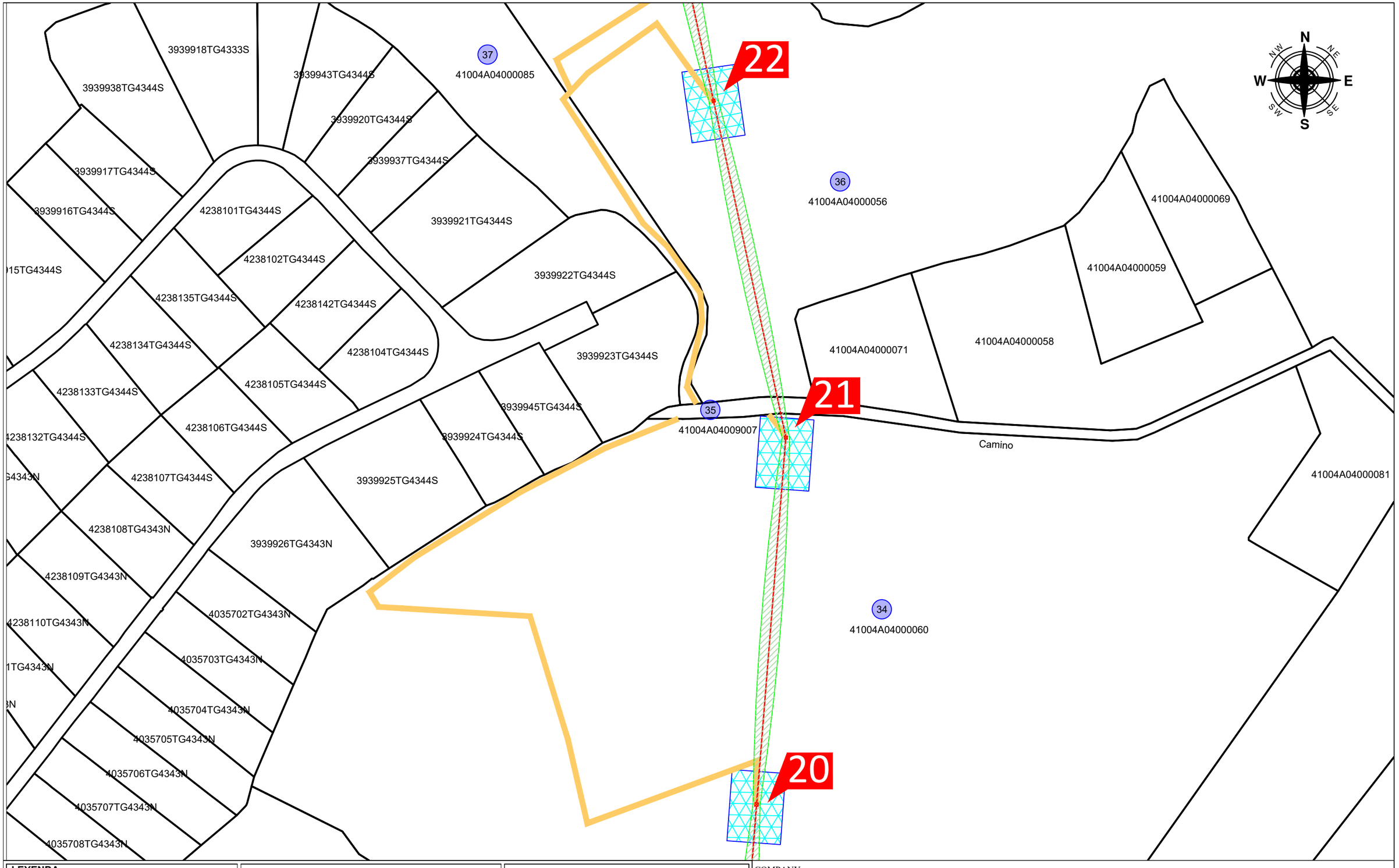
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-M
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-N
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

41004A04000055

39
41004A04000033

41004A04000054

24

Apoyo de Conversión A/S
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 244494 mE
Y 4134392 mN

41004A04000044

N
NW
NE
W
E
SW
SE
S

39
41004A04000033

41004A04000082

36
41004A04000056

23

41004A04000056

41004A04000057

3939919TG4344S

3939918TG4333S

37
41004A04000085

3939943TG4344S

3939938TG4344S

22

3939920TG4344S

3939937TG4344S

LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- X NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- X NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

