

ÍNDICE

I.- MEMORIA.....	3
1.- OBJETO.....	3
OBJETO.....	3
2.-PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIONES	4
3.- SITUACIÓN.....	4
4.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.....	5
5.- POTENCIA SOLICITADA Y TENSIÓN DE SUMINISTRO.....	5
6.- REGLAMENTO Y NORMALIZACIÓN	6
7.- AFECCIÓN VÍAS PECUARIAS.....	18
8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	18
8.1.- VÍAS PECUARIAS.....	19
9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	33
9.1.- DESCRIPCIÓN	33
9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	33
10.- CANALIZACIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS A.T.	36
10.1.- CANALIZACIÓN ENTUBADA	36
10.2.- Información sobre servicios	38
10.3.- FASES DE EJECUCIÓN Y MATERIALES EMPLEADOS..	39
10.4.- Arquetas	49
10.5.- ARQUETÓN PARA 66kV – CÁMARAS DE EMPALME	50
10.6.- HITOS DE SEÑALIZACIÓN.....	50
10.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	51
10.7.3.- Tabla resumen	55
10.8.- Perforación horizontal dirigida	56
11.- CONCLUSIÓN.....	57

I.- MEMORIA

1.- OBJETO

OBJETO

Se redacta la presente memoria para la obtención del permiso de ocupación en el Área de Vías Pecuarias de:

- Colada del Camino del Espinar
- Colada del Paeque
- Colada de Talamanca
- Colada del Camino de Torrelaguna
- Cañada de los Rileros o Rascambre
- Colada de las Huelgas del Río Guadalix

Se pretende realizar la acometida eléctrica subterránea para dar suministro eléctrico a nueva parcela destinada a centro de datos en construcción en el Polígono Industrial SAU-8 “LOS ARDALES”.

Según las condiciones definidas por la empresa distribuidora de la zona i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., la nueva parcela destinada a centro de datos se realizará desde la STR SAN AGUSTÍN y ST ALGETE, ambas subestaciones propiedad de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

Para ello será necesario el tendido de dos nuevas líneas subterráneas de AT desde dichas subestaciones hasta el polígono industrial SAU-8 (la llegada será a una nueva subestación de maniobra y reparto propiedad de la compañía distribuidora de la zona).

Asimismo, las nuevas líneas subterráneas serán cedidas a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU y formarán parte de la red de distribución de la zona, mejorando la calidad del suministro de los municipios aledaños.

Las características de la instalación se exponen en los distintos apartados del presente proyecto.

2.-PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIONES

El promotor de estas instalaciones es DATA4 INFRASTRUCTURE SPAIN, S.L.U. Una vez finalizadas las instalaciones, éstas se cederán y pasarán a ser propiedad de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U., como encargada de la Distribución en la zona, y la legalización ante los organismos afectados se realizará en su nombre

3.- SITUACIÓN

Las instalaciones afectan a los términos municipales de Algete, Fuente el Saz de Jarama, El Molar y San Agustín de Guadalix, pertenecientes a la Comunidad de Madrid.

La parcela objeto de suministro se encuentra sita dentro del polígono industrial en desarrollo denominado SAU-8 “Los Ardales”, en San Agustín de Guadalix (28750 – Madrid).

CUPS: ES0021000040984051SA

La línea de alta tensión de 66kV discurre por terrenos públicos exceptuando los tramos que entra en las instalaciones particulares de abonado proyectadas y la subestación de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENES, S.A.U. denominada ST Algete.

La situación de estas instalaciones se refleja en los planos adjuntos.

4.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La Compañía Distribuidora de la energía eléctrica es i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENES, S.A.U. con oficinas en la C/Chulapos nº1, 28005 (Madrid) como encargada de la Distribución en la zona, por lo que la instalación se proyecta de acuerdo con sus criterios y normalizaciones más recientes y siempre dentro de lo Ordenado en los vigentes Reglamentos. Exp: **9039666240.**

5.- POTENCIA SOLICITADA Y TENSIÓN DE SUMINISTRO

La potencia solicitada a la compañía distribuidora para cubrir la demanda eléctrica de las instalaciones dedicadas a uso industrial es de **50.000kW.**

La tensión de la instalación a realizar es de **66.000 V.**

6.- REGLAMENTO Y NORMALIZACIÓN

El presente proyecto se redacta teniendo presente la legislación vigente y la normativa nacional, en las que se regulan este tipo de instalaciones y que son las siguientes

Normas Generales:

LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Legislación Nacional

Real Decreto 223-2008

[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. (BOE 19/03/08)

[Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas 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 sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22/05/10)

[Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas 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 sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19/06/10)

[Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas 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 sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26/08/10)

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas Complementarias

ITC-LAT 02 - Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento [Resolución de 17 de abril de 2021](#), de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

ITC-LAT 03 - Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

[Real Decreto 298/2021, de 27 de abril](#), por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

ITC-LAT 04 - Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión
[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

ITC-LAT 05 - Verificación e inspecciones

[Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo](#), por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)

ITC-LAT 09 - Anteproyectos y proyectos

[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.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-02

Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento

Las normas que quedaban reflejadas hasta la fecha en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se encuentran en la columna «Sustituye» de la tabla que se incluye a continuación; y resultan sustituidas por las normas UNE actualizadas incluidas en el listado.

Los posibles periodos de coexistencia excepcionales de las nuevas normas con otras anteriores quedan recogidos en la columna de «Coexistencia», especificándose las normas con las que se produce y la fecha de fin de dicha coexistencia.

Listado de normas de obligado cumplimiento actualizado de acuerdo con el artículo 8 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, a 16 de abril de 2021

Generales:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993 UNE 20324:2004 ERRATUM	-
UNE-EN 60529:2018/A1:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324/1M:2000	-
UNE-EN 60529:2018/A2:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	UNE 20324:1993/2M:2014	-
UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo	UNE 21308-1:1994	-
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	-	-
UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	-	-
UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	-	-
UNE-EN 50102/A1:19992 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	-	-
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).	-	-
UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.	UNE-EN 60060-2:1997 UNE-EN 60060-2/A11:1999	-
UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	-	-
UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.	-	-
UNE-EN IEC 60071-1:2020 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.	UNE-EN 60071-1:2006	Coexiste con las normas UNE-EN 60071-1:2006 y UNE-EN 60071-1:2006/A1:2010 hasta 13-09-2022
UNE-EN IEC 60071-2:2018 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.	UNE-EN 60071-2:1999	-
UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	-	-
UNE-EN 60270:2002/A1:2016 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.	-	-
UNE-EN 60865-1:2013 Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.	UNE-EN 60865-1:1997	-

UNE-EN 60909-0:2016 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)	UNE-EN 60909-0:2002	-
UNE-EN 60909-3:2011 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.	UNE-EN 60909-3:2004	-

Cables y conductores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.	UNE 21144-1-1:1997 UNE 21144-1-1/2M:2002	-
UNE 21144-1-1:2012/1M:2015 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.	-	-
UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.	-	-
UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.	-	-
UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	-	-
UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	-	-
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.	-	-
UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.	-	-
UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.	UNE 21144-3-1:1997	-

UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.		
UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.		
UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
UNE 21192:1992/1M:2009 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.		
Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 207015:2013 Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas	UNE 207015:2005	
UNE 211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-1:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).		
UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-2:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211003-3:2001/1M:2009 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).		
UNE 211067-1:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.	UNE 211004:2003 UNE 211004/1M:2007	UNE
UNE 211435:2011 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.	UNE 211435:2007	
UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.		
UNE-EN 50182:2002/AC:2013 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.	UNE-EN 50182 CORR.:2005	

UNE-EN 50183:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.		
UNE-EN 50189:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.		
UNE-EN 50397-1:2007 Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.		
UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.		
UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.		
Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN IEC 60794-4:2018 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)	UNE-EN 60794-4:2006	-
UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.		
UNE-EN 61232/A11:2001 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.		
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).	UNE-HD 620-5-E-1:2007 UNE-HD 620-5-E-2:1996	UNE- Coexiste con UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018 hasta 31-12-2021
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3 y 9E-5).	UNE-HD 620-9-E:2007	
UNE 211632-4A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-4A	
UNE 211632-6A:2017 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)	PNE 211632-6A	
UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.		