Premier GROUP

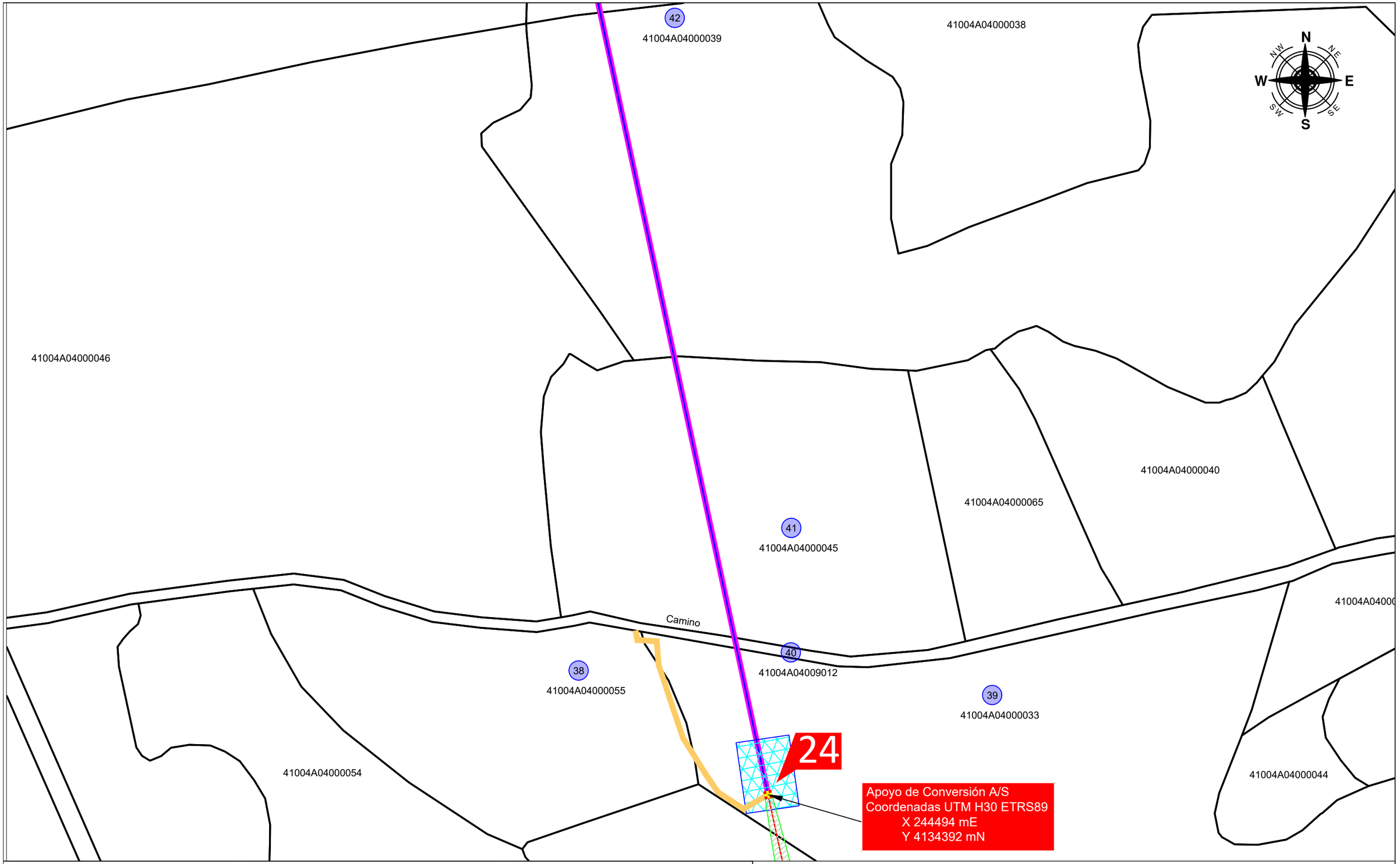
PROJECT
LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"

LOCATION
ALCALÁ DE GUADAÍRA

TITLE
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES

	NAME	DATE	SCALE	DRG Nº
DRAWN:	A.P.C.	09/06/2025	1/2.000	1-O
CHECKED:	M.L.B.	09/06/2025		

eNGIe



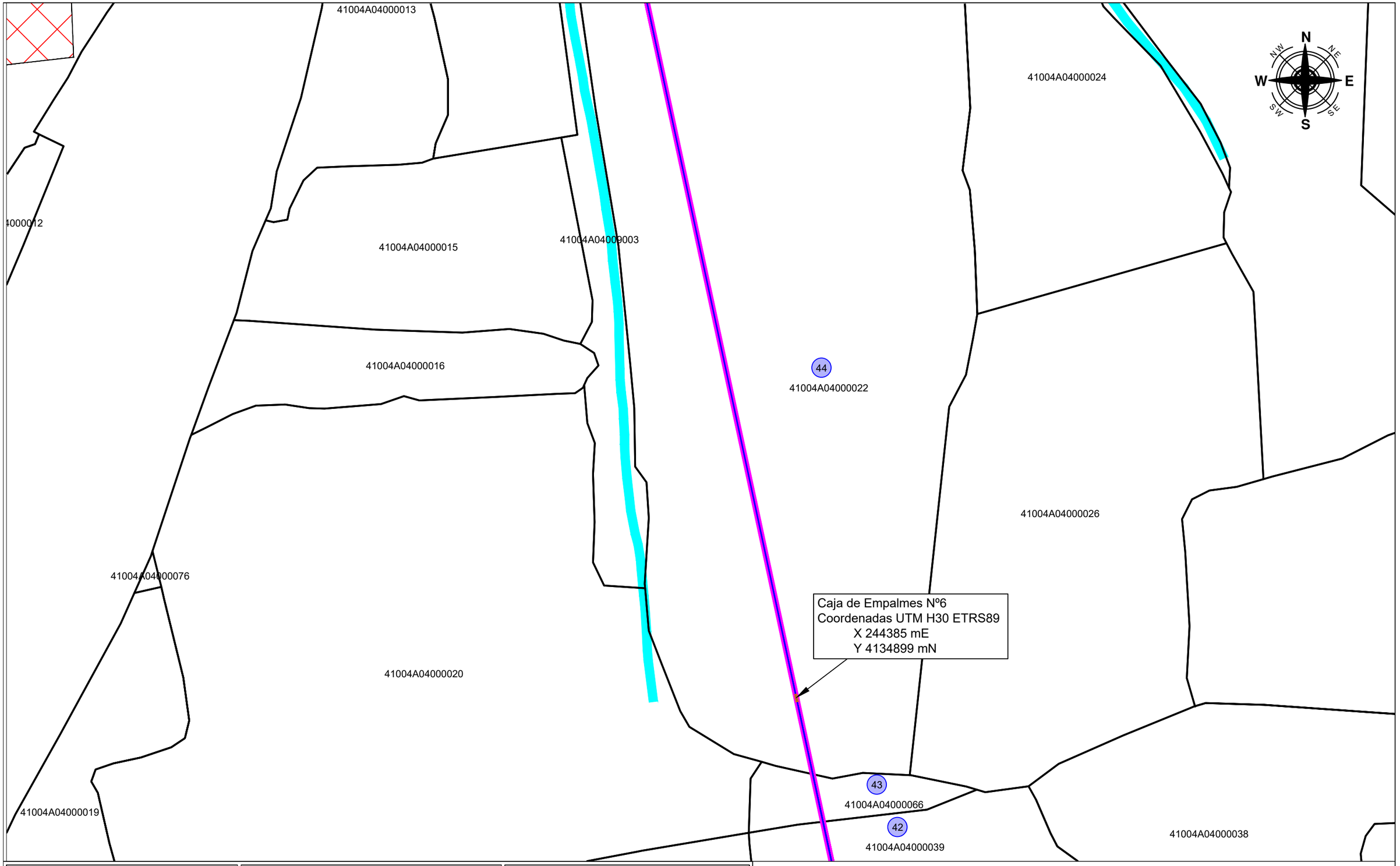
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-P
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		