UNE 211620:2020 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)	UNE 211620:2012	Coexiste con UNE 211620:2018 hasta 31-12-2021
UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	-	-
UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	-	-
UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	-	-
UNE 211028:2013/1M:2016 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).	-	-
UNE-EN 50540:2010 Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).	-	-

Accesorios para cables:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.	-	-
UNE-EN 61854:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.	-	-
UNE-EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones cólicas tipo «Stockbridge».	-	-

Apoyos y herrajes:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21004:1953 Crucetas de madera para líneas eléctricas.	-	-
UNE-EN 14229:2011 Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas	UNE 21092:1973 UNE-EN 12465:2002	-
UNE 56416:1988 Protección de maderas. Métodos de tratamiento.	UNE 21094:1983 UNE 21152:1986	-
UNE-EN 13991:2004 Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.	UNE 21097:1972	-
UNE-EN ISO 10684:2006 Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)	UNE 37507:1988	-
UNE 207009:2019 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.	UNE 207009:2002	-
UNE 207016:2007 Postes de hormigón tipo HIV y HVH para líneas eléctricas aéreas.	-	-
UNE 207017:2010 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.	UNE 207017:2005	-
UNE 207018:2018 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.	UNE 207018:2006	-
UNE-EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.	-	-
UNE-EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.	-	-
UNE-EN ISO 1461:2010 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.	UNE-EN ISO 1461:1999	-
Especificación UNE 0059:2017 Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.	-	-

Aparamenta:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.	UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	-
UNE-EN 62271-104:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.	UNE-EN 60265-2:1994 UNE-EN 60265-2/A1:1997 UNE-EN 60265-2/A2:1999	-
UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	UNE-EN 602821:2007	-
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente	-	-
UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	UNE-EN 62271-100:2003 UNE-EN 62271-100/A1:2004 UNE-EN 62271-100/A2:2007	-
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.	-	-
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.(Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)	-	-
UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.	UNE-EN 62271-102:2005 UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	-

Aisladores:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores	-	-
UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	-	-
UNE 21128/1M:2000 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.	-	-
UNE-EN 61109:2010 Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE 21909:1995 UNE 21909/1M:1998	UNE-
UNE-EN 61467:2010 Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.	UNE 207002:1999 IN	-

<p>UNE-EN 60305:1998 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.</p>		
<p>UNE-EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.</p>		
<p>UNE-EN 60383-1:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.</p>		
<p>UNE-EN 60383-1/A11:2000 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.</p>		
<p>UNE-EN 60383-2:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.</p>		
<p>UNE-EN 60433:1999 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón</p>		
<p>UNE-EN 61211:2005 Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.</p>		
<p>UNE-EN 61325:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.</p>		
<p>UNE-EN 61466-1:2016 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados</p>	UNE-EN 61466-1:1998	
<p>UNE-EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas</p>		
<p>UNE-EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.</p>		
<p>UNE-EN 61466-2:1999/A2:2018 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.</p>		

UNE-EN 62217:2013 Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.	UNE-EN 62217:2007	-
---	-------------------	---

Pararrayos:

Referencia norma UNE, título y ediciones	Sustituye	Coexistencia
UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.	-	-
UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.	UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4/A1:2007	-
UNE-EN 60099-5:2018 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)	UNE-EN 60099-5:2000 UNE-EN 60099-5/A1:2001	-

PROYECTOS TIPO Y ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA – **I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.**

Especificaciones particulares I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

- MT 2.31.05 "Proyecto tipo construcción Líneas Subterráneas de 45, 66 y 132kV"
- MT 2.31.04 "Proyecto tipo de Canalizaciones para Líneas Subterráneas de AT"
- MT 1.10.06 "Criterios generales de protección y control en el diseño y adaptación de instalaciones de la red de transporte y distribución".

7.- AFECCIÓN VÍAS PECUARIAS

La afección del trazado de la nueva línea subterránea proyectada se produce en las siguientes vías pecuarias:

- **Área de Vías Pecuarias**
 - Colada del Camino del Espinar
 - Colada del Paeque
 - Colada de Talamanca
 - Colada del Camino de Torrelaguna
 - Cañada de los Rileros o Rascambre
 - Colada de las Huelgas del Río Guadalix

Por último, se verá afectada i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. por acceso a sus instalaciones.

8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se tenderá una línea subterránea de 66kV con cable HEPRZ1 (S) 36/66kV 3x1x630 Al+ H155 canalizada bajo tubo de PVC D160 de longitud 16.200 m.

Los trabajos de instalación de la línea se ajustarán a la normativa tanto del proyecto como de la compañía, tomando en consideración los límites de las vías pecuarias, no interrumpiendo el tránsito ganadero ni comunicaciones agrarias, minimizando el impacto en la fase de ejecución.

Una vez tendida la línea, se garantiza el restablecimiento de la vía a su estado original, dejando la misma libre de impedimentos a la circulación por ellos. La zanja realizada quedará tapada a ras con la superficie circundante, retirando los restos generados por los trabajos.

En caso de afectar a una zona ocupada por vegetación, una vez concluida la obra, se revegetará con las mismas especies eliminadas realizando todas las labores necesarias para asegurar la viabilidad de las especies introducidas. Asimismo, las señales de vías pecuarias que preexisten en el terreno se colocarán en su lugar de origen de verse afectado por las obras.

En los siguientes apartados se definen las características específicas de la línea de 66kV proyectada.

8.1.- VÍAS PECUARIAS

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:

Colada del Camino del Espinar

TIPO DE AFECCIÓN:

Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:

Algete

Nota: COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS 89

Afección 1 a Colada del Camino del Espinar

Desde: PUNTO A: X: 453800 m, Y: 4495592 m

Hasta: PUNTO B: X: 453804 m, Y: 4495597 m

Longitud de afección: 6 m

Ancho máximo: 1 m

Ocupación: 6 m²



Se pretende ocupar 6 m² de la vía pecuaria denominada Colada del Camino del Espinar, a la altura de la Avenida Víctimas del Terrorismo, con término municipal Algete.

Afección 2 a Colada del Camino del Espinar

Desde: PUNTO A: X: 452676 m, Y: 4496708 m
Hasta: PUNTO B: X: 452310 m, Y: 4496959 m

Longitud de afección: 277 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 277 m²



Así mismo, una ocupación de 277 m² en Colada del Camino del Espinar, con referencia a la Finca Heredad de la Torre.

Afección 3 a Colada del Camino del Espinar

Desde: PUNTO A: X: 452233 m, Y: 4497016 m
Hasta: PUNTO B: X: 452211 m, Y: 4497024 m

Longitud de afección: 21 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 21 m²



Se pretende ocupar 21 m² del tramo de la Colada del Camino del Espinar próxima al inicio de Camino del Vado.

Afección 4 a Colada del Camino del Espinar

Desde: PUNTO A: X: 452051 m, Y: 4497178 m
Hasta: PUNTO B: X: 451754 m, Y: 4497604 m

Longitud de afección: 626 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 626 m²



Ocupación de 626 m² en la Colada del Camino del Espinar, entre el Camino del Vado y Camino Viejo de Torrelaguna.

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:
Colada del Paeque

TIPO DE AFECCIÓN:
Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:
Fuente El Saz de Jarama

Desde: PUNTO A: X: 454032 m, Y: 4496284 m
Hasta: PUNTO B: X: 454012 m, Y: 4496305 m

Longitud de afección: 28 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 28 m²



Ocupación de 28 m² en la Colada del Paeque, en el Camino de los Malatones, con término municipal Fuente El Saz de Jarama.

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:
Colada de Talamanca

TIPO DE AFECCIÓN:
Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:
Fuente El Saz de Jarama

Desde: PUNTO A: X: 452866 m, Y: 4496798 m
Hasta: PUNTO B: X: 452881 m, Y: 4496800 m

Longitud de afección: 16 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 16 m²



Así mismo, en la Colada de Talamanca, en el Camino de los Malatones, con término municipal Fuente El Saz de Jarama, con una ocupación de 16 m².

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:
Colada del Camino de Torrelaguna

TIPO DE AFECCIÓN:
Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:
Algete

Afección 1 a Colada del Camino de Torrelaguna

Desde: PUNTO B: X: 451754 m, Y: 4497604 m
Hasta: PUNTO C: X: 451745 m, Y: 4497609 m

Longitud de afección: 10 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 10 m²



Ocupación de 10 m² tiene lugar en el Camino Viejo de Torrelaguna, con término municipal Algete.

Afección 2 a Colada del Camino de Torrelaguna

Desde: PUNTO C: X: 451745 m, Y: 4497609 m
Hasta: PUNTO D: X: 452532 m, Y: 4500101 m

Longitud de afección: 2.682 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 2.682 m²

A continuación, se muestra el trazado de la afección (trazado dividido en tres imágenes). Asimismo, se pueden ver con más detalle en los planos adjuntos.



En la prolongación del Camino Viejo de Torrelaguna se tendrá una ocupación de 2.682 m².

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:

Cañada de los Rileros o Rascambre

TIPO DE AFECCIÓN:

Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:

El Molar

Afección 1 a Cañada de los Rileros o Rascambre

Desde: PUNTO D: X: 452532 m, Y: 4500101 m

Hasta: PUNTO C: X: 452519 m, Y: 4500116 m

Longitud de afección: 28 m

Ancho máximo: 1 m

Ocupación: 88 m²



Para las coordenadas indicadas de la Cañada Rileros se tendrá una ocupación de 28 m², con término municipal El Molar.

Afección 2 a Cañada de los Rileros o Rascambre

Desde: PUNTO B: X: 452442 m, Y: 4500114 m
Hasta: PUNTO A: X: 451989 m, Y: 4500050 m

Longitud de afección: 464 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 464 m²



Así mismo, una ocupación de 464 m² en la Cañada Rileros.

Afección 3 a Cañada de los Rileros o Rascambre

Desde: PUNTO B: X: 451334 m, Y: 4499684 m
Hasta: PUNTO A: X: 451193 m, Y: 4499618 m

Longitud de afección: 161 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 161 m²



Como afección 3 en la Cañada de los Rileros o Rascambre se tendrá una ocupación de 158 m².

AFECCIÓN VÍA PECUARIA:
Colada de las Huelgas del Río Guadalix

TIPO DE AFECCIÓN:
Ocupación

TÉRMINO MUNICIPAL:
San Agustín de Guadalix

Afección 1 a Colada de las Huelgas del Río Guadalix

Desde: PUNTO B: X: 449241 m, Y: 4501982 m
Hasta: PUNTO A: X: 449299 m, Y: 4501832 m

Longitud de afección: 121 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 121 m²



Se pretende ocupar 121 m² en la Colada de las Huelgas del Río Guadalix, con término municipal San Agustín de Guadalix.