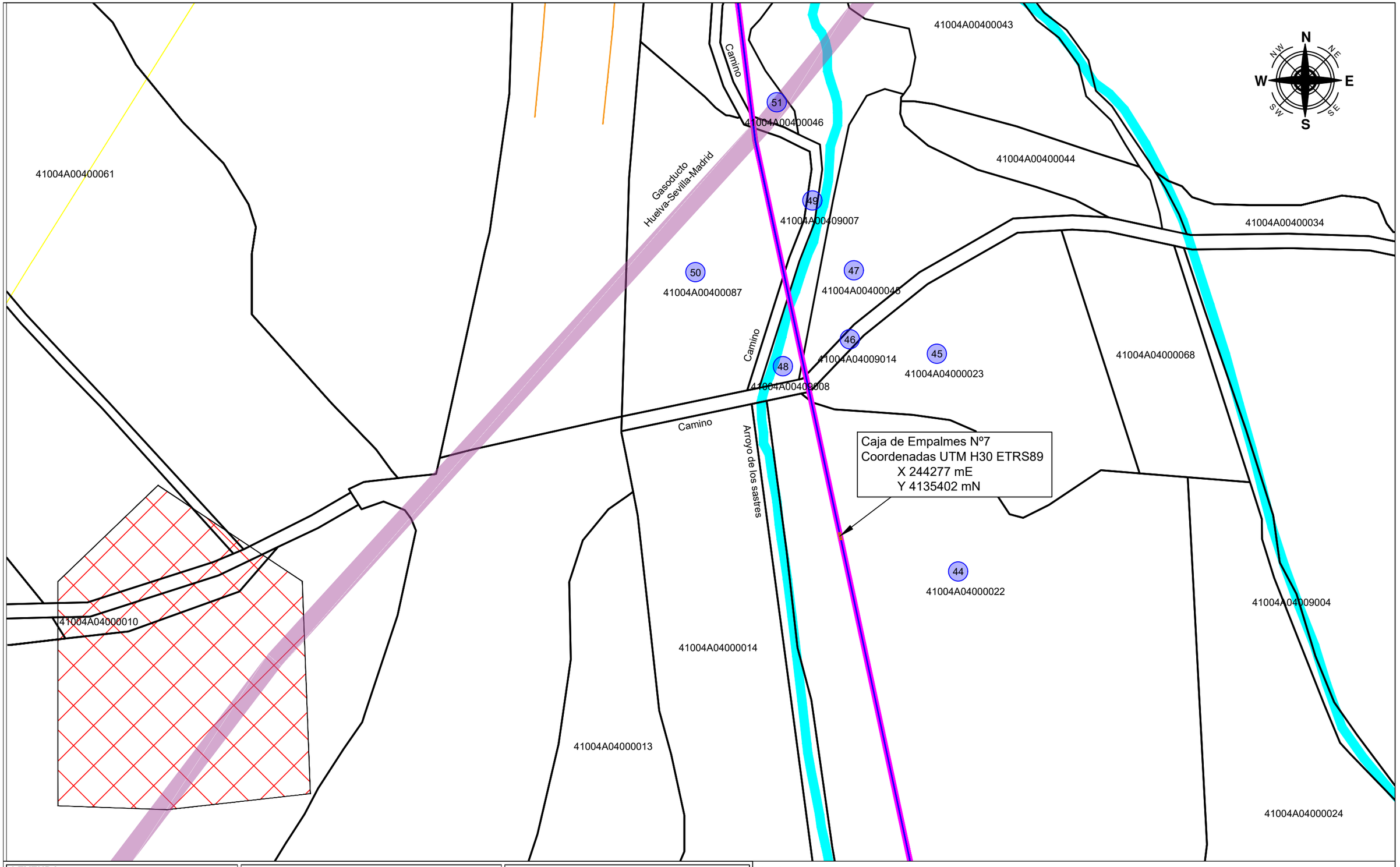


LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY: ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-Q	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



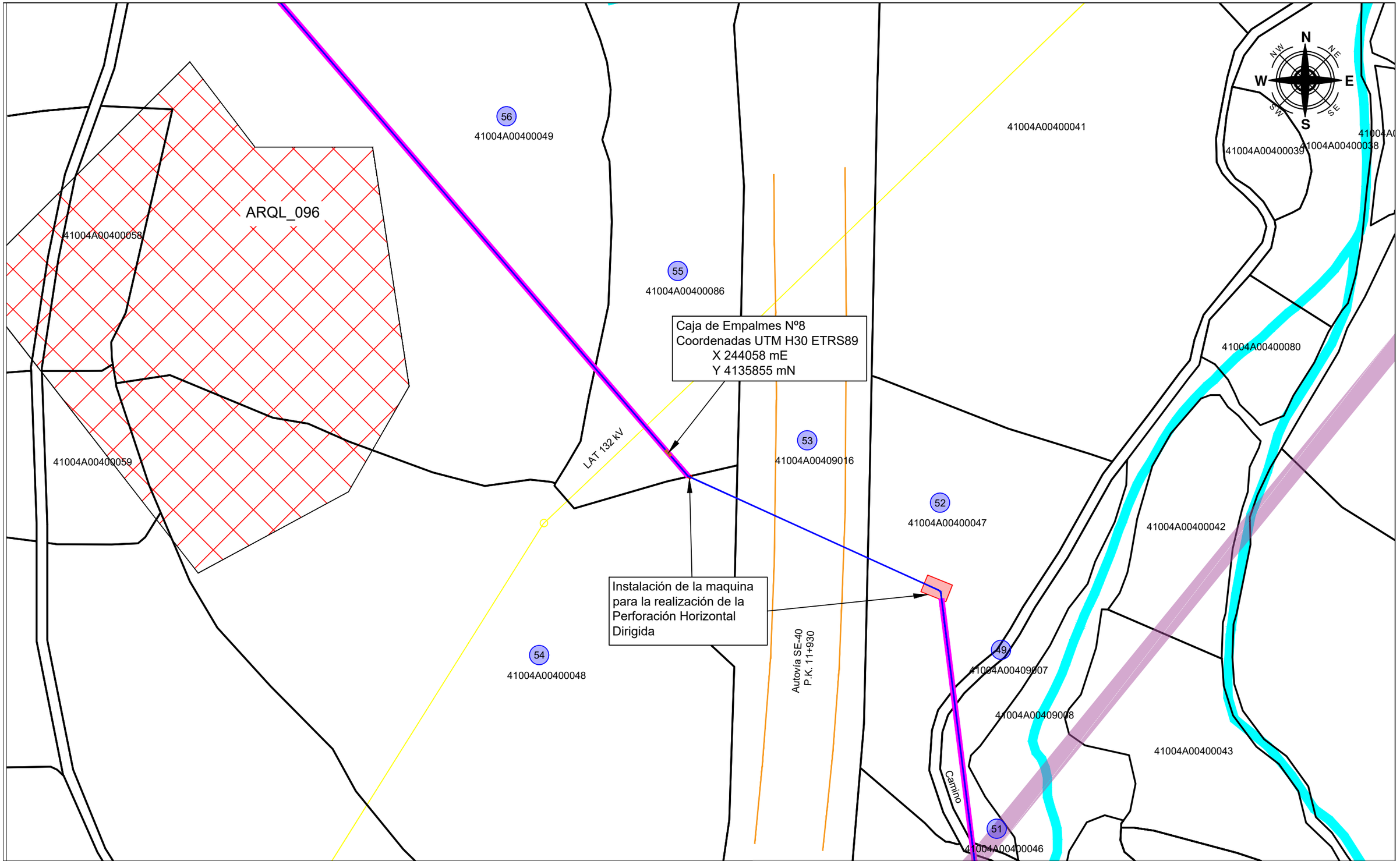
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-R	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