Afección 2 a Colada de las Huelgas del Río Guadalix

Desde: PUNTO B: X: 449098 m, Y: 4502454 m
Hasta: PUNTO A: X: 448969 m, Y: 4502423 m

Longitud de afección: 122 m
Ancho máximo: 1 m
Ocupación: 122 m²



En la Colada de las Huelgas del Río Guadalix con una ocupación de 122 m².

A continuación, se presenta la tabla resumen con las superficies de ocupación de las vías pecuarias:

T.M.	V.P.	AFECCIÓN	LONGITUD AFECTADA (m)	ANCHO AFECTADO (m)	SUPERFICIE (m²)
Algete	Colada del Camino del Espinar	Cruce y paralelismo	930 (6+277+9+12+626)	1	930
	Colada del Camino de Torrelaguna	Cruce y paralelismo	2.692 (10+2.682)	1	2.692
Fuente El Saz de Jarama	Colada del Paeque	Cruce	28	1	28
	Colada de Talamanca	Cruce	16	1	16
El Molar	Cañada de los Rileros o Rascambre	Paralelismo	653 (28+464+161)	1	653
San Agustín de Guadalix	Colada de las Huelgas del Río Guadalix	Cruce y paralelismo	243 (121+122)	1	243
TOTAL					4.562 m²

Se realizará la ocupación bajo las condiciones indicadas por los servicios técnicos de las Vías Pecuarias, para el cumplimiento de la normativa de canalizaciones eléctricas, condiciones de seguridad, viabilidad y mínima afección a la zona.

9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

9.1.- DESCRIPCIÓN

Se tenderá 1 nueva línea subterránea de 66.000V, cuyas características se definen a continuación:

Línea 1:

Inicio: ST Algete 453363 X / 4493687 Y
Final: SMR Ardales 448449 X / 4502458 Y

Coordenadas UTM HUSO 30 ETRS89

Conductor: HEPRZ1 (S) 36/66kV 3x1x630 Al+ H155
(S) en todo su recorrido por terrenos municipales,
y con cable tipo (AS) en el trazado interior de la subestación

Canalización: Canalizada bajo tubo de PVC D160 (cada fase por un tubo).
Longitud: 16.400 m

9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las principales características serán, las indicadas en la siguiente tabla:

<u>Características de los materiales</u>			
Tensión nominal (kV)	76/132	36/66	26/45
Tensión más elevada (kV)	145	72,5	52
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV)	650	325	250
Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (30 min) (kV)	190	140	95

9.2.1. Cables

Las características de los cables de aislamiento seco quedan recogidas en la INS 56.46.06 para 132 kV y en la NI 56.44.01 para 26/45 y 36/66 kV

Las características esenciales para los cables de 132 kV son:

Conductor: Aluminio compacto hasta 1600 mm² o cobre seccionado tipo Milliken de 2000 mm², sección circular, clase 2 UNE-EN 60228

Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).

Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.

Pantalla: Constituida por tubo de aluminio.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Las características esenciales para los cables de 45 y **66 kV** son:

Conductor: Aluminio compacto de 630 mm², sección circular, clase 2 UNE-EN 60228

Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno de alto modulo (HEPR)

Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.

Pantalla: Constituida por lamina de aluminio solapado e hilos de cobre (XLPE)

Constituida por hilos de cobre (HEPR)

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Los cables normalizados son:

Cables normalizados de 36/66 kV

Cables normalizados de 36/66 kV con pantalla de tubo de aluminio solapado e hilos de cobre							
Tipo de Cubierta	Aislamiento	Obturación agua		Conductor		Pantalla Hilos Cobre	Código material
		Radial	Long.	Materia l	Sección mm ²	Sección mm ²	
Polyolefina (DMZ1)	RH (XLPE)	RA	2OL	Al	630	155	56 45 850
Polyolefina (DMZ2)							56 45 851
Polyolefina (DMZ1)	HEPR	--	--				56 45 845
Polyolefina (DMZ2)							56 45 844

Como resumen, las características del cable proyectado son:

TIPO	TENSIÓN	SECCIÓN	CUBIERTA
HEPRZ1 (S)	36/66 kV	630 Al	H155

10.- CANALIZACIONES DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS A.T.

10.1.- CANALIZACIÓN ENTUBADA

Estará constituida por tubos plásticos dentro de un prisma de hormigón. En cada uno de los tubos se instalará un solo cable (un cable por tubo). Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en la Norma, NI 52.95.03. Se emplearán tubos de 110, **160** y 200 mm.

Los tubos destinados a la protección mecánica de los cables ópticos subterráneos de telecomunicaciones, en cada uno de los circuitos implicados, será el multiducto, cuyas características técnicas y de suministro que deben cumplir estos multiductos serán las establecidas en la NI 52.95.20. En el montaje de dichos tubos se evitará la ejecución de empalmes entre arquetas de registro, de ser necesario se harán según la NI 52.95.20.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los radios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Siempre asegurando un radio de curvatura mayor a 20·0 En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación y tendido de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no.

Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo de potencia más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas. la zanja tendrá una anchura mínima de 0,6 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 200 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

10.1.1.- Canalizaciones en bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared

Este método, se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización. Si los elementos fuesen de material plástico, deberán cumplir con las mismas normas de resistencia al incendio, llama y emisión de humos que se exigen a los cables del tipo AS referenciados.

10.1.2.- Canalización mediante tecnología sin zanja (Perforación dirigida o Hinca)

La Perforación Dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas, preferentemente de polietileno, mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con el control absoluto de la trayectoria de la perforación.

Primeramente, hay que destacar que el sistema no debe ser considerarlo como aplicable de forma habitual, puesto que durante el proceso se limita la cantidad de espacio de vía pública debido a la maquinaria necesaria para la realización de la obra.

Se utiliza para librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental visual y social sobre la zona ocasionada por las obras. Además, tiene la ventaja de precisión en su ejecución y proporciona una mayor seguridad para los trabajadores y la perforación respecto a los sistemas antiguos de introducción de tubería.

En general, los sistemas de perforación dirigida realizan primero una perforación piloto, y una vez llegado a la meta se sustituye la cabeza perforadora por un cono expansivo o cabeza fresadora, que, en su retroceso por la perforación piloto, ensancha el diámetro deseado a la vez que tiende la tubería.

Existen distintas posibilidades para la compresión o extracción del terreno, con o sin auxilio de líquido, de manera estática o dinámica o una combinación de ambas, el procedimiento adecuado a utilizar dependerá de la diferente densidad terreno.

La longitud de la perforación es función del diámetro del tubo a colocar sin embargo en cada caso debe estudiarse la mejor manera de atacar la perforación.

En los casos en los que sea necesario realizar este tipo de instalación se deberá realizar un estudio/proyecto específico para estos casos.

10.2.- INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el

terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos

10.3.- FASES DE EJECUCIÓN Y MATERIALES EMPLEADOS

En este apartado se recogerán las distintas tareas existentes a la hora de realizar una zanja, además de los distintos materiales y elementos empleados para la realización de la misma.

10.3.1.- Replanteo, identificación y señalización de servicios afectados

Se contrastará con la información de proyecto in situ, servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos treinta días antes de iniciar sus trabajos.

En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos, información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos.

Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 horas, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

En el replanteo se procederá según los planos y coordenadas facilitados, comprobándose en ese momento los servicios afectados y las posibles interferencias con otras infraestructuras de cualquier naturaleza, estén o no explicitadas en los planos válidos para construcción.

Para verificar la existencia de servicios se podrán realizar calas, así como aquellos otros estudios que pudieran ser necesarios y/o requeridos.

10.3.2.- Excavación de zanja

La excavación se realizará mediante los medios mecánicos (retroexcavadora, zanjadora, etc.) y/o manuales necesarios para lograr el mejor cumplimiento de los plazos de ejecución de la obra.

Los trabajos de excavación, de ser necesario, incluirán el corte y/o demolición de las capas de aglomerado asfáltico o pavimentos. Las demoliciones, en todo caso, se realizarán de acuerdo con la normativa particular de los organismos afectados y ordenanzas Municipales de aplicación.

Las dimensiones de las excavaciones serán las especificadas en los planos anexos. Estas dimensiones definen la sección teórica, normal o tipo de la zanja y tendrán la consideración de mínimas, no admitiéndose dimensiones inferiores salvo justificación y aprobación expresa del responsable de obra. Si por condicionados técnicos fuese necesario modificar dichas dimensiones se deberá contar con la aprobación previa.

La zanja, mientras se encuentre abierta, así como la zona de ocupación de los trabajos deberá mantenerse protegida y adecuadamente señalizada (por ejemplo, mediante malla naranja de polietileno). Como norma general, no se mantendrán abiertas longitudes de zanja que excedan de los 100 111.

Todos los adoquines, bordillos, piezas de hormigón, mobiliario urbano y demás elementos susceptibles de ser reutilizados serán adecuadamente acopiados y mantenidos durante los tajos abiertos dentro de la zona señalizada de obras.

En el caso de atravesar zonas verdes y/o jardines, se intentará reutilizar al máximo la capa de tierra vegetal afectada.

Todos los materiales extraídos no susceptibles de ser reutilizados serán trasladados a vertedero autorizado y se deberá cumplir con lo indicado en el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

En caso necesario y en aplicación de la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales en fase de construcción, se procederá a la entibación de la excavación, incluyendo el suministro de materiales y la mano de obra especializada requerida. Se entibará obligatoriamente siempre que la excavación exceda de una profundidad de 1,50 m y en aquellos casos que, aún sin alcanzarse tal profundidad, el coordinador de la obra lo considere necesario por razones de seguridad, por tratarse de terrenos no consolidados o de relleno. Igualmente, si por motivos técnicos o de ejecución fuera necesario (p.e. nivel freático superficial).