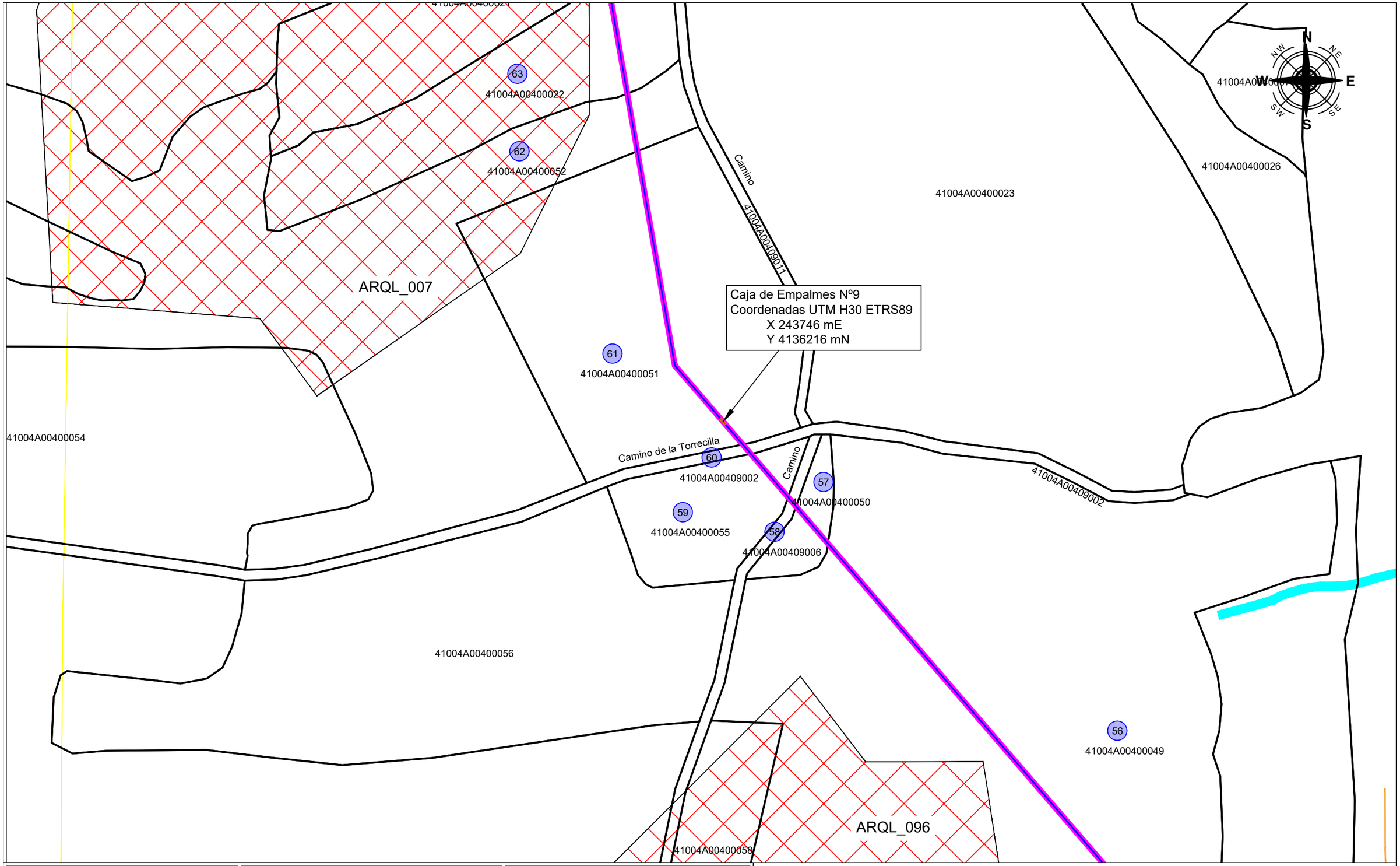
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-S	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



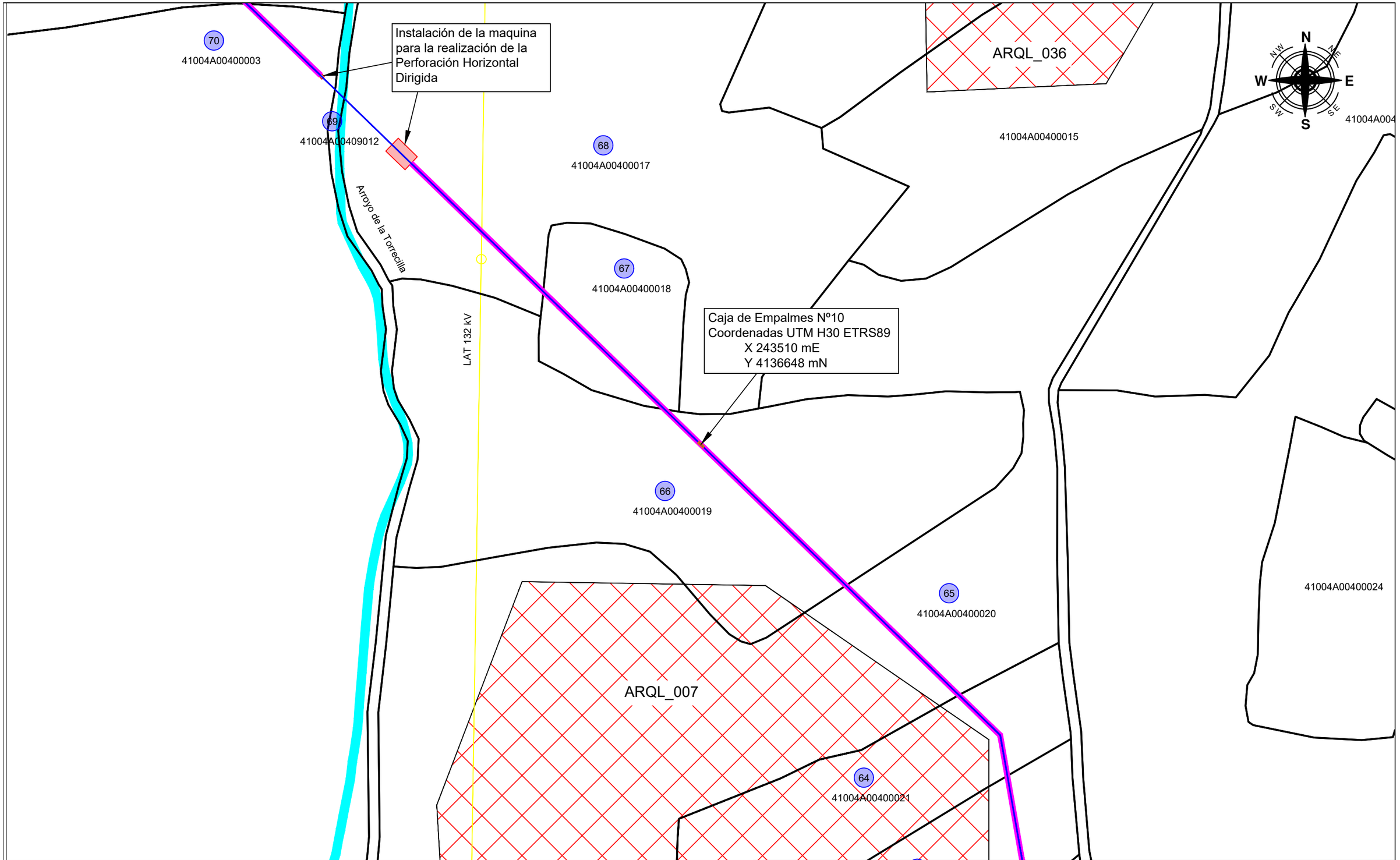
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-T	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



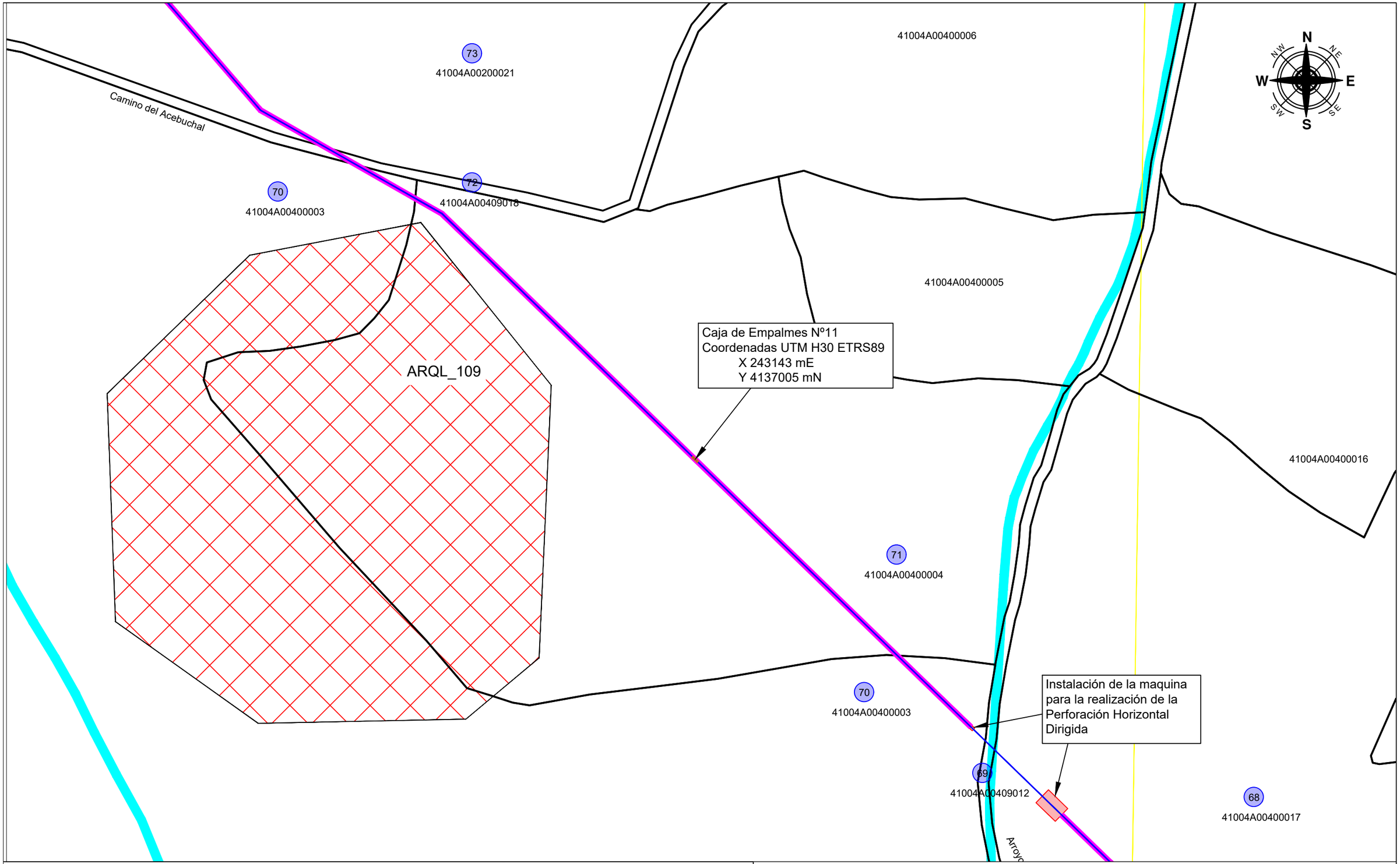
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"				LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-U	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			