La entibación será del tipo adecuado a las cargas que deba soportar, de tal manera que garantice la integridad de las personas y cosas que se encuentren en la obra y sus alrededores.

El lecho o fondo de excavación de la zanja deberá ser liso y se limpiará de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, aristas y cantos vivos y los estratos excesivamente delgados.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución del prisma hormigonado

Los cruzamientos con otros servicios que representen una mayor profundidad de zanja que la establecida como teórica o tipo, se realizará con cambios de pendiente máxima de rasante del 15%. Dada la pérdida de capacidad de transporte que se produce en los circuitos con cable aislado entubado en estos puntos singulares, la realización de este tipo de cruzamientos debe ser previamente notificada a i-DE para que valore las medidas oportunas a considerar.

Los cruces bajo calles o carreteras, en zanja cielo abierto, se ejecutarán siempre por fases, permitiendo el tráfico rodado y señalizando los posibles desvíos provisionales. Los tramos de zanja abierta se protegerán mediante chapas de resistencia adecuada al paso de los vehículos previsto

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se deberá de comunicar de inmediato y por escrito al responsable de i-DE, adoptando el contratista/constructor las medidas provisionales que estime necesarias para el mantenimiento de las condiciones de seguridad.

En todo caso, será de aplicación y en la medida que no entre en contradicción con lo indicado en el presente apartado, lo prescrito en el artículo 321 del PG-3 vigente

10.3.3.- Colocación de tubos y accesorios necesarios para la canalización

Los tubulares o tubos destinados a la protección mecánica de los cables aislados de potencia, de continuidad de tierra (sistema de puesta a tierra de pantallas metálicas) y de los cables de telecomunicaciones de las líneas/circuitos en proyecto serán los expuestos en el apartado 6.2 del presente documento.

La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión según indique el fabricante, a los cuales, se les podrá incorporar juntas elásticas para asegurar la estanqueidad de la unión. Se debe cumplir que las características de protección para los cables en las zonas de unión entre el tubo y sus accesorios no sean inferiores a las proporcionadas por el sistema de tubos. Los manguitos estarán de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.2.1 de la Norma NI 52.95.03 para el caso de los manguitos para los tubos de potencia y con lo indicado en la NI 52.95.20 para los manguitos de los multiductos.

La disposición de los tubos de potencia, de continuidad de tierras y de telecomunicaciones en la zanja se encuentra en el Anexo "Planos".

Tanto los tubos y multiductos estarán debidamente sellados, mediante tapones plásticos según NI 52.95.03 o NI 52.95.20, según corresponda, en extremos de entrada y salida de cámaras, arquetas y en origen y fin del tramo total de canalización en proyecto.

Para el atado o fijado del conjunto de tubos se empleará generalmente una brida de nylon de anchura mínima 12 mm.

Previo a la colocación de los tubos se realizará la comprobación y corrección de la rasante del fondo de la zanja, así como las dimensiones de la misma. No se admitirán desviaciones superiores al 3%.

En esquemas de puesta a tierra de pantallas tipo *Single Point*, se prestará especial atención a la transposición de posición relativa de los tubos destinados a los cables de continuidad de tierra y asociados a cada terna. La transposición se deberá realizar al 50% de la longitud total de canalización entre apoyos de PAS, entre estos y cámaras de empalme o entre estas, y se realizará de forma suave sobre el tubo superior de D200 mm. de la terna correspondiente y en una longitud nunca inferior a 6 m.

*** El punto de transposición de cada circuito deberá quedar reflejado en los planos "as built" y georreferenciado. ***

No se colocará alrededor de los tubos ningún elemento metálico que pueda conformar una espira cerrada alrededor del mismo. En caso de ser imprescindible, previa autorización de i-DE, se colocará de tal manera, que recoja en su interior a todos los conductores de un circuito eléctrico con objeto de minimizar las pérdidas por tensiones inducidas, adoptando las medidas de protección y puesta a tierra que sean necesarias.

Durante el montaje de los tubos y siempre antes del hormigonado, se dispondrá en el interior de cada tubular y del conducto de los multiductos una cuerda guía de nylon continua en cada tramo completo de canalización. Esta cuerda será de un diámetro distinto en función del nivel de tensión de la línea, lo cual está representado en la siguiente tabla.

Nivel de tensión – Diámetro de guía

Nivel de tensión	Hilo guía Nylon, diámetro (mm.)
Desde 30 kV hasta 66 kV:	10
Desde 132 kV hasta 220 kV:	12
Telecomunicaciones (en multiducto 4x40mm):	5

Esta cuerda servirá para pasar un cepillo de limpieza y eliminar los posibles restos de la obra o suciedades que hayan podido penetrar en el interior que pudieran dañar la cubierta del cable durante su instalación. Aunque el proceso del paso del cepillo de limpieza pueda considerarse excesivo evita sorpresas y facilita el siguiente proceso de comprobación con testigo calibrado.

Preferentemente y en la medida de lo posible se evitará la realización de nudos. En caso de ser necesario, se realizará un nudo en ocho para garantizar que el nudo no se suelta, tal y como está indicado en la siguiente figura.

10.3.4.- Hormigonado. Suministro, vertido y extendido de hormigón

El hormigón a emplear en la canalización para el relleno del prisma eléctrico será un hormigón en masa tipo HM-20/P/20/I según la EHE "Especificación de Hormigón Estructural", el cual, deberá estar necesariamente preparado en central.

A la hora de elegir el suministrador de hormigón se dará preferencia a las plantas con certificado DOR, en esas obras se seguirán los procedimientos de control de obra correspondientes a la posesión de dicho certificado. En caso de que la planta suministradora no posea el certificado DOR se realizarán todos los controles y procedimientos necesarios especificados en la EHE.

El cierre de la zanja comenzará una vez que se compruebe, bajo la supervisión del director de obra, que los tubos queden perfectamente alineados rectilíneamente, que no existen cambios de dirección y que se respetan los radios de curvatura. Previo al hormigonado del prisma eléctrico se procederá a la limpieza del fondo de la excavación para eliminar cualquier resto de material no adecuado.

Al objeto de evitar la entrada de lechada, agua y/o áridos en el interior de los tubulares a través de los manguitos de unión -que en ningún caso pueden considerarse estancos-, deberá comprobarse que los tubulares quedan perfectamente inseliados en aquellos. Adicionalmente será obligatorio encintar con cinta de tela 6500, cinta multipropósito plateada o cinta tapa dueto (coloquialmente conocida como "cinta americana") todos los rebordes de los elementos o manguitos de unión.

El vertido del hormigón se realizará en como mínimo en dos tongadas.

La primera de las tongadas constituirá el denominado hormigón de limpieza, una capa de 100 mm de espesor que será el asiento sobre el que se posen los tubos. Esto permite que la superficie sobre la que se apoyan los tubos sea mucho más firme y regular que en el caso en el que se apoyen directamente sobre lo excavado.

A la hora de realizar la segunda tongada, los tubos de potencia junto con los tubos de telecomunicaciones deben estar dispuestos adecuadamente sobre el hormigón de limpieza y "abrazados" por la brida de nylon. En ese momento, se rellenará la zanja con un volumen de hormigón que permita cubrir por completo el prisma de hormigonado, el cual tiene un espesor mínimo, por encima del tubo de potencia superior, de 100 mm.

Se deberá prestar especial atención de no verter el hormigón directamente sobre los tubos evitando su desplazamiento relativo y/o deformarlos por efecto del impacto que de su caída desde el camión o cuba hormigonera o medio similar de vertido. Así, el vertido se dirigirá desde la canaleta de las cubas mediante pala evitando que éste entre en contacto directo con los tubulares.

Se prescribe el vertido de varias tongadas previas "anillando" de forma espaciada (de 5 a 6 rn) el banco de tubos al objeto de fijar estos en el tramo a hormigonar, atenuando así todo movimiento de estos durante las labores de hormigonado completo del prisma.

El hormigón se distribuirá de forma uniforme garantizando que penetre en los espacios existentes entre los tubos, ocupándolos en su totalidad y evitando la formación de coqueas y flotación o desplazamientos de aquellos.

Durante los trabajos de instalación y posterior vertido y extendido del hormigón no se pisará ni aplastará los tubos en la canalización.

10.3.5.- Relleno de canalización. Suministro y compactación

Transcurrido un periodo de tiempo nunca inferior a 24 horas tras el último vertido de hormigón, se procederá al relleno localizado de la zanja dejando libre superiormente el espesor de la sección firme y/o pavimento existente (y a reponer) o proyectado, en el caso de zonas en vías de urbanización

El material de relleno será preferentemente suelo seleccionado procedente de la propia excavación o, en su caso, de préstamos (si Art. 330.3 PG-3). Alternativamente podrá utilizarse zahorra artificial de tamaño máximo de árido 20 (Art. 510 PG-3). Sin embargo, queda totalmente prohibido el relleno de las zanjas con barro o cascotes.

El relleno se realizará en tongadas máximas de 15 a 20 cm de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada o terrenos circundantes.