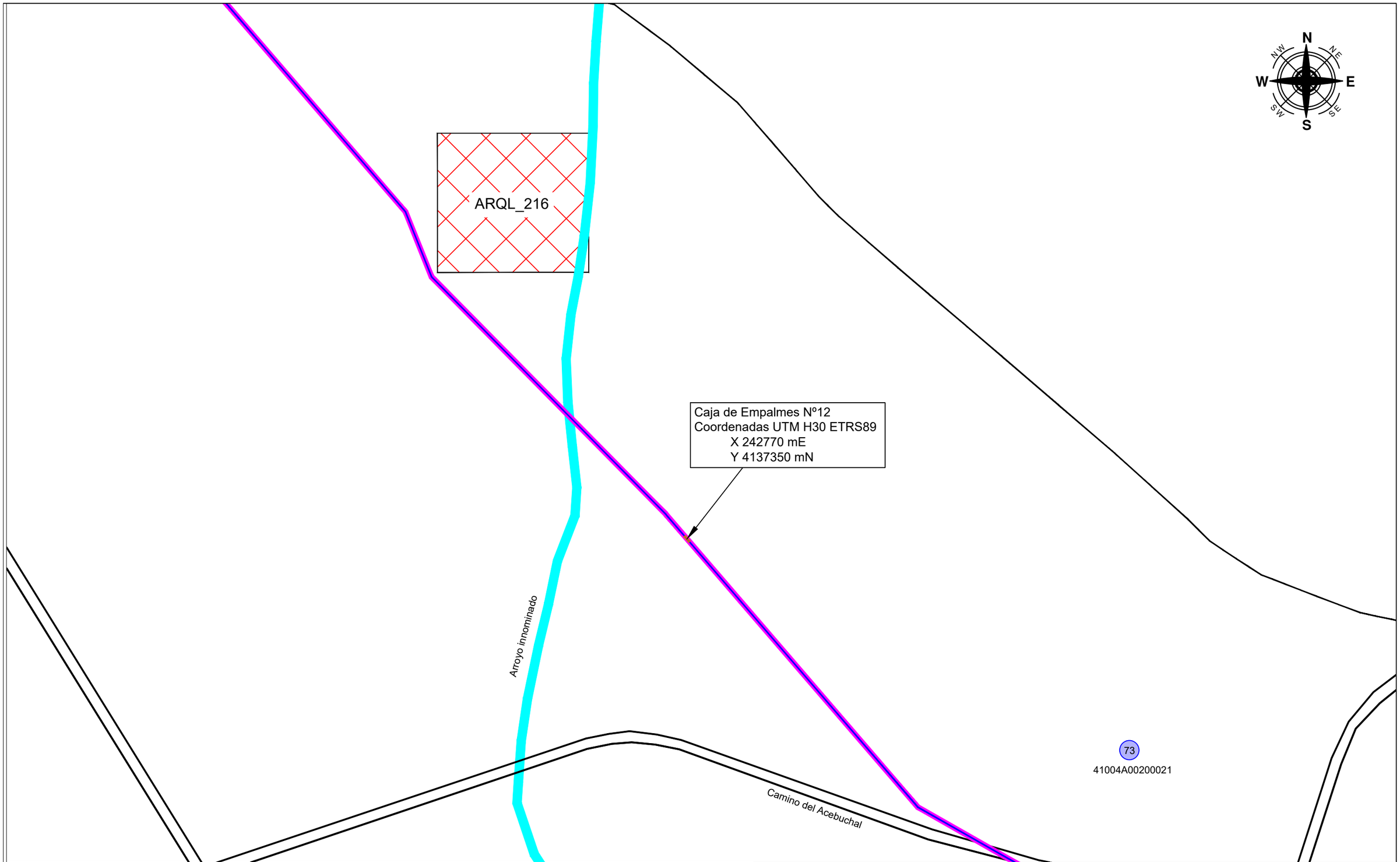
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-V
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA		
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES					
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-W	
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025			