Figura 2: Tareas de relleno y compactación

10.3.6.- Cintas de señalización. Suministro y colocación

La señalización de la presencia de cables aislados de alta tensión se realizará con la disposición de cintas de señalización tipo CP-15 según NI 29.00.01 y cumplirán con lo especificado en la citada norma. La disposición de estas cintas se encuentra reflejada en el Anexo "Planos".

Se instalarán dos cintas de color amarillo por cada uno de los circuitos eléctricos previstos, más una cinta adicional para señalar el cableado de telecomunicaciones, en color verde y situada sobre la proyección vertical de cada multitubo.

10.3.7.- Mandrilado de los tubos de la canalización

Una vez hormigonada la totalidad de la canalización ejecutada o en su defecto, un tramo completo entre cámaras, se procederá al calibrado o mandrilado de todos los tubos en el sentido de tendido del cableado, tanto de los destinados a cables de potencia, como de los destinados al cableado óptico de telecomunicaciones. El mandril debe recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. Además, deberá arrastrar una cuerda guía para el tendido del cable.

Dicha operación debe realizarse obligatoriamente con máquina de tiro y quedando totalmente prohibido el uso de vehículos para tal fin. Una vez concluido el mandrilado se realizará el acta del proceso, el cual, deberá ser entregado a dirección de obra. En dicha acta deben aparecer las dimensiones del testigo calibrado y las incidencias ocurridas durante el proceso. Además, se asegurará que en las bocas de los tubos están colocados los correspondientes tapones, aunque no se utilicen dichos tubos.

En el caso de que no se consiga superar, de forma puntual o total, la prueba de mandrilado en cumplimiento de las premisas establecidas en la especificación particular se comunicará a i-DE la situación al objeto de que puedan determinar las acciones a llevar a cabo y que juzgue convenientes, corriendo todos los costes derivados a cargo del contratista/constructor.

Las medidas del testigo calibrado se indican en la siguiente tabla:

Φ Exterior	Dimensiones Testigo	
Tubo	Φ	L
160	135	640
200	150	690

10.4.- ARQUETAS

10.4.1.- Generalidades

Las arquetas serán preferentemente prefabricadas según la NI 50.20.41. Se emplearán para el registro de los cables subterráneos en aceras, jardines y calzadas.

Las arquetas de telecomunicaciones se colocarán cada 300 m, se colocarán sobre la proyección vertical del prisma eléctrico y su disposición y dimensiones serán conforme a lo indicado en el **Anexo "Planos"**.

Tal y como se muestra en el Anexo "Planos", en el caso de que exista un doble circuito irá una única arqueta encima del prisma de uno de los circuitos. En el caso de que deba ir un multiducto por cada circuito (Lo representado en los planos) se respetará el trazado original hasta llegar a las inmediaciones de la arqueta, donde se llevará el multiducto del circuito que no tiene la arqueta al circuito donde está la arqueta, quedando en la arqueta los multiductos de los dos circuitos. A su vez, los tubos de los cables de potencia deben cambiar también su trayectoria para permitir la configuración característica de la arqueta. Todos estos cambios de dirección deben ser compatibles con los radios de curvatura mínimos ($20 \cdot D$).

10.4.2.- Identificación arquetas

Todas las arquetas, obligatoriamente deben de ser cartografiadas con el objeto de conocer su ubicación por necesidades de mantenimiento de la línea. Adicionalmente, en los casos de canalizaciones que discurran por terrenos no urbanizados, será obligatoria la colocación de hitos identificativos.

10.4.3.- Marcos y tapas

Los marcos y las tapas empleadas serán conforme a la NI 50.20.02. Los marcos y tapas empleadas dependerán de si se encuentra bajo calzada o acera. Las diferentes designaciones son las mostradas en la siguiente tabla:

	Calzada	Acera
Marco	M3	M2
Tapa	T3	T3

10.5.- ARQUETÓN PARA 66kV – CÁMARAS DE EMPALME

El arquetón se ajustarán a lo especificado en el manual técnico MT 2.31.04 Edición 01 – febrero 2020.

El arquetón a emplear en las líneas de 66kV será de dimensiones 2x1,5x1,5m y cumplirá con lo establecido en la NI 50.20.41.

Se usará preferentemente en salidas de alimentadores y en zonas donde se tenga que realizar empalmes, no siendo necesario donde la línea vaya de paso

10.6.- HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Se instalarán hitos de señalización normalizados en la traza de la canalización subterránea ejecutada en aquellas zonas no pavimentadas y en general, en todas aquellas zonas sin urbanizar donde no se pueden tomar referencias fijas.

Las características, criterios de ubicación/colocación y procedimiento de montaje se ajustarán a lo especificado en la MT 2.31.04.

10.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

10.7.1.- Condiciones generales para cruzamientos

Las instalaciones o tendidos de cables subterráneos deberán cumplir 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 alta tensión.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad. La explicación de este método se definirá en documento aparte realizado por empresa especialista en este tipo de trabajos, y que será entregada a la compañía distribuidora.

- Cruzamientos con otros servicios afectados

En la ejecución de cruzamientos se tendrá en cuenta la separación mínima a respetar entre los tubulares, prisma y/o conducciones de los diferentes servicios implicados en cumplimiento de lo establecido en el Apartado 5.2 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 del RD 223/2008, así como lo indicado en las especificaciones, condicionantes y/o normas particulares de las empresas y organismos titulares y, en particular, lo establecido al respecto en la normativa municipal de aplicación.

Las canalizaciones proyectadas para tendido de los cables de energía eléctrica de AT (66 kV) cruzarán, preferentemente y en la medida de lo posible, bajo las conducciones, tuberías e infraestructuras de diversa

naturaleza y tipología del resto de instalaciones existentes que se vean afectadas. Este criterio no resultará de aplicación cuando la cota o profundidad del cruzamiento resultante presente un impacto negativo inaceptable sobre la capacidad de transporte de los circuitos eléctricos.

Los cruzamientos a mayor profundidad bajo otros servicios afectados de naturaleza diversa se realizarán por medios mecánicos y/o manuales, incluyendo la posible entibación especial, agotamientos, achiques y la necesidad de cualquier otro medio auxiliar (soportes, protecciones mecánicas, puntales, apeos provisionales, etc.) que garanticen la seguridad y minimicen los daños sobre los citados servicios.

En todo caso, dada la pérdida de capacidad de transporte que se produce en estos circuitos al aumentar la profundidad de la canalización, resulta de especial importancia que la profundidad adicional en todo cruzamiento sea la mínima necesaria para salvar el servicio afectado con las distancias reglamentariamente exigibles.

La ejecución de los cruzamientos se resolverá con pendientes máximas de rasante del 15%, aguas arriba y abajo del punto de cruce, manteniendo una rasante horizontal bajo este en longitud suficiente (aprox. 1 metro antes y después del mismo).

En el caso de paralelismos, se procurará evitar que la canalización destinada a los cables eléctricos en proyecto quede en el mismo plano vertical que el servicio afectado. Las distancias mínimas en este caso se establecerán con referencia al apartado 5.3 de la citada Instrucción ITC-LAT06.

Todos los cruzamientos deberán estar documentados mediante croquis acotados y fotografía/as tomadas con anterioridad al hormigonado del prisma, identificando, mediante georreferenciación en coordenadas, el punto de cruce en la hoja correspondiente del plano *As Built* y/o perfil longitudinal del trazado.

En el anexo A "Planos" se encuentran las distintas configuraciones de zanja para los distintos casos de cruzamientos con servicios, indicando en

los mismos planos la distancia a respetar en función del tipo de servicio afectado. En dichos planos se encuentran los cruzamientos con servicios de agua, gas, comunicaciones, energía eléctrica y con ferrocarriles.

En los cruzamientos con otros cables de energía eléctrica se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

- **Cruzamientos con calles, caminos y carreteras**

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta sollicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- **Cruzamientos con conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. 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 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

10.7.2.- Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir ciertas condiciones y distancias de proximidad, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones. En el Anexo "Planos" se muestra cómo se debe realizar la zanja en caso de una proximidad o paralelismo, además de las distancias de seguridad a respetar para distintos tipos de servicios: Agua, gas, comunicaciones, energía eléctrica y ferrocarriles.

- **Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

- **Depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

10.7.3.- TABLA RESUMEN

Tabla: Resumen cruzamientos y paralelismos

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible. Distancia $\geq 0,6$ m desde la parte superior del tubo más próximo a la superficie.
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada, en perpendicular siempre que sea posible. Distancia $\geq 1,1$ m desde la parte superior del tubo más próximo a la cara inferior de la traviesa.
Otros cables de energía eléctrica	Cruce/paralelismo	Distancia $\geq 0,25$ m. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.
Cables de telecomunicaciones	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,2$ m.
Canalizaciones de agua	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,2$ m.
Canalizaciones de gas	Cruce/paralelismo	Distancia: $\geq 0,4$ m.
Conducciones de alcantarillado	Cruce	Se procurará pasar por encima del alcantarillado.
Depósitos de carburante	Cruce	Distancia $\geq 1,2$ m entre tubos eléctricos y depósito, rebasando ≥ 2 m al depósito por cada extremo.

10.8.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

En el recorrido de la canalización proyectada nos encontramos con diferentes accidentes geográficos, así como con infraestructuras viales.

La solución elegida para el cruzamiento con estos elementos es la realización de un paso subterráneo inferior mediante el procedimiento de perforación horizontal dirigida (PHD).

Se realizará un estudio específico del procedimiento para cada uno de los casos, los cuales se adjuntarán al presente proyecto.