Camino de la Cerraja

73

41004A00200021

Caja de Empalmes Nº13
Coordenadas UTM H30 ETRS89
X 242435 mE
Y 4137740 mN

41004A00209006

ARQL_216

N
NW
NE
W
E
SW
SE
S

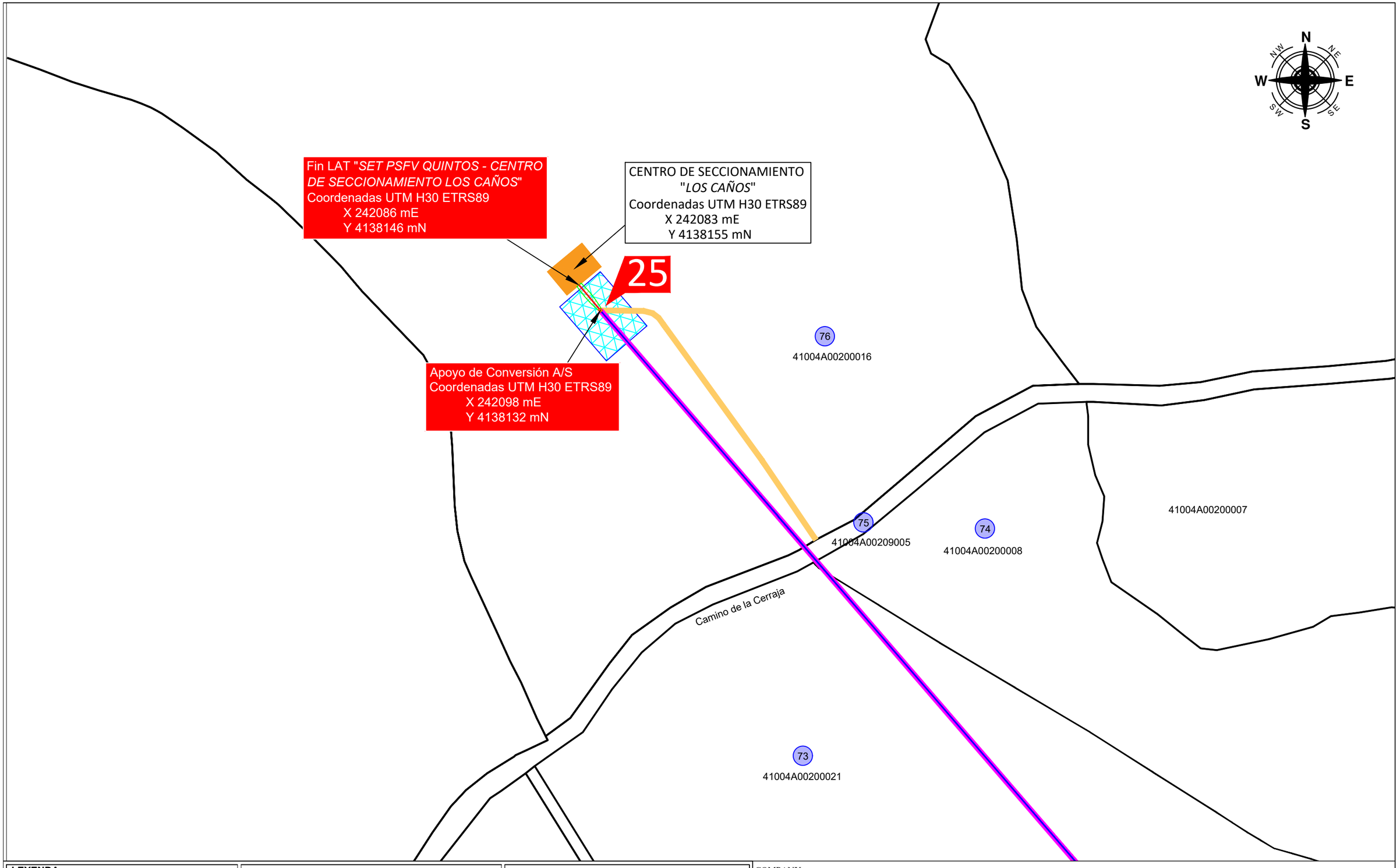
LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-X
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		



LEYENDA

- TRAZA DE LA LÍNEA AÉREA EN PROYECTO
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- APOYOS DE CELOSÍA METÁLICA
- NUMERACIÓN DE LOS APOYOS DE LA LAT
- LÍMITE MUNICIPAL
- NUMERACIÓN DE LAS PARCELAS EN PROYECTO
- LÍNEAS DE TELEFÓNICA
- CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE B.T, M.T Y A.T
- APOYOS DE LÍNEAS AÉREAS EXISTENTES
- DOMINIO PÚBLICO PECUARIO (ANCHURA LEGAL)
- CAUCES HÍDRICOS
- LÍMITE PARCELARIO
- ZONAS CON YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- SUPERFICIE TEMPORAL CAMPAS DE MONTAJE
- CAMINOS DE ACCESO A LOS APOYOS
- GASODUCTOS
- ARISTA EXTERIOR DE LA CALZADA (CARRETERAS)
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN PROYECTO
- SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL ZANJAS

COMPANY

ENGIE PROYECTO QUINTOS S.L.U.

PROJECT: LAT "*SET PSFV QUINTOS- CENTRO DE SECCIONAMIENTO LOS CAÑOS*"			LOCATION: ALCALÁ DE GUADAÍRA	
TITLE: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PLANTA EN DETALLE CON AFECCIONES				
DRAWN:	NAME: A.P.C.	DATE: 09/06/2025	SCALE: 1/2.000	DRG Nº: 1-Y
CHECKED:	NAME: M.L.B.	DATE: 09/06/2025		