Los cruzamientos proyectados para realizar este tipo de paso subterráneo son los que se enumeran a continuación, así como el plano:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| - Río Jamara | Plano n°54 |
| - Río Guadalix | Plano n°59 |
| - Carretera M-111 | Plano n°60 |
| - Gasoducto (2 cruces) | Planos n°38 y 39 |
| - Arroyo Paeque | Plano n°53 |
| - Arroyo del Arenal | Plano n°55 |
| - Arroyo de los Cañitos | Plano n°57 |

11.- CONCLUSIÓN

El ingeniero que suscribe pone de manifiesto que la presente Memoria se refiere únicamente a las instalaciones que en ellas se describen y para lo cual ha sido encargado el proyecto.

Que, con la presente Memoria, los Planos y el Presupuesto que se acompañan, considera queda suficientemente descrita la actividad a la que se refiere este proyecto.

Ruega por tanto que, a la vista del presente proyecto, le sean concedidas las autorizaciones administrativas para el inicio de las obras y posterior puesta en servicio de la instalación proyectada.

Madrid, marzo 2025

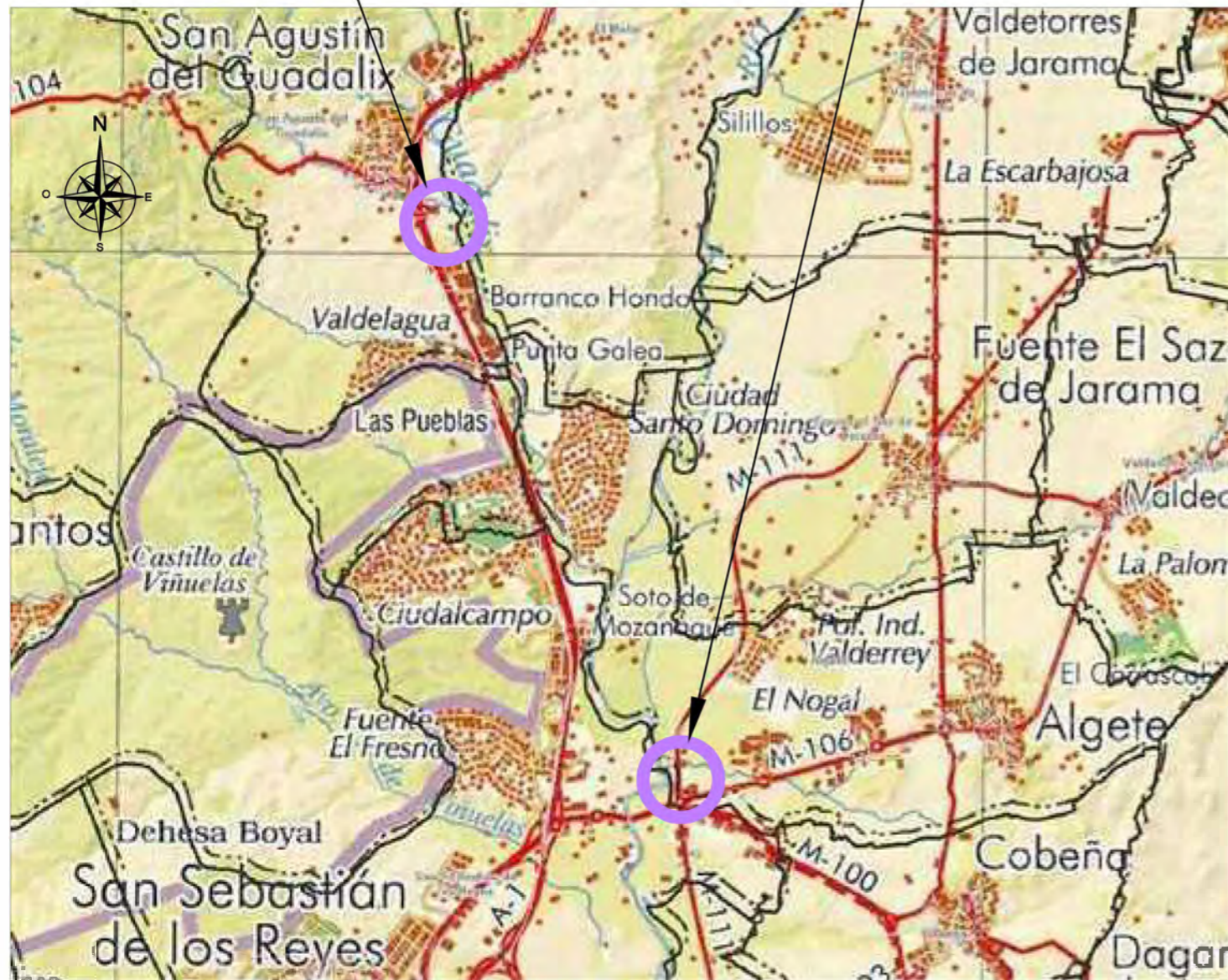
La Ingeniera Técnica Industrial

PUNTO DE ACOMETIDA
SMR ARDALES
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89

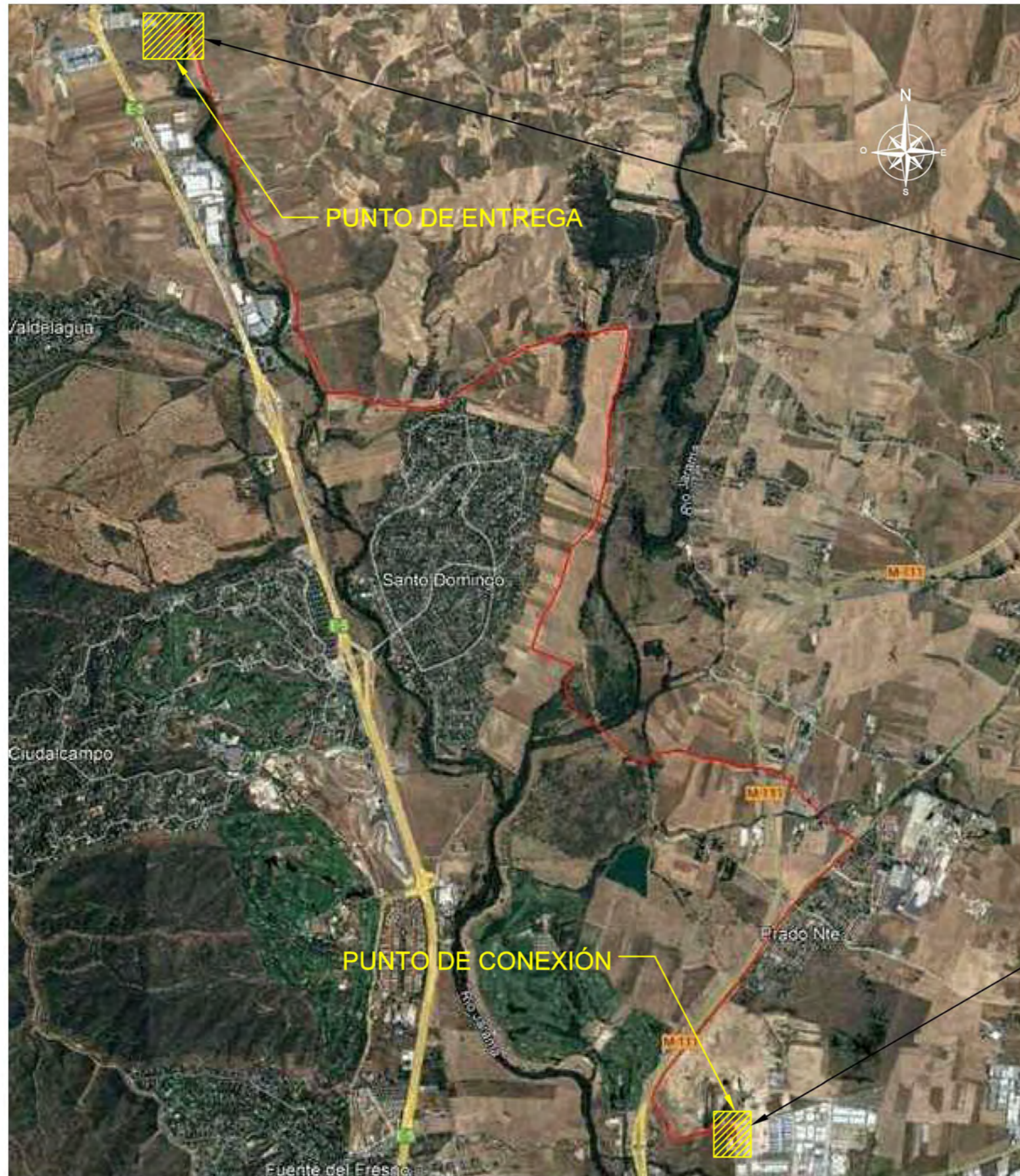
X 448449
Y 4502458

PUNTO DE ENTRONQUE
ST ALGETE
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89

X 453363
Y 4493687



 TITULAR: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE		
	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		
EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	REFERENCIA:	1-62423	PLANO Nº
DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: S/E	REV: 0
			1



LLEGADA LÍNEA 1
SMR ARDALES
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89:
X 448449
Y 4502458

INICIO LÍNEA 1
ST ALGETE
Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89:
X 453363
Y 4493687

	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE TRAZADO GENERAL		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S. A. U.			
DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	REFERENCIA:	2-62423	PLANO Nº	2
	FECHA:	agosto 2023	ESCALA: S/E REV: 0	



**VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO**
Colada del Camino del
Espinar



TITULAR:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

EMP. DISTRIBUIDORA:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

DIRECCIÓN ACOMETIDA:

SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE

AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:

40-62423

PLANO Nº

40

FECHA:
agosto 2023

ESCALA:

1/1000

REV:

0



VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO
Colada del Paeque

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	41-62423	PLANO Nº	41
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/1000		



FUENTE EL SAZ DEL JARAMA




PUNTO A
X: 452866 m, Y: 4496798 m

PUNTO B
X: 452881 m, Y: 4496800 m

CAMINO DE LOS MALATONES
TC-18

CAMINO DE LOS MALATONES
CE-10

**VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO
Colada de Tamanca**

 TEPROELEC MONTAJES ELÉCTRICOS	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE AFECCIONES VIAS PECUARIAS		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	ESCALA: 1/1000 REV: 0			



PUNTO B
X: 452310 m, Y: 4496959 m

PUNTO A
X: 452676 m, Y: 4496708 m

**VÍAS PECUARIAS
PARALELISMO**
Colada del Camino del
Espinar

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	43-62423	PLANO Nº	43
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/2000		



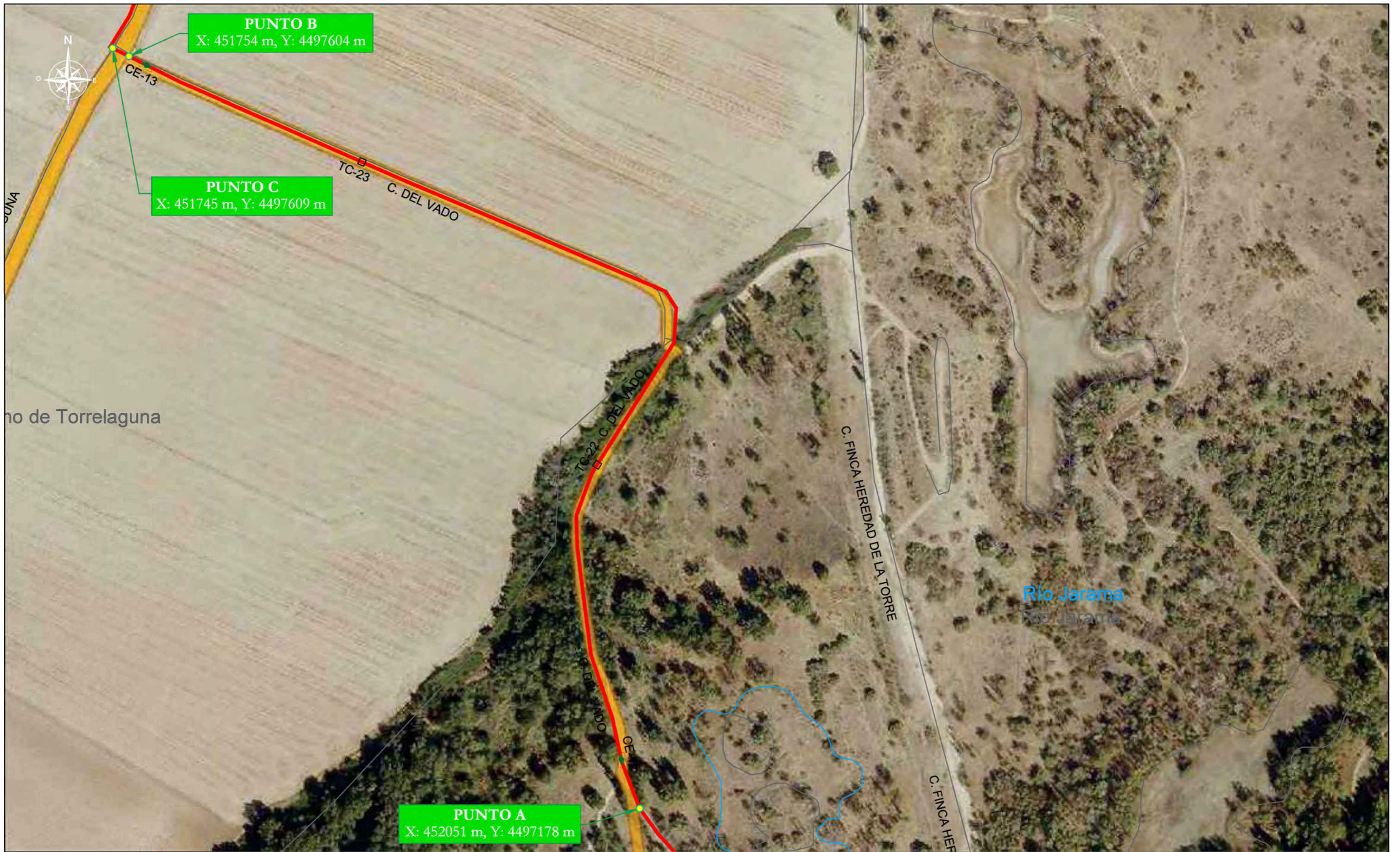
VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO
Colada del Camino del
Espinar

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	44-62423	PLANO Nº	44
FECHA:	agosto 2023	ESCALA:	
REV:	0		



VÍAS PECUARIAS
PARALELISMO
Colada del Camino de
Torrelaguna

VÍAS PECUARIAS
PARALELISMO
Colada del Camino del
Espinar


TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	45-62423	PLANO Nº	45
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/2000		



	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE AFECCIONES VIA PECUARIA COLADA DE TORRELAGUNA (1)		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	FECHA: agosto 2023	ESCALA: 1/4000 S/E	REV: 0	



TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

EMP. DISTRIBUIDORA:

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

DIRECCIÓN ACOMETIDA:

SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE

AFECCIONES
VIA PECUARIA
COLADA DE TORRELAGUNA (2)

REFERENCIA:

47-62423

PLANO Nº

FECHA:
agosto 2023


ESCALA: 1/4000
S/E

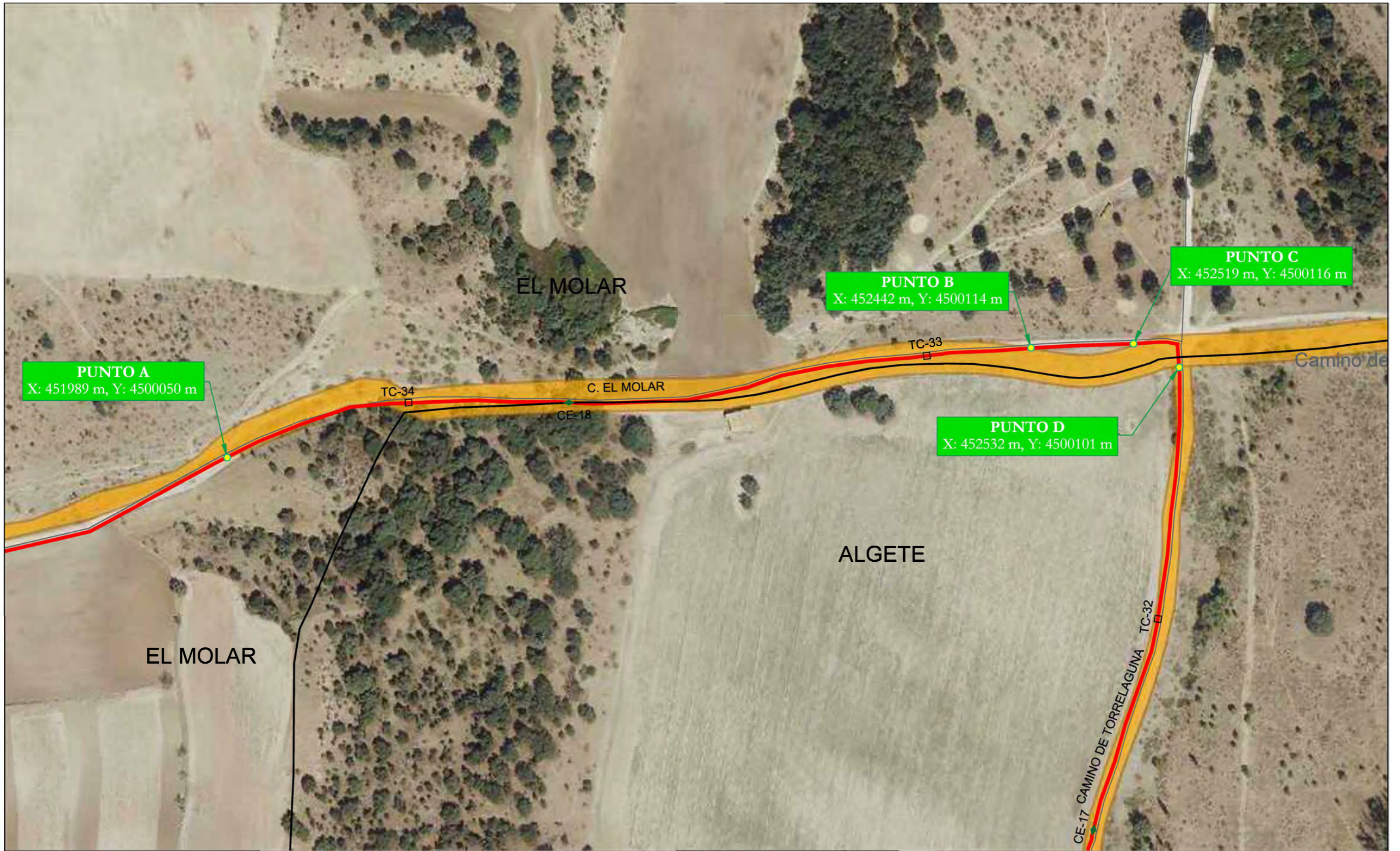
REV:

0

47



	TITULAR:	LSAT 66KV DESDE ST ALGETE AFECCIONES VIA PECUARIA COLADA DE TORRELAGUNA (2)		
	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. EMP. DISTRIBUIDORA: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.			
DIRECCIÓN ACOMETIDA: SAU 8 "LOS ARDALES" SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX 28750 - MADRID	ESCALA: 1/4000 S/E	REV: 0		



**VÍAS PECUARIAS
PARALELISMO**
Cañada de los Rileros o
Rascambre

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	49-62423	PLANO Nº	49
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/2000		



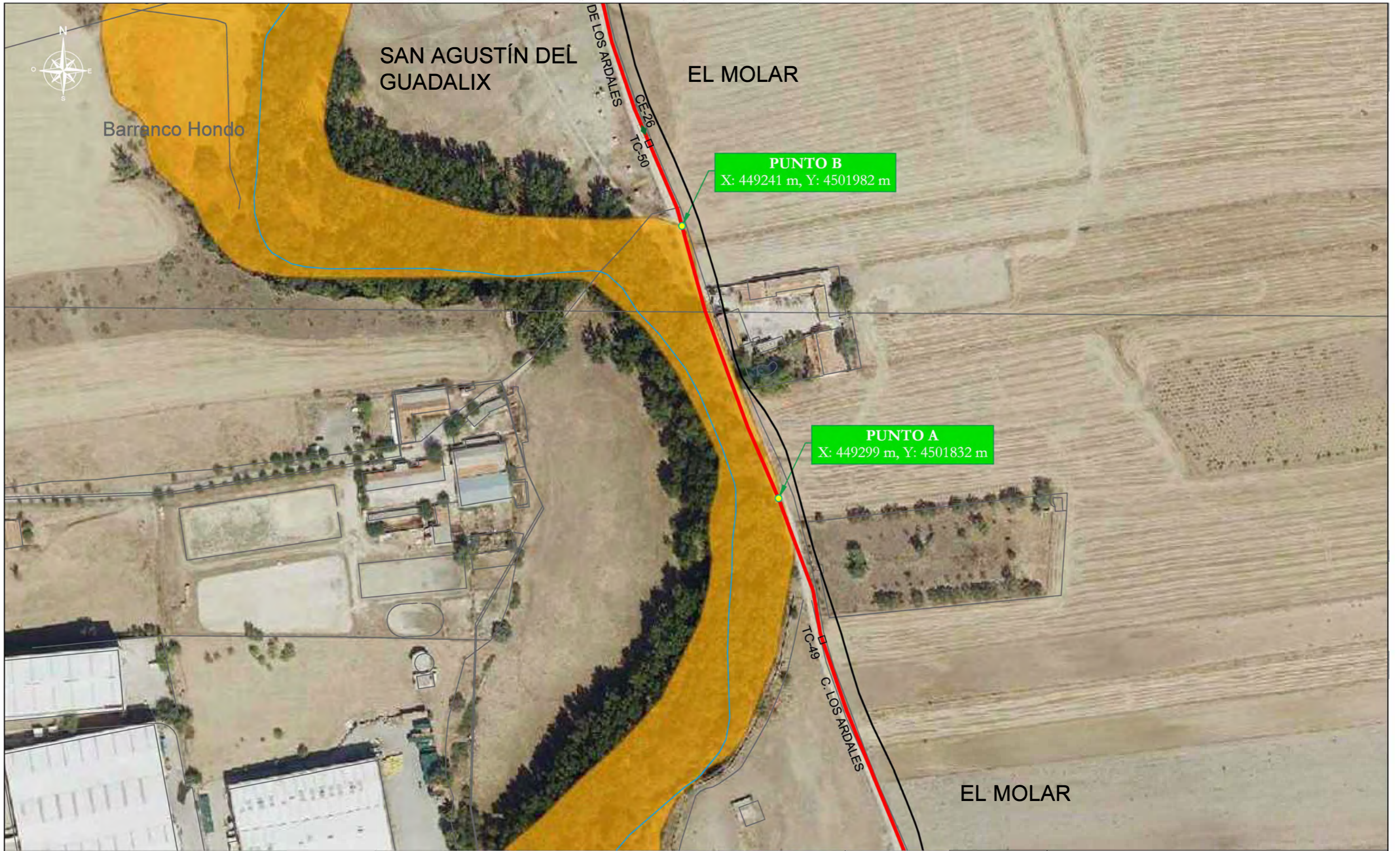
**VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO**
Cañada de los Rileros o
Rascambre

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	50-62423	PLANO Nº	50
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/1000		



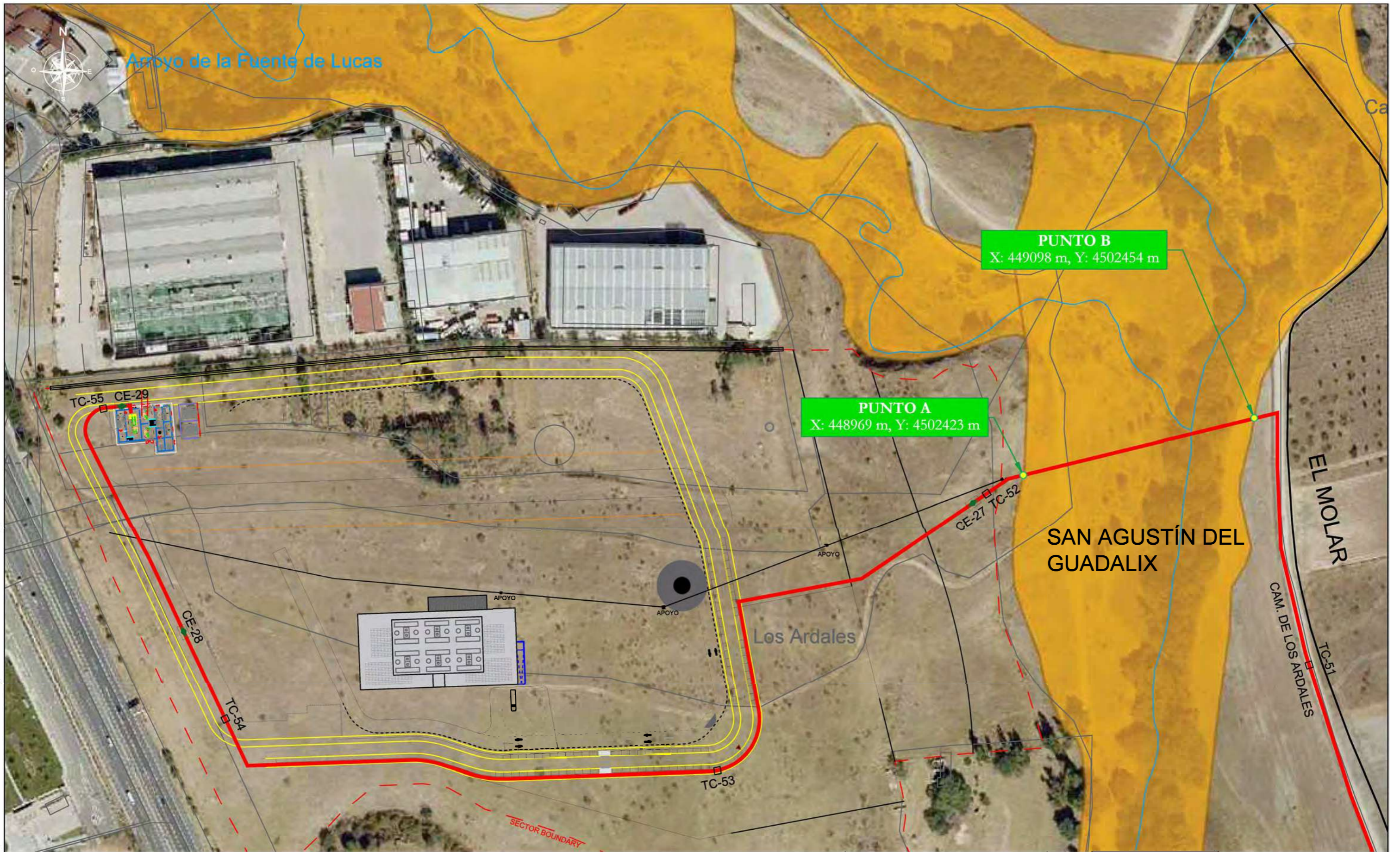
**VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO
Colada de las Huelgas del
Rio Guadalix**



TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

**LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS**

REFERENCIA:	51-62423	PLANO Nº	51
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/2000		



**VÍAS PECUARIAS
CRUZAMIENTO**
Colada de las Huelgas del
Rio Guadalix

TEPROELEC
MONTAJES ELÉCTRICOS

TITULAR:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMP. DISTRIBUIDORA:
I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
DIRECCIÓN ACOMETIDA:
SAU 8 "LOS ARDALES"
SAN AGUSTÍN DEL GUADALIX
28750 - MADRID

LSAT 66KV DESDE ST ALGETE
AFECCIONES
VIAS PECUARIAS

REFERENCIA:	52-62423	PLANO Nº	52
FECHA:	agosto 2023	REV:	
ESCALA:	1/2000